

Wavin Compact Pipe

PROJEKTAVIMO VADOVAS
TAIKYMAS NESLĖGINIAMS VAMZDYNAMS

Įžanga

Wavin koncernas (įmonių grupė) – pirmaujantis plastikinių vamzdžių sistemų, skirtų įvairiam panaudojimui tiek pastatuose, tiek lauke, tiekėjas Europoje. Wavin įmonės veiklą plėtoja 27 Europos šalyse, kur veikia daugiau nei 50 gamybos ir prekybos įmonių, taip pat turi pasaulinį atstovų ir licencijuotų partnerių tinklą.

2010 m. Wavin šventė 55-ąsias įkūrimo metines. Savo veiklą Wavin pradėjo nuo didelio skersmens plastikinių vamzdžių, skirtų vandentiekiai, gamybos. Nuo pirmųjų vamzdžių Wavin vardas dėl produkcijos tvarumo, kokybės ir patikimumo įgijo neprilygstamą reputaciją. Wavin nuolat plečia gaminamų plastikinių vamzdžių asortimentą, sukurdamas ir įdiegdamas į rinką naujovišką ir konkretiems tikslams pritaikytą produkciją.

Ypatinga Wavin kompetencija labiausiai rodoma vandentvarkos srityje. Wavin turi nuodugnių sprendimų paketą, skirtą užteršto vandens ir paviršinių nuotekų nuotakynams bei karšto ir šalto vandens tiekimo sistemoms – tiek naujų vamzdynų įrengimui, tiek esamų atnaujinimui.

Platus Wavin drenažo sistemų asortimentas skirtas visam lietaus vandens tvarkymo ciklui – pradedant

vandens nuvedimo nuo stogų įranga ir baigiant požeminiais magistraliniais nuotakynais. Naujoviška vamzdžių ir junglių, skirtų nuotakynams, sistema X-Stream ir aukščiausios kokybės priežiūros šulinių Tegra asortimentas – didelė pažanga produkcijos projektavimo ir gamybos srityje.

Plėtojant Wavin koncepciją, pagrįstą pilnutinių vamzdžių sistemų projektavimu, buvo sukurta Compact Pipe sistema, skirta esamų vamzdynų atnaujinimui atliekant kiek įmanoma mažiau žemės darbų.

Wavin profesionalus gebėjimas pateikti išbaigtus sprendimus aprėpia ne tik produkcijos gamybą ir tiekimą. Specialistai taip pat gali pasitikėti visapusiška parama kiekviename projekto etape – nuo sistemos pasirinkimo ir planavimo iki montavimo ir priežiūros.

UAB „Wavin Baltic“ projektuotojams ir montuotojams teikia technines konsultacijas, siejamas su visomis siūlomomis sistemomis.

Pirmasis tokios veiklos pavyzdys – šis projektavimo vadovas, kuriame pateikiama informacija apie Compact Pipe sistemos panaudojimą neslėginiams vamzdynams *).

**) Panašų dokumentą, siejamą su Compact Pipe sistemos panaudojimu slėginiams vamzdynams, galima gauti pateikus prašymą.*

Ižanga	2
1. Įvadas	4
2. Nuotakynų atnaujinimo projektavimo aspektai	5
2.1 Esamo vamzdyno būklės tinkamumo tolesnei eksploatacijai įvertinimas	5
2.2 Reikalavimai, siejami su numatomomis eksploatacinėmis charakteristikomis	5
2.2.1 Hidrauliniai reikalavimai	6
2.2.2 Konstrukciniai reikalavimai	7
2.3 Preliminarus siūlomos technologijos pasirinkimas	10
2.3.1 Aptaismo laisvai įkišant vamzdį technologijos	10
2.3.2 Aptaismo glaudžiai įkišant vamzdį technologijos	10
3 Sistema Compact Pipe	12
3.1 Sistemos charakteristikos	12
3.2 Vamzdžių medžiaga	12
3.3 Vamzdžių asortimentas ir charakteristikos	13
3.4 Panaudojimo sritis	14
3.5 Kokybės užtikrinimas	15
3.6 Compact Pipe vamzdžių montavimas	16
3.6.1 Montavimo įranga	16
3.6.2 Vamzdžių montavimas	17
3.7 Prijungimo būdai ir jungliai	18
3.7.1 Sujungimai šuliniuose	18
3.7.2 Atšakų prijungimas	19
4 Projektavimo klausimai	20
4.1 Hidrauliniai apskaičiavimai	20
4.2 Konstrukcijų projektavimas	22
5 Parengiamieji darbai prieš montuojant	24
5.1 Prieiga prie vamzdyno	24
5.2 Valymas ir patikrinimas	24
6 Dažnai užduodami klausimai (DUK)	25
7 Nuorodos	26
7.1 Standartai, reikalavimai, reglamentai ir sistemų specifikacijos	26
7.2 Kitos publikacijos	26
1 priedas. Informacinio pobūdžio konkurso dokumento forma	28

1. Įvadas

Nuotakynų sistemomis turi būti surenkamos ir transportuojamos nuotekos. Tais atvejais, kai esamo nuotakynų tinklo pajėgumas nepakankamas, reikia atnaujinti tinklą.

Pasirenkant tinkamą atnaujinimo būdą, reikia išsiaiškinti, kurie iš vamzdynui taikomų eksploatacinių parametų nebepatenkinami ir kas lemia pažeidimus.

Taigi išskiriami šie pagrindiniai projektavimo kriterijai:

- 1 Esamo vamzdyno būklė;
- 2 Technikos aspektai;
- 3 Hidraulikos aspektai;
- 4 Konstrukcijos aspektai.

Į visus nurodytus aspektus būtina atsižvelgti ir juos kruopščiai išnagrinėti dar prieš tai, kai atsiranda galimybė rinktis tinkamiausią atnaujinimo būdą. Aišku, kad reikia atsižvelgti ir į išlaidas.

Šiame dokumente tiksliai apibrėžiamos ir pateikiamos rekomendacijos projektavimo specialistams, turintiems spręsti esamų vamzdynų problemas. Taip pat pateikiama informacija apie Compact Pipe technologijos panaudojimą atnaujinant neslėginius vamzdynus – magistralinius nuotakynus ir savitakius pramonės įmonių vamzdynus. Šulinių atnaujinimas šiame vadove nenagrinėjamas.

Bendrieji projektavimo klausimai, siejami su įvairiomis atnaujinimo technologijomis, aptariami 2 skyriuje, kur pateikiama hidraulinių charakteristikų ir konstrukcijos analizė bei rekomendacijos dėl tinkamiausios vamzdyno sistemos pasirinkimo.

3 skyriuje pateikiama informacija apie Compact Pipe sistemą: charakteristikos, naudojimo sritis, kokybės užtikrinimas ir įrengimo tvarka.

Konkretūs projektavimo panaudojant Compact Pipe sistemą klausimai – hidrauliniai apskaičiavimai ir konstrukcijų projektavimas – aptariami 4 skyriuje.

5 skyriuje nurodyti būtinieji parengiamieji darbai.

Atsakymai į keletą dažnai užduodamų klausimų pateikti 6 skyriuje.

Dėl papildomos informacijos ar kitokios pagalbos kreipkitės į Wavin.

2. Nuotakynų atnaujinimo projektavimo aspektai

Nuotakynų sistemomis paprastai surenkamos ir transportuojamos nuotekos.

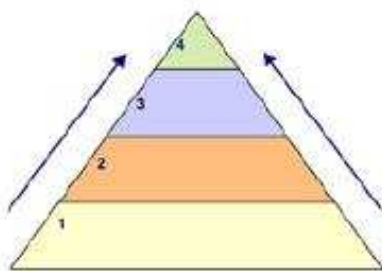
Funkcionalumo požiūriu yra trys svarbiausi reikalavimai:

- visuomenės sveikata ir vartotojų (taip pat montuotojų) sauga;
- aplinkos apsauga;
- ekologiškumo ir ekonomiškumo santykis.

Šie reikalavimai – esminiai veiksniai visą nuotakynų sistemų eksploatavimo laikotarpį ir akivaizdžiai sudaro nuotakynų sistemos tvarkymo [1] dalį. Viena nuotakynų sistemos tvarkymo dalis yra nuolatinis sistemos būklės tyrimas ir įvertinimas. Nustačius, kad esamos sistemos būklė būtina taisyti, imamasi priemonių jos eksploatacinėms savybėms atkurti. Tam rekomenduojama laikytis tam tikros standartinės tvarkos.

Šiame vadove nuo šiol pagrindinis dėmesys atkreipiamas į vamzdynų atnaujinimą panaudojant plastikinius aptaisymo vamzdžius.

Ketinant atnaujinti vamzdyną, reikia atlikti šiuos keturis žingsnius (iš apačios į viršų):



4. Pasirinkti pigiausią sprendimą.
3. Preliminariai pasirinkti vieną siūlomų technologijų.
2. Nustatyti reikalavimus naujam vamzdynui.
1. Įvertinti esamo vamzdyno būklės tinkamumą tolesnei eksploatacijai.

1 pav. Keturių pakopų projektavimo principas.

Šios žingsnių sekos bus laikomasi ir tolesniuose šio skyriaus skirsniuose.

2.1 Esamo vamzdyno būklės tinkamumo tolesnei eksploatacijai įvertinimas

Reikia gauti tokios informacijos:

a. Minimali būtina bendroji informacija apie esamą vamzdyną:

- vamzdžių rūšis (medžiaga);
- apžiūros šulinių tipas;
- vamzdžių ir šulinių matmenys;
- atkarpų ilgai;
- atšakos: vieta, dydis;
- nuolydis;
- skysčio charakteristikos.

Šios informacijos paprastai galima gauti iš turimų užrašų ir planų. Vis dėlto, ją rekomenduojama patikrinti statybvietėje.

b. Minimali informacija apie fizinę vamzdyno būklę:

- matmenų kitimai, ypač nuokrypiai nuo apskritos formos ir netiesiškumas (vandens balutės);
- nuosėdos ir inkrustacija;
- išsikišančios atšakos ir besiskverbianti šaknys;
- skysčio prasisunkimas iš vamzdyno ir į jį;
- sumažėjusio stiprumo vietos, pvz. plyšiai ir suirę plotai.

Šios informacijos paprastai galima gauti atlikus apžiūrą panaudojant uždarosios spalvinės televizijos (CCTV) įrangą. Šiuo metu galima įsigyti puikių apžiūros sistemų, taip pat ir tokių, kurios skaitmeniniu būdu įrašo kiekvieno atkarpos skerspjūvio trimatį vaizdą.



2a, b, c, d pav. CCTV įranga ir nuotakynų būklės iliustracijos.

Yra sudaryta standartizuotoji tarptautinė nuotakynų apžiūros rezultatų kodavimo sistema [2].

c. Minimali informacija apie sąlygas statybvietėje, galinčias turėti poveikio įrengimui:

- prieiga prie vamzdyno, pvz., gylis, šulinių dydis, eismas;
- statybos apribojimai, pvz., gruntinis vanduo, atkarpų ilgai, šoninės prijungtys, poreikis įrengti apvedamąjį kanalą.

Informaciją iš užrašų ir planų visuomet reikia patikrinti/išbandyti statybvietėje. Dažnai šių dviejų šaltinių informacija nesutampa.

2.2 Reikalavimai, siejami su numatomomis eksploatacinėmis charakteristikomis

Paprastai nustatomos tokios naujo vamzdyno eksploatacinės charakteristikos, kad būtų užtikrinta ne mažiau kaip 50 metų eksploatavimo trukmė.

Atskirai turi būti nustatyti:

- Reikalavimai, taikomi hidraulinėms eksploatacinėms charakteristikoms;
- Reikalavimai, taikomi konstrukcijos eksploatacinėms charakteristikoms.

2.2.1 Hidrauliniai reikalavimai

Siekiant išsirinkti ekonomiškiausią atnaujinimo būdą, nustatomas reikiamas sistemos pralaidumas.

Reikia nepamiršti, kad projektuojant esamą vamzdyną vadovautasi kitais parametrais negu naudojami šiuo metu. Jei numatomas esminis darbas, rekomenduojama peržiūrėti pradinę visos nuotakynų sistemos konstrukciją.

Pavyzdžiui, šiuo metu daugiau dėmesio skiriama agresyvioms nuotekoms, perpildymo prevencijai ir šiuolaikinėms priežiūros darbų technologijoms.

Pabrėžtina, kad šiuo metu paviršinis vanduo surenkamas ir transportuojamas kitaip negu praeityje. Anksčiau paviršinis vanduo, tekantis nuo uždaro ploto, buvo surenkamas ir nuvedamas į vamzdžius. Šiuolaikinių sistemų sudėtyje yra kaupiamieji ir infiltraciniai rezervuarai, todėl nėra taip būtina didinti vamzdžių skersmenį. *)

*) Norėdami gauti daugiau informacijos apie šiuolaikines lietaus vandens tvarkymo technologijas, kreipkitės į Wavin.

Pagal reikiamą pralaidumą nustatomi mažiausi vidiniai aptaisymai naudojami vamzdžio matmenys.

Didžiausi išoriniai aptaisymai naudojami vamzdžio matmenys negali viršyti vidinio esamo vamzdžio skersmens.

Reikia atsižvelgti į visą kitą naudą, galimą gauti dėl aptaisymo sistemos lygumo hidrauliniu požiūriu ir vidinio paviršiaus vientisumo.

Tinkamai įrengus aptaisą užtikrinamas 100 % sandarumas ir užkertamas kelias skysčio prasisunkimui į vamzdyną ir iš jo (taršai).

Nors tai ne visiškai hidraulinis reikalavimas, tačiau kartu su nurodytais dalykais taip pat derėtų atsižvelgti į naujųjų vamzdžių cheminį atsparumą transportuojamai terpei.

Kai kurioms aptaisymo medžiagoms, ypač polietilenui, būdingas puikus cheminis atsparumas ir gerokai mažesnis inkrustacijos susidarymo pavojus. Pastaroji savybė duoda naudos eksploataavimo metu, nes užtikrinamos daug geresnės savivalos sąlygos ir daug lengvesnis visų likusių nuosėdų pašalinimas iš vamzdžių vidaus.

Tekėjimo formulės

Toliau pateiktos formulės taikomos visiškai užpildyto vamzdyno pralaidumui apskaičiuoti.

Pagrindinis tėkmės sąryšis išreiškiamas nenutrūkstamumo lygtimi:

$$Q = v \cdot (\pi/4) \cdot D_i^2; \quad (1)$$

čia:

Q – srautas (debitas), m³/s;

v – tekėjimo greitis, m/s;

D_i – vidinis vamzdžio skersmuo, m.

Skysčio charakteristikos išreiškiamos Reinoldso skaičiumi:

$$Re = v \cdot D_i / \mu; \quad (2)$$

čia:

μ – kinematinė skysčio klampa, m²/s.

Hidrauliniai kelio nuostoliai (spūdžio netektis) skaičiuojami pagal Darsi-Weisbacho formulę:

$$i = \lambda \cdot v^2 / (2g \cdot D_i) \quad (3)$$

čia:

i – kelio 1 m slėgio nuostoliai, m/m, arba: x 100 (%);

λ – hidraulinės trinties koeficientas;

g – gravitacijos konstanta, m/s².

Trinties koeficientas apskaičiuojamas pagal Kolbruko-Uaito lygtį:

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 \lg [(2,51 / Re\sqrt{\lambda}) + (k / 3,71 D_i)] \quad (4)$$

čia:

k – absoliutusiasis vamzdžio sienelės šiurkštis, m;

k / D_i – santykinis šiurkštis.

Šiurkščio k reikšmės priklauso nuo medžiagos ir vamzdyno paskirties.

Kaip nurodyta [12], slėginių vandens tiekimo vamzdynų k reikšmė gali būti nuo 0,01 mm (termoplastikinių vamzdžių) iki 5,0 mm (labai stipriai koroduotų plieninių vamzdžių).

Neslėginiais vamzdynams galima naudoti tokias pat k reikšmes, kaip ir slėginiais, pvz., 0,01 mm termoplastikiniams vamzdžiams. Vis dėlto, beveik taip pat kaip nusėdimas, svarbų poveikį pralaidumui daro vamzdyno krypties kitimai ir sankirtos apžiūros šuliniuose (kai skystis teka atviraime kanale) bei dažnai pasitaikančios atšakos, ypač kai tekėjimo greitis nedidelis. Visų šių veiksnių įtaką galima apskaičiuoti atskirai, bet paprastai naudojama vadinamojo „eksploatacinio šiurkščio“ k_b reikšmė. Terminas „eksploatacinis šiurkštis“ (vok. „betriebliche Rauigkeit“) įdiegtas Vokietijos Nuotekų technikos asociacijos (Abwassertechnische Vereinigung e.V., santrumpa ATV) [8].

Į šio oficialiai patvirtinto Vokietijoje ATV dokumento naujausią versiją įtrauktos 1 lentelėje pateiktos reikšmės.

1 lentelė. Eksploatacinio vamzdžio sienelės šiurkščio reikšmės pagal ATV A110.

Nuotakyno tipas ir būklė	k _b , mm
Tiesios atkarpos be šulinių – Vidinio aptaiso atkarpos	0,25
Magistraliniai nuotakynai su šuliniais	0,50
Surenkamieji vamzdynai su šuliniais	0,75
Šiurkštaus vidinio paviršiaus surenkamieji vamzdynai su šuliniais	1,50

Pagal pateiktas formules ir šiurkščio reikšmes galima apskaičiuoti, kokia santykinė nauda bus iš esamo vamzdyno aptaisymo lygesniu vidiniu aptaisu.

Daugeliu atveju vidinio paviršiaus lygumas kompensuoja vidinio skersmens sumažėjimą.

Toliau reikia išanalizuoti dalinio užpildymo poveikį.

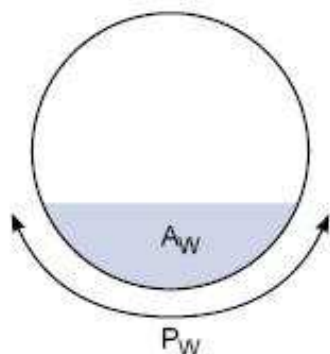
Tam taikoma Bretingo formulė:

$$Q_p / Q = 0,46 - (\cos \pi f) / 2 + (\cos 2 \pi f) / 25 \quad (5)$$

čia:

Q_p / Q – santykinis srautas (debitas);

f – užpildymo laipsnis.



3 pav. Dalinis užpildymas.

1 pastaba. Kosinuso (\cos) argumentas išreiškiamas radianais. Norint panaudoti laipsninį kampo matą, π reikia pakeisti 180° .

2 pastaba. Šioje formulėje atsižvelgiama į oro turbulenciją (pasipriešinimą) virš vandens, kai vamzdynas beveik visiškai užpildytas.

Sumažinto srauto poveikį tekėjimo greičiui galima išvesti iš lygties (1):

$$Q_p = v \cdot \pi/4 \cdot D_H^2 \quad (1a)$$

čia:

D_H – hidraulinis skersmuo, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$D_H = 4 \cdot A_W / P_W \quad (6)$$

čia:

A_W = panertasis skerspjūvis, m^2 ;

P_W = panertasis perimetras, m.

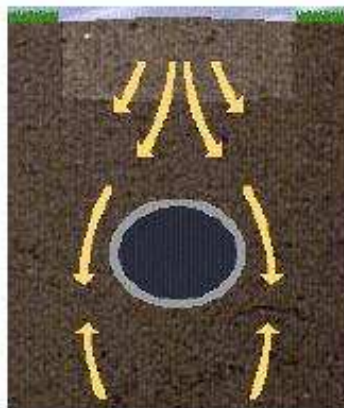
2.2.2 Konstrukciniai reikalavimai

Po atnaujinimo naujas vamzdynas turi išlaikyti visas išorines apkrovas.

Slėginių vamzdynų atveju pagrindinis skaičiuotinis kriterijus – atsparumas vidinėms apkrovoms, t. y. atliekamas **stiprumo** apskaičiavimas.

Tačiau neslėginių vamzdynų (nuotakynų) atveju pagrindinis skaičiuotinis kriterijus – atsparumas išorinėms apkrovoms, t. y. atliekamas **standumo** apskaičiavimas.

Tai reiškia, kad iš aptaiso vamzdžių, naudojamų neslėginių vamzdynų (nuotakynų) atnaujinimui, paprastai reikalaujama standžio, pakankamo jų konstrukcinei funkcijai atlikti. Įrengtas aptaisas paprastai funkcionuoja kaip naujas vamzdynas, nepriklausantis nuo senojo vamzdžio sudaromos atramos. Kai plastikiniai vamzdžiai klojami į atvirą tranšėją, jie labai sąveikauja su supančiu gruntu, ypač neslėginių vamzdynų atveju. Dėl savo lankstumo ir palyginti mažo standumo (palyginti su supančiu gruntu) plastikiniai vamzdžiai šiek tiek deformuojasi, kad prisitaikytų prie esamos aplinkos.



4 pav. Išorinės apkrovos, veikiančios užkastą plastikinį vamzdį.

Tiesiog užkasto plastikinio vamzdžio deformacijai turi įtakos įvairūs veiksniai: grunto rūšis, užpildo gylis, gruntinio vandens lygis, vamzdžio standis, transporto apkrovos ir t. t.

Išleista daug literatūros, kurioje nagrinėjama užkastų plastikinių vamzdžių konstrukcijos laikysena [5, 13, 22]. Vis dėlto, plastikiniai vamzdžiai, naudojami esamų vamzdynų aptaisymui, funkcionuoja visai kitokiu būdu, todėl ir tokių vamzdžių sistemų projektavimas [4] labai skiriasi!

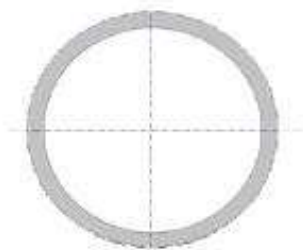
Plastikinių aptaiso vamzdžių matmenų negalima apskaičiuoti taip paprastai, kaip tiesiog užkastų vamzdžių. Tas faktas, kad naująjį vamzdį gaubia senoji konstrukcija, gali turėti reikšmingos įtakos naująjį vamzdį veikiančioms apkrovoms.

Atskirai nagrinėtini šie pagrindiniai klausimai:

- senojo vamzdžio konstrukcijos būklė (įskaitant lokalius trūkumus);
- išorinių apkrovų išsidėstymas.

Senojo vamzdinio būklė

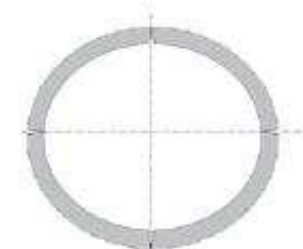
Išskiriamos įvairios senojo vamzdinio struktūrinės būklės – nuo konstrukciškai visiškai tvirto vamzdinio iki jokio konstrukcinio tvirtumo. Vokietijos Nuotekų technikos asociacijos norminiame dokumente ATV – M127.2 [10, 21] apibūdinamos šios trys būklės:



Senojo vamzdinio I tipo būklė

Konstrukciškai tvirtas vamzdynas

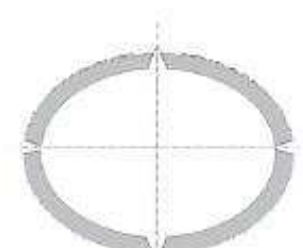
- nuotėkiai
- jokių plyšių



Senojo vamzdinio II tipo būklė

Stabili vamzdžio ir grunto struktūra

- išilginiai plyšiai
- nedidelė deformacija
- geras aplinkinis gruntas



Senojo vamzdinio III tipo būklė

Nestabili vamzdžio ir grunto struktūra

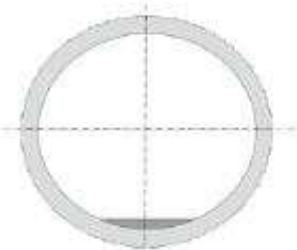
- nuotėkiai
- aiškios deformacijos ir plyšiai
- stipriai veikiančios grunto ir transporto apkrovos

5 a, b, c pav. Senojo vamzdžio būklė (ATV-M127.2)

Akivaizdu, kad visi senojo vamzdžio trūkumai turi didelės įtakos struktūrinei analizei.

Kaip nustatyta minėtame norminiame dokumente ATV – M127.2 [10, 18], būtina atsižvelgti į įvairių rūšių trūkumus. Jie glaudžiai susiję su pirmiau nurodytais senojo vamzdinio būklės tipais.

- Kai senasis vamzdynas priskiriamas I būklės tipui, galima numatyti, kad bus tik lokalių trūkumų (netiesiškumų, nuosėdų). Manoma, kad jų dydis viršys 2 % vamzdžio skersmens.



6 pav. Lokalis kliūtis pavyzdys.

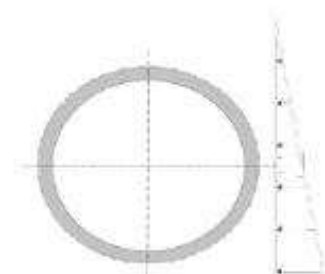
Pastaba. Jeigu TV-diaagnostikos rezultatai rodo, kad yra svarbesnių kliūčių, aišku, kad ši vertė turi būti atitinkamai pakoreguota.

- Kai senasis vamzdynas II tipo būklės, be šių lokalių trūkumų būtina atsižvelgti į nedidelių deformacijų ir išilginių plyšių įtaką.
- Kai senasis vamzdis III tipo būklės, pirmiausiai reikės atsižvelgti į tokį pagrindinį trūkumą, kaip didelis formos pakitimas ir įtrūkimai

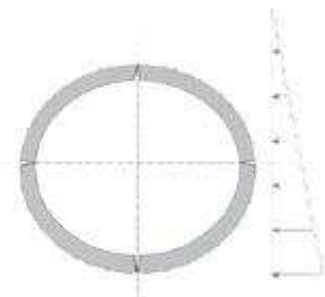
Išorinės apkrovos, veikiančios senąjį vamzdį

Kai senasis vamzdynas I ar II tipo būklės, aptaiso vamzdį veikiančią išorinę apkrovą faktiškai sudaro tik didelis grunto vandens slėgis.

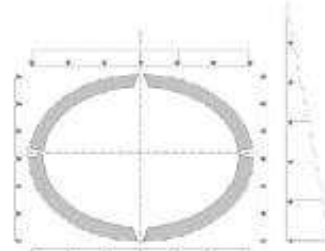
Kai senasis vamzdis III tipo būklės, papildomai reikia atsižvelgti į grunto ir transporto sudaromas apkrovas.



Senojo vamzdinio I tipo būklė



Senojo vamzdinio II tipo būklė



Senojo vamzdinio III tipo būklė

7a, b, c pav. Išorinės apkrovos, veikiančios įvairių būklių tipų senuosius vamzdžius (ATV-M127.2).

Vadinasi, toliau nagrinėjant išorines apkrovas derėtų atskirai analizuoti šiuos du atvejus:

- – kai apkrovą sudaro grunto vanduo;
- – kai apkrovą sudaro gruntas ir transportas.

1) Tais atvejais, kai tarp senojo vamzdžio ir aptaiso yra didesnis žiedinis tarpas (aptaiso vamzdis nepriglunda prie senojo) ir į šį tarpą injekuojamas skiedinys, į skiedinio slėgį taip pat reikia atsižvelgti, kaip į išorinę apkrovą.

2) Į galimus grunto ir eismo sąlygų pokyčius (pavyzdžiui, jei viršuje bus supiltas pylimas arba įrengta papildoma eismo juosta) taip pat reikia atsižvelgti.

Wavin Compact Pipe – neslėginių vamzdinių projektams

Nuotakynų atnaujinimo projektavimo aspektai

Išorinės apkrovos, veikiančios aptaisą

Kaip ir anksčiau minėtu atveju, du svarbiausi aptaiso vamzdžio apkrovos atvejai yra:

- grunto vandens slėgis 1)
- grunto ir transporto apkrovos 2)



8 pav. Aptaisto vamzdis senajame vamzdyje.

Grunto vandens slėgis

Aptaisto vamzdį gaubia senasis vamzdis, tačiau jis turi išlaikyti virš jo esančio grunto vandens slėgį.

Aišku, kad šis išorinis slėgis didėja kylant grunto vandens lygiui.

Tais atvejais, kai aptaiso vamzdis įstatytas laisvai ir tarpui užpildyti injektuojamas skiedinys, kaip paprastai būna ir aptaisant ištisiniais vamzdžiais arba spirališkai suformuojant aptaiso vamzdį, įstatytas aptaiso vamzdis turi būti pakankamai stiprus, kad išlaikytų taip pat skiedinio slėgį.

Apgaubimas senuoju vamzdžiu neabejotinai padeda sudaryti išorinę aptaiso vamzdžio atramą.

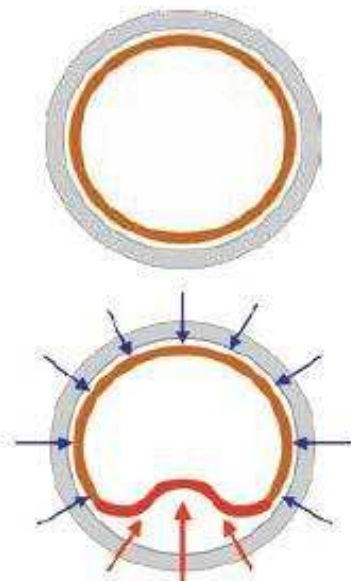
Aišku, kuo glaudžiau įstatytas aptaiso vamzdis, tuo tvirčiau jis atsiremia.

Įstatant Compact Pipe vamzdį, atsižvelgiama tik į 1 % žiedinį tarpą.

Vis dėlto, esant perkrovai aptaiso vamzdis galų gale gali hidrostatiskai suklikti (įdubti išilgai).

Kritinė ribinė būklė: sulaukomas hidrostatinis klumpymas.

Kad taip neįvyktų, vamzdžio sienelės storis negali būti mažesnis už tam tikrą minimalią vertę.



9 a, b pav. Klumpymas dėl per didelio išorinio slėgio.

Pagal Timošenką [22], neapgaubto vamzdžio klumpymo slėgis išreiškiamas tokia formule:

$$p_{crit} = 24 \cdot E \cdot I / \{ (SDR)^3 \cdot (1 - \nu^2) \}$$

arba, perrašius ir įtraukus saugos koeficientą:

$$p_{crit} = 2 \cdot E \cdot (SDR)^{-3} / \{ c_b (1 - \nu^2) \} \quad (7a)$$

Kai vamzdžio atnaujinimo atveju naująjį vamzdį gaubia senasis, senojo vamzdžio sudaromai atramai turi įtakos:

- a) prigludimo laipsnis;
- b) nuokrypių nuo apskritosios formos (ovalumas);
- c) lokalūs trūkumai.

Tais atvejais, kai b) ir c) veiksniai nėra vyraujantys, pirmiau pateiktą (7a) lygtį galima pakeisti taip, kad būtų atsižvelgta į glaudų prigludimą, būtent:

$$p_{crit} = K \cdot E \cdot (SDR)^m / \{ c_b (1 - \nu^2) \} \quad (7b)$$

čia:

p_{crit} – kritinė išorinio slėgio reikšmė, MPa;

K, m – koeficientai, priklausantys nuo santykinio žiedinio tarpo ($g, \%$), kuris apskaičiuojamas pagal formulę

$$g = [(D_{vid.sen} - D_{iš.apl}) / D_{iš.apl}] \cdot 100,$$

čia:

$D_{vid.sen}$ – vidinis senojo vamzdžio skersmuo;

$D_{iš.apl}$ – išorinis aptaiso vamzdžio skersmuo;

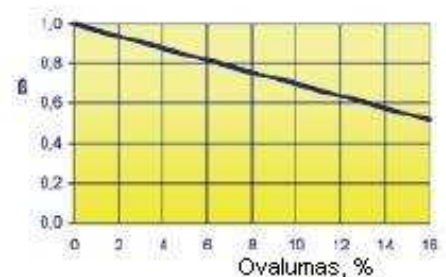
K ir m reikšmės pateiktos 2 lentelėje.
 E – vamzdžio medžiagos tamprumo modulis lenkiant, MPa (polietileno $E = 200$ MPa);
 SDR – standartinis matmenų santykis;
 c_b – stabilumo skaičiavimo saugos koeficientas, paprastai 1,5;
 ν – Puasono santykis (polietileno $\nu = 0,48$).

2 lentelė. Klumpymo koeficientai priklausomai nuo žiedinio tarpo dydžio.

$g, \%$	K	m
0,0	1,00	-2,20
1,0	5,17	-2,74
1,5	5,23	-2,77
2,0	5,27	-2,80
2,5	5,36	-2,83
3,0	5,42	-2,86
3,5	5,49	-2,88
4,0	5,55	-2,91
4,5	5,62	-2,94
5,0	5,69	-2,97

Tais atvejais, kai yra esminis b) veiksnys, t. y. nuokrypių nuo apskritosios formos (ovalumas), į šio reiškinio įtaką p_{crit} reikšmei atsižvelgiama taikant kitą sumažinimo koeficientą

Šio nuo ovalumo priklausančio sumažinimo koeficiento, žymimo β , reikšmės galima nustatyti pagal 10 pav. [5].



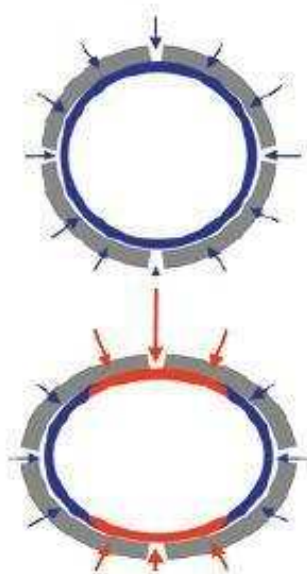
10 pav. Sumažinimo dėl ovalumo koeficientas.

Grunto ir transporto apkrovos

Po įrengimo aptaiso vamzdį veikia papildomos išorinės grunto ar transporto sudaromos apkrovos, kurios gali sukelti deformaciją.

Kritinė ribinė būklė: medžiagos suirimas.

Aptaisto vamzdis turi gerai išlaikyti deformacijas, o jo sienelės neturi būti per storos.



11a, b pav. Lokali apkrova dėl per didelės deformacijos.

Pastaba. Polietilenas gerai išlaiko deformacijas palyginti su kitomis medžiagomis, naudojamomis vidiniam aptaisymui [5, 22]. Leidžiama tokia vamzdžių, naudojamų užkastiems savitakiams vamzdynams, deformacija:

PE (polietilenas)	5 %
PVC (polivinilchloridas)	2,5 %
GRP (stiklaplastis)	0,5%

Dėl priimančio vamzdžio sulaiikymo efekto reikiamas aptaiso vamzdžio žiedinis standumas dažnai yra mažesnis negu lygiaverčio tiesiog užkasto plastikinio vamzdžio.

Standarte EN 13566-1 buvo nustatyta, kad visų rūšių aptaiso vamzdžių, skirtų nuotakynams, trumpalaikis žiedinis standumas turi būti ne mažesnis kaip 1 kPa.

Pastaba. Vėliau išleistame standarte EN ISO 11296-1 (perimtas kaip LST EN ISO 11296-1) pateikiama nuostata, kad geriau tinka ilgalaikis žiedinis standumas, o trumpalaikis žiedinis standumas priklauso nuo medžiagos ir, pavyzdžiui, šis termoreaktyviųjų medžiagų rodiklis gali būti mažesnis negu termoplastikinių. Dėl šios priežasties standarte EN ISO 11296-4 (perimtas kaip LST EN ISO 11296-4), kuriame nustatyti reikalavimai CIPP, pradinis žiedinis standumas sumažintas iki 0,25 kN/m² (iš tikrųjų labai mažas!), nors standarte EN ISO 11296-3 (perimtas kaip LST EN ISO 11296-3), kuriame nustatyti reikalavimai glaudžiai įkišamiems aptaiso vamzdžiams, buvo palikta reikšmė 1 kN/m².

Detali struktūrinė konstrukcijos analizė įmanoma taikant šiam tikslui skirtas konstrukcijos apskaičiavimo metodikas, pavyzdžiui, pateikiamas Vokietijos Nuotekų technikos asociacijos norminiame dokumente ATV M127-2 [10].

Vis dėlto, bendrai galima konstatuoti, kad išorinis slėgis, sudaromas grunto vandens, yra lemiamas projektavimo etape. Tik įėjus senasis vamzdynas yra stipriai pažeistas, tampa reikšmingos grunto ir transporto apkrovos.

Todėl, saugumo požiūriu, nėra išmintinga pasirinkti mažiausią įmanomą sienelės storį, o vėliau prieiti prie išvados, kad aptaiso vamzdis negalės ilgą laiką priešintis išorinio vandens slėgiui.

Šiame etape reikia nustatyti hidraulinius ir konstrukcinius reikalavimus naujojo vamzdžio charakteristikoms ir išanalizuoti žinomų technologijų tinkamumą.

2.3 Preliminarus siūlomos technologijos pasirinkimas

Nustačius, kokios turi būti hidraulinės ir konstrukcinės naujos sistemos charakteristikos, išnagrinėjamas siūlomų technologijų tinkamumas.

Skiriami aptaisymo laisvai įkišant ir aptaisymo glaudžiai įkišant būdai. Įvairios technologijų grupės apibūdinamos ir aprašomos standarte LST EN ISO 11295 [4].

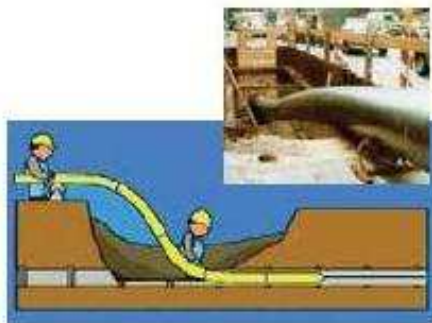
2.3.1 Aptaisymo laisvai įkišant vamzdį technologijos

Kur įmanoma, derėtų naudoti tokias technologijas, kurių rezultatas yra laisvasis vidinis aptaisas. Iš jų išskiriamos dvi svarbių technologijų grupės, aptariamoms toliau.

Aptaisymas ištisiniais vamzdžiais (ilgavamzdžiais)

Šios technologijos (angliškai jos taip pat vadinamos „sliplining“) jau daugiau nei prieš 40 metų išpopuliarėjo slėginius vamzdynus aptaisant iš vidaus. Skersmens sumažėjimą galima kompensuoti didinant eksploatacinį slėgį. Nuotakynų atnaujinimui šios technologijos plačiai nenaudojamos,

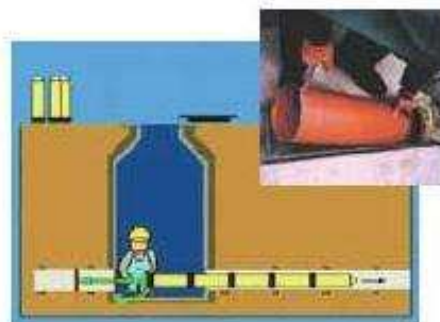
ypač dėl to, kad tenka atlikti palyginti daug žemės darbų.



12 a, b pav. Aptaisymas ištisiniais vamzdžiais (ilgavamzdžiais).

Aptaisymas atskirais vamzdžiais

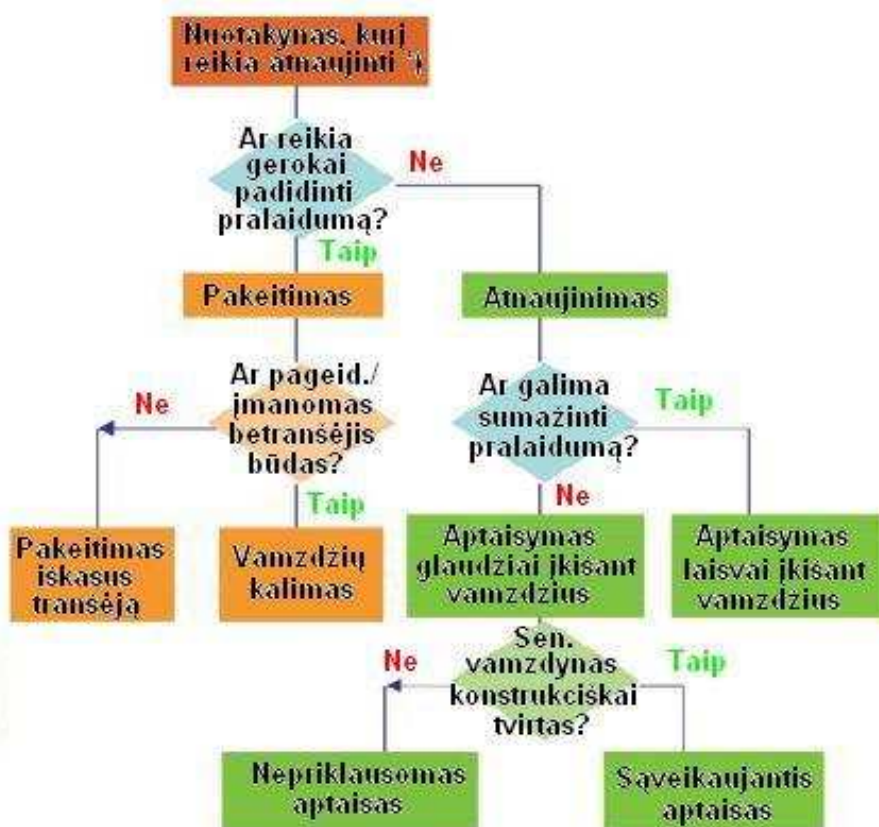
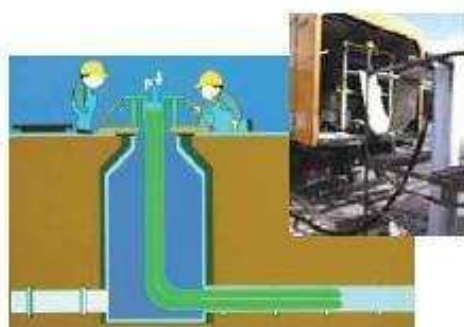
Aptaisant atskirais vamzdžiais darbai atliekami gatvėse nekasant tranšėjų. Trumpos vamzdžio atkarpos traukiamos arba stumiamos iki kito šulinio. Šis aptaisymo būdas taikomas šalyse, kur įrengti didelio skersmens nuotakynai ir „erdvūs“ šuliniai.



13 a, b pav. Aptaisymas atskirais vamzdžiais.

2.3.2 Aptaisymo glaudžiai įkišant vamzdį technologijos

Vamzdyno pralaidumo sumažėjimui išvengti sukurtos tokios technologijos, kai naujasis vamzdis į senojo vamzdžio vidų įstatomas be žiedinio tarpo, t. y. priglaudžiamas. Prigludimas (angl. „close-fit“) standartuose apibūdinamas kaip „tokia sumontuoto vidinio aptaiso išorės padėtis esamo vamzdžio vidinio paviršiaus atžvilgiu, kai įvyksta glaudus suleidimas arba lieka nedidelis žiedinis tarpas tik dėl susitraukimo ir tolerancijų“ [4].



3. Sistema Compact Pipe

3.1 Sistemos charakteristikos

Įmonių grupei Wavin priklausanči ir ja parduodama sistema Compact Pipe skirta esamų senųjų vamzdynų viduje įrengti naują glaudžiai priglundantį vamzdį, kuris visiškai perima esamo vamzdžio funkciją.

Pagrindinis sistemos elementas – vamzdis, gaminamas iš įprasto aukštos kokybės polietileno. Jis tiekiamas ištisinis, užvyniotas ant tvirto metalinio būgno.

Į statybvietę vamzdis pristatomas ypatingos formos: jis visu ilgiu sulankstytas taip, kad skerspjūvyje panašus į C raidę.

Todėl šį vamzdį lengva įkišti į esamą vamzdį, kuris atlieka priimančio (apgaubiamojo) vamzdžio funkciją.



17 pav. Compact Pipe sistemos principas.



Įkištas Compact Pipe vamzdis yra veikiamas garo, kad grįžtų į savo pradinę formą. Taip įvyksta, nes dėl specialaus gamybinio proceso polietilenas įgauna tokią savybę kaip „atminties efektas“.

Po to, aušinamas suslėgtuoju oru, polietileno vamzdis glaudžiai priglunda prie priimančio vamzdžio vidinio paviršiaus.

Taip sumontavus glaudžiai įkišamą aptaisą formuojamas konstrukciškai nepriklausomas vamzdis, kurio kokybė ir tvirtumas būdingi naujai įrengtam vamzdžiui.

Vamzdžio skerspjūvio plotas sumažėjimas dėl tokio aptaisymo kompensuojamas bent tuo, kad naujame vamzdyje nėra tokių kliūčių, kaip inkrustacijos, ir kad naujo vamzdžio vidinis paviršius daug lygesnis – dėl to dažniausiai hidraulinės vamzdžio savybės net pagerėja, taip pat didėja jo pralaidumas.

3.2 Vamzdžių medžiaga

Polietilenas (PE) yra plačiausiai žinoma masinės gamybos plastikinė medžiaga. Tai klasikinis poliolefinų grupės produktas.

Konstruojant vamzdynų sistemas PE pradėtas plačiai naudoti kaip požeminių dujų ir vandens tiekimo vamzdžių medžiaga.

Daug pranašumų polietilenas turi kaip medžiaga kylantiesiems stovams (padidinto slėgio nuotakynams) ir pramonėje naudojamiems vamzdynams įrengti. Tai tokios savybės:

- mažas svoris,
- puikus lankstumas,
- maži trinties nuostoliai vamzdyje,
- plastinio suirimo savybės ir tįsumas net esant labai žemai temperatūrai,
- geras cheminis atsparumas,
- tinkamumas suvirinimui,
- maža kaina.

Compact Pipe sistemos gamybai naudojamų polietileno medžiagų rūšys klasifikuojamos pagal jų mažiausią stiprį, mažiausią tempiamąjį stiprį esant 20 °C temperatūrai per 50 metų laikotarpį.

Polietileno klasifikavimui naudojamas rodiklis MRS (mažiausias reikiamas stipris).

Compact Pipe vamzdžiai, skirti slėginiams vamzdynams, gaminami iš polietileno, kurio MRS = 10 N/mm². Toks polietilenas paprastai žymimas PE 100.

Nuotakynams rekomenduojama naudoti PE 80.

Wavin Compact Pipe – neslėginių vamzdynų projektams

Sistema Compact Pipe

3.3 Vamzdžių asortimentas ir charakteristikos

Sumontuotų Compact Pipe vamzdžių matmenys nurodyti 3 lentelėje.

3 lentelė. Standartinio asortimento Compact Pipe vamzdžių matmenys.

Vardinis skersmuo DN, mm	Medžiaga	SDR	Medžiagos spalva	Paskirtis	Vardiniai matmenys		Skersmenų diapazonas (sen. vam. skersmuo įkišimui), mm	Vamzdžio ant standartinio būgno ilgis, m (**)
					Išorinis skersmuo, mm	Maž. sienelės storis, mm *)		
100	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	100	5,9	97 – 102	600
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	100	5,7	97 – 102	600
125	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	125	7,4	121 – 127	600
150	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	150	8,8	145 – 152	600
	PE 100	26	mėlyna	vandeniui	150	5,8	145 – 152	600
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	150	8,5	145 – 152	600
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	150	8,5	145 – 155	600
	PE 80	26	balta	nuotekoms	150	5,8	145 – 155	600
175	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	175	10,3	170 – 179	600
200	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	200	11,8	194 – 204	400
	PE 100	26	mėlyna	vandeniui	200	7,7	194 – 204	400
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	200	11,4	194 – 204	400
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	200	11,4	194 – 208	400
	PE 80	26	balta	nuotekoms	200	8,7	194 – 208	400
	PE 80	32	balta	nuotekoms	200	6,3	194 – 208	400
225	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	225	13,2	218 – 228	330
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	225	12,8	218 – 228	330
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	225	12,8	218 – 233	400
	PE 80	26	balta	nuotekoms	225	8,7	218 – 233	440
	PE 80	32	balta	nuotekoms	225	7,0	218 – 233	440
250	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	250	14,7	241 – 253	330
	PE 100	26	mėlyna	vandeniui	250	9,6	241 – 253	370
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	250	14,2	241 – 253	330
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	250	14,2	241 – 258	330
	PE 80	26	balta	nuotekoms	250	9,6	241 – 258	370
	PE 80	32	balta	nuotekoms	250	7,8	241 – 258	370
280	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	280	16,5	280 – 294	250
300	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	300	17,6	289 – 303	190
	PE 100	26	mėlyna	vandeniui	300	11,5	289 – 303	210
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	300	17,0	289 – 303	190
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	300	17,0	289 – 309	190
	PE 80	26	balta	nuotekoms	300	11,5	289 – 309	210
	PE 80	32	balta	nuotekoms	300	9,4	289 – 309	210
350	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	350	20,6	340 – 357	150
	PE 100	26	mėlyna	vandeniui	350	13,5	340 – 357	160
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	350	19,9	340 – 357	150
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	350	19,9	340 – 364	150
	PE 80	26	balta	nuotekoms	350	13,5	341 – 364	160
	PE 80	32	balta	nuotekoms	350	10,9	340 – 364	160
400	PE 100	17	mėlyna	vandeniui	400	23,5	385 – 404	93
	PE 100	26	mėlyna	vandeniui	400	15,4	385 – 404	135
	PE 100	17,6	oranžinė	dujoms	400	22,7	385 – 404	93
	PE 80	17,6	balta	nuotekoms	400	22,7	385 – 412	93
	PE 80	26	balta	nuotekoms	400	15,4	385 – 412	135
	PE 80	32	balta	nuotekoms	400	12,5	385 – 412	135
450	PE 100	26	mėl., oranž.	vandeniui	450	17,3	436 – 458	100
	PE 100	26	oranžinė	dujoms	450	17,3	436 – 458	100
	PE 80	26	balta	nuotekoms	450	17,3	436 – 467	100
	PE 80	32	balta	nuotekoms	450	14,1	436 – 467	100
500	PE 100	26	mėl., oranž.	vandeniui	500	19,2	485 – 509	100
	PE 100	26	oranžinė	dujoms	500	19,2	485 – 509	100
	PE 80	26	balta	nuotekoms	500	19,2	485 – 519	100
	PE 80	32	balta	nuotekoms	500	15,6	485 – 519	100

1 pastaba. Skersmenų diapazonas – tai priimančių vamzdžių vidinių skersmenų sritis, kurios ribose galimas glaudusis sąlytis.

Pagal Compact Pipe vamzdžio prigimtį, jo išorinis skersmuo susilygina su vidiniu priimančio vamzdžio skersmeniu.

2 pastaba. Pagal užsakymą gali būti tiekiami kitų matmenų vamzdžiai.

SDR – tai angliško termino „Standard Dimensional Ratio (standartinis matmenų santykis)“, apibūdinančio vamzdžio geometriją, santrumpa. SDR reikšmė lygi vardinio išorinio skersmens ir vardinio sienelės storio santykiui:

$$SDR = d_n / e_n \quad (1)$$

čia:

d_n – vardinis išorinis vamzdžio skersmuo;

e_n – vardinis (mažiausias) vamzdžio sienelės storis.

4 lentelė. SDR reikšmės poveikio sienelės storiui esant tam pačiam skersmeniui pavyzdžiai.

Vardinis skersmuo DN, mm	Vardinis sienelės storis e_n , mm	
	SDR26	SDR17
200	7,7	11,4
400	15,4	22,8

3.4 Panaudojimo sritis

Compact Pipe pasirodė esanti ideali technologija betranšėjam pažeistų vandens, nuotekų, dujų ir pramoninių vamzdinių, pagamintų iš tokių tradicinių medžiagų, kaip ketus, plienas, betonas, keramika arba asbestcementis, atnaujinimui.

Ši sistema ypač naudinga tose vietose, kur sunku prieiti prie vamzdinio arba kur vyksta intensyvus eismas, ir dėl to neįmanoma iškasti atvirą tranšėją. Statybos darbai apribojami tik nedidelių pradinių ir galinių prieduobių kasimu, kurių gali net ir visai neprireikti, kai yra atnaujinami nuotakynų vamzdžiai ir galima pasinaudoti esamais šuliniais.

Todėl ši technologija ypač patraukli ankštų erdvių sąlygomis, pavyzdžiui, miestų centruose.

Pastaba. Compact Pipe sistemos panaudojimas slėginiams vamzdiniams aprašytas projektavimo vadove [12].

Cheminio atsparumo požiūriu polietilenas pasižymi dideliu atsparumu korozijai ir chemikalams visomis gamtinėmis grunto sąlygomis. Daugelis metalų linkę į paviršinę koroziją (arba, dar blogiau, į taškinę koroziją) susiliedami su rūgštimis arba druskomis, todėl metaliniams vamzdžiams reikalinga apsauginė danga. PE vamzdžiai nepūva, nekoroduoja, nerūdija, nesuplonėja dėl cheminių reakcijų – tai yra akivaizdus jų privalumas.

Compact Pipe vamzdžiai atsparūs buitiniams nuotekoms, kurių pH nuo 2 (rūgštis) iki 12 (šarmas) ir neoksiduojančioms rūgštimis, šarminiams tirpalams, vandeniniams druskų tirpalams ir tam tikram tirpiklių skaičiui. Dėl tokių organinių tirpiklių, kaip ketonai, esteriai ir chlorintieji angliavandeniliai, poveikio, ypač jei jų koncentracijos ir temperatūros didelės, polietilenas gali pabrinkti.

Patikima polietileno atsparumo lentelė pateikta ISO techninėje ataskaitoje 10358.

Palyginimais nustatyta, kad PE vamzdžių atsparumas dildymui didesnis negu kitų medžiagų, todėl tokie vamzdžiai labiausiai tinka srutų transportavimo vamzdiniams.

Naudojant Compact Pipe sistemą, esamo vamzdinio viduje sudaromas nepriklausomas naujas vamzdynas.

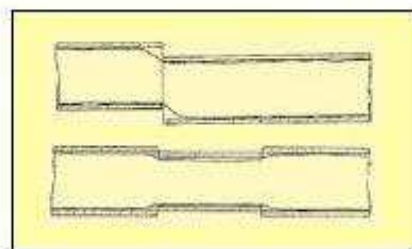
Kad numatomos konstrukcijos eksploatacinės savybės būtų užtikrintos ilgą laikotarpį (projektinė eksploataavimo trukmė – ne mažiau kaip 50–100 metų), reikia panaudoti atitinkamos klasės vamzdžius (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. Vamzdžių standumo priklausomybė nuo SDR vertės.

SDR	Trumpalaikis standumas SN, kN/m ²	Ilgalaikis standumas SN, kN/m ²
32	> 2	> 0,5
26	> 4	> 1
17,6	> 16	> 4

Realiomis sąlygomis Compact Pipe vamzdis montuojamas ištisine atkarpa (ilgavamzdžiu) be jokių sujungčių.

Ilgas atkarpa galima įtraukti vienu etapu, apribojimai siejami tik su mažesniais matmenimis. Jei kinta skersmuo arba nesutampa ašys, Compact Pipe sistemą iš esmės galima naudoti. Vis dėlto mažiausias esamo vamzdžio skersmuo turi būti didesnis negu sulankstyto Compact Pipe vamzdžio ar traukimo galvutės skersmuo. Gali būti, kad kai kuriose ruožuose Compact Pipe vamzdis nesusigrąžins apskritos formos. Šiuos ruožus galima išplėsti panaudojant tinkamus kalibrus arba frezavimu.



18 pav. Ašių nesutapimas ir skersmens kitimas.

Kur vienas Compact Pipe ilgavamzdis panaudojamas kelių nuotakyno atkarpų atnaujinimui, tarpiniuose šuliniuose galima įveikti vamzdinio trasos krypties pokyčius, neviršijančius 22,5°. Kaip įveikti staigesnius posūkius, priklauso nuo vamzdžio ir šulinio dydžio.

Tais atvejais, kur kelių atkarpų atnaujinimui rekomenduotina panaudoti vieną ilgavamzdį (pavyzdžiui, dėl prieigos kliūčių), gali prireikti pašalinti esamą šulinį.



19 pav. Aptaisto vamzdžio tiesimas posūkiuose.

Tokiu pat būdu įveikiami posūkiai tarp šulinių.

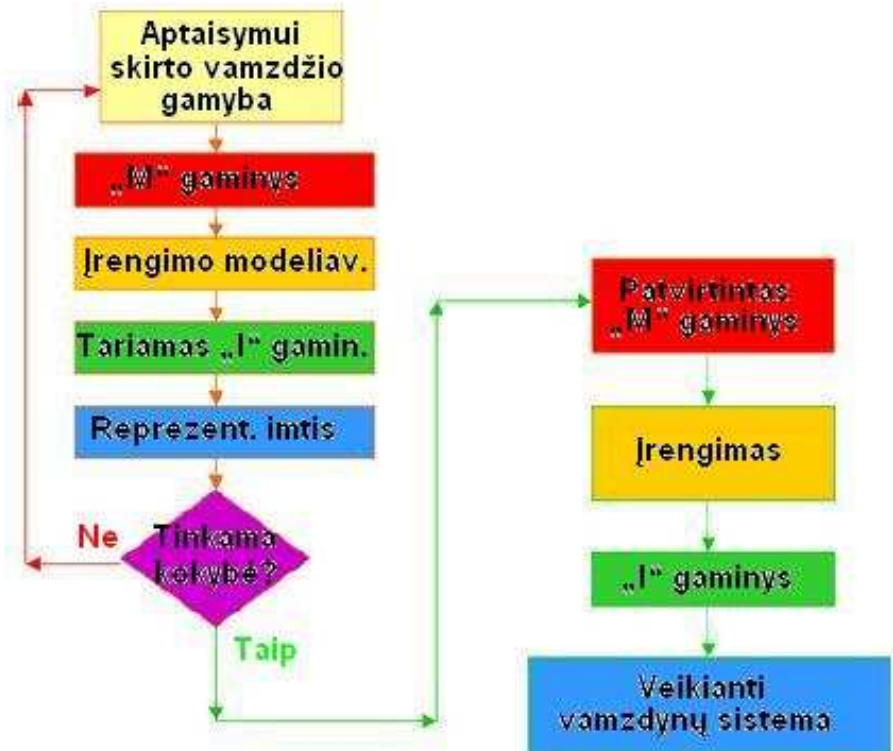
3.5 Kokybės užtikrinimas

Polietileningi vamzdžiai jau daugiau kaip 40 metų plačiai naudojami įvairiems vamzdiniams ir pasirodė esantys saugūs bei patikimi.

Compact Pipe vamzdžių kokybę garantuoja jų visiškai atitikimas naujausiems tarptautiniams standartams: EN ISO 11295 (perimtas kaip LST EN ISO 11295) ir, neslėginių vamzdinių atveju, EN ISO 11296 (perimtas kaip LST EN ISO 11296) [3, 4, 7, 19]. Šie standartai reikalauja, kad aptaisymui panaudoti vamzdžiai būtų bandomi jau įrengti.

Pagaminti gaminiai, vadinami „M“ stadijos gaminiai, laboratorijoje paruošiami modeliuojant jų įrengties sąlygas, tai tariai „I“ stadijos gaminiai, kurių kokybę ir tikrinama.

Nustačius jų atitikimą kokybės reikalavimams (keliamiems įrengtiems, t. y. „I“ stadijos gaminiams), pagaminti gaminiai patvirtinami tinkamais. Po to gaminiai pripažįstami tinkamais įrengimui (atitinkamu būdu) ir automatiškai įforminami kaip patvirtinti vamzdžiai po įrengimo. Visa ši bendroji procedūra taikoma Compact Pipe gaminiams.



20 pav. Kokybės patikrinimo procedūra.



„Atminties“ patikrinimas; „M“ stadija



Įrengimo modeliavimas: „M“ stadija → „I“ stadija



Tariamų „I“ stadijos gaminių standumo bandymas

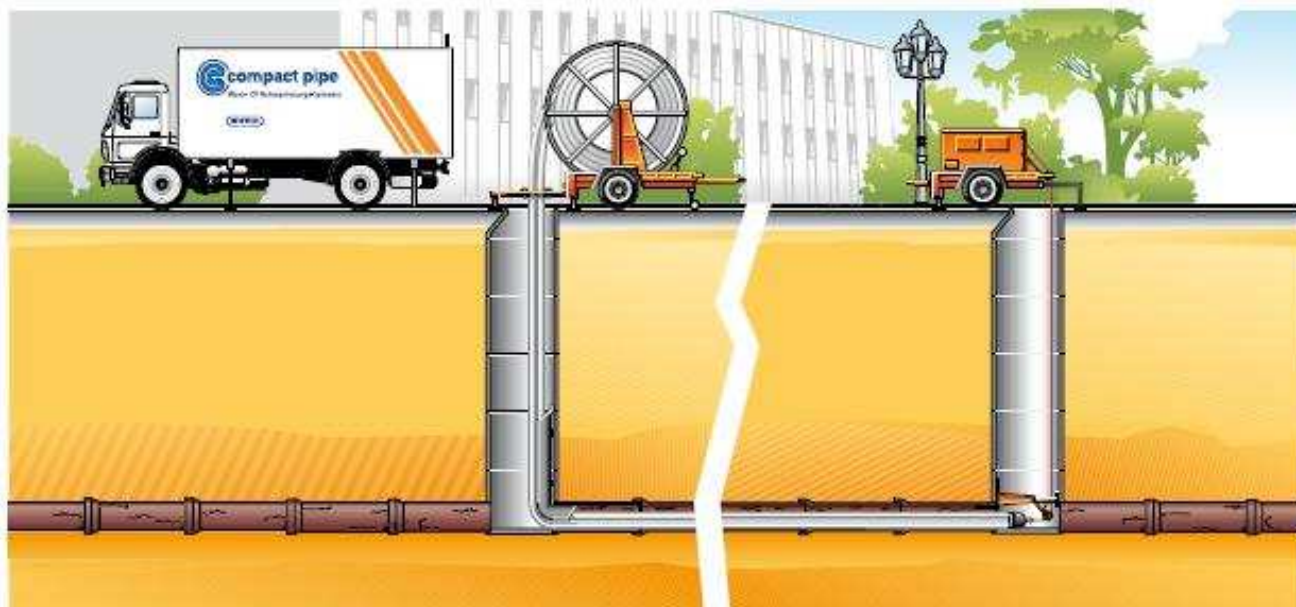
21 a, b, c, d pav. Compact Pipe vamzdžių kokybės patikrinimo procedūros iliustracijos.

Compact Pipe gaminių tipo bandymo rezultatai ir jų patvirtinimas pagal griežčiausius reikalavimus, nustatytus tiek Vokietijos (DVGW), tiek Britanijos (DWI) nacionaliniuose norminiuose dokumentuose, rodo, kad gaminiai yra tinkami naudoti pagal paskirtį (išsamios informacijos galima gauti paprašius).

Statybvietėje sumontuotų Compact Pipe vamzdžių kokybę garantuoja:

- – kokybiškų gaminių panaudojimas;
- – tinkamos įrangos panaudojimas;
- – kvalifikuoti ir skatinami darbuotojai;
- – montavimo nurodymų laikymasis;
- – montavimo parametrų registravimas.

3.6 Compact Pipe vamzdžių montavimas



22 pav. Montavimas – scheminis vaizdas.

Kad būtų įmanoma tinkamai įrengti Compact Pipe vamzdžius, yra svarbūs trys dalykai:

- specializuota montavimo įranga;
- standartinė įranga;
- montavimo darbams parengti darbuotojai.

3.6.1 Montavimo įranga

Reikalinga tokia specializuotoji įranga:

- automobilių priekaba būgnui;
- garo generatorius su įtaisyta proceso valdymo įranga.



automobilių priekaba būgnui



garo generatorius



gervė

Compact Pipe vamzdžiai pristatomi ant būgnų, kurie gali būti pastatyti ant specialiai Compact Pipe sistemai suprojektuotos priekabos būgnui. Tiesiogiai nuo stovinčio ant priekabos būgno vamzdis traukiamas į įvadinį šulinį. Priekabą būgnui taip pat rekomenduojama panaudoti montavimo aikštelėje išvyniojamam vamzdžiui valdyti.

Garo generatorius – montavimo sistemos „širdis“ – tiekia garą vamzdžio formos atkūrimo procesui. Be to, jame įrengtos montavimo valdymo ir duomenų saugojimo priemonės. Paprastai visa ši įranga patalpinama į transportuojamą 20 pėdų konteinerį. Iš garo generatoriaus į Compact Pipe vamzdį taip pat tiekiamas suslėgtasis oras.

Iš standartinės įrangos turi būti naudojama gervė su automatišku jėgos apribojimu, kuri gali sudaryti iki 10 tonų traukimo jėgą. Be to, turi būti įtaisytas jėgos rašytuvas.

Be to, Compact Pipe vamzdžių montavimui reikalingi įvairūs bendrojo naudojimo įrankiai, įrenginiai ir priedai, tarp jų kompresorius ir CCTV įranga.

3.6.2 Vamzdžių montavimas

Tiesiant Compact Pipe vamzdžius daugeliu atvejų galima visiškai išvengti žemės darbų, kai prie atnaujinamojo vamzdžio įmanoma prieiti per esamus šulinius.

Statybvietę reikia parengti taip, kad įvadinis šulinys būtų aukščiausias atnaujinamo vamzdžio taškas.

Šioje vietoje, įkišant vamzdį, pastatoma priekaba su būgnu, o atstatant vamzdžio formą – garo generatoriaus konteineris.

Gervė ir statoma prie priėmimo šulinio ar prieduobio.

Įrengiant Compact Pipe sistemą atnaujinamojo vamzdžio būklei griežti reikalavimai nekeliami. Vamzdynas paprastai išvalomas aukšto slėgio srove, kartais papildomai naudojami mechaniniai įrankiai, kaip grandikliai ir rėžtuvai, kuriais šalinamos kyšančios dalys.

Po to sulankstytas (C formos skerspjuvio) aptaisymo vamzdis pratraukiamas išsine atkarpa tiesiog pro atnaujinamąjį vamzdį. Vienu etapu aptaiso vamzdį galima traukti keliomis vamzdžio atkarpomis. Kai vamzdžių skersmuo mažesnis, vienu etapu traukiamo ilgavamzdžio ilgis gali siekti 600 m.

Pastaba. Atliekant visus montavimo darbus, būtina laikytis nacionalinių apsaugos nuo nelaimingų atsitikimų direktyvų, leidžiamų profesinių sąjungų, kelių eismo taisyklių ir kelio darbų saugos direktyvų.

Montavimas nuosekliai atliekamas tokia tvarka:

- a) Prieiga
- b) Valymas
- c) Apžiūra
- d) Patikrinimas kalibru
- e) Įtraukimas
- f) Šildymas
- g) Išplėtimas
- h) Aušinimas
- i) Vamzdžio galų tvirtinimas
- k) Apžiūra
- l) Šulinio pagrindo atstatymas
- m) Atšakų (namų išvadų) prijungimas

a) punkto pastaba. Prieigai prie vamzdžio galima panaudoti esamus 1000 mm skersmens apžiūros šulinius. Kai vamzdžio skersmuo ≤ 200 mm, galima pasinaudoti 800 mm skersmens šuliniais.

Pastaba. Montuojant DN450 ir DN500 vamzdžius, reikia nuimti viršutinę kūginę šulinio dalį, kad būtų patogiau atlikti montavimą.

Aišku, prireikus vamzdyną galima pasiekti per iškastą prieduobę.

b) punkto pastaba. Esamą vamzdyną reikia išvalyti tiek, kad būtų užtikrintas optimalus vidinis skersmuo. Paprastai valoma aukšto slėgio srove.

c) ir j) punktų pastaba. Prieš įstatant aptaiso vamzdį, o po to siekiant nustatyti atlikto montavimo kokybę, vamzdžio vidus apžiūrimas panaudojant uždarnosios televizijos įrangą (CCTV). Įrašomos visų šoninių prijungčių vietos. Prieš montuojant nustatomos visos ašių nesutapimo vietos.

d) punkto pastaba. Tinkamo dydžio kalibras traukiamas vamzdžiui patikrinti, ar Compact Pipe vamzdžiui pakaks vietos grįžti į savo pradinę formą.

e) punkto pastaba. Įstatomas aptaiso vamzdis išvyniojamas nuo būgno, kuris stovi ant specialios automobilių priekabos, pastatomos prie įvadinio šulinio ir atliekančios padavimo įrenginio funkcijas. Vamzdis traukiamas gerve, pastatyta prie priėmimo šulinio.

Draudžiama viršyti didžiausią leidžiamą traukimo jėgą, o faktiškos jėgos reikšmės reikia užrašyti kokybei užtikrinti.

f) punkto pastaba. Vamzdis šildomas į jį tiekiant sotųjį garą, kurio temperatūra 125 °C. Todėl sulankstytas Compact Pipe vamzdis „atsimena“ ir sugrįžta prie savo pradinio skerspjuvio („atminties efektas“). Tolimajame gale (priėmimo šulinyje) šildymo metu vamzdis atvertas pakankamam tekėjimui vamzdžių užtikrinti.



23 pav. Būgnas, stovintis virš šulinio.

Kai vamzdis pakankamai įšildomas, vietoj garo į jį pradedamas tiekti šaltas suslėgtasis oras.

g) punkto pastaba. Šioje fazėje, iš karto po to, kai vietoj garo pradamas tiekti suslėgtasis oras, vamzdis išplečiamas. Nustatomas pakankamai didelis oro slėgis, kad vamzdis išsiplėstų radialia kryptimi ir glaudžiai priglustų prie esamo vamzdyno vidinio paviršiaus.

h) punkto pastaba. Aušinimas oru vyksta tiesiog palaikant slėgį. Aušinimo fazė baigiasi, kai pasiekama aplinkos temperatūra.

Tuo pat metu sulankstytas aptaiso vamzdis transformuojamas ir glaudžiai priglunda prie priimančio vamzdžio.



24 pav. Prieš grąžinant pradinę vamzdžio formą ir po to.



i) punkto pastaba. Vamzdžio galai pritvirtinami, kad vamzdis išilgai nesusitrauktų prijungimo prie esamo vamzdyno metu ar prieš tai. Tvirtinama elektrinio lydymo būdu.

Kaip aptaiso vamzdis prijungiamas prie esamo vamzdyno ir prie jo prijungiami atšakiniai vamzdžiai, aprašyta kitame šio vadovo skirsnyje.

Pastaba. Leidimą turintis montuotojas turi būti gerai parengtas Compact Pipe vamzdžių montavimui.

3.7 Prijungimo būdai ir jungliai

Polietileniniai vamzdžiai apskritai gali būti jungiami į vamzdynų sistemą panaudojant:

- sulydymo technologijas (sandūrinio, įmovinio arba su elektrinio lydymo jungliais),
- suvirinimo technologijas (ekstruzinis suvirinimas) arba
- mechaninio surinkimo technologijas (suveržiamosios arba junginės sujungtys).

Kadangi Compact Pipe vamzdžiai suderinami su visomis polietileno rūšimis, įprastinės technologijos visiškai tinkamos, kai iš Compact Pipe vamzdžių įrengiamas nepriklausomas aptaisas. Įrengiant sąveikaujantį aptaisą, būtinos papildomos procedūros.

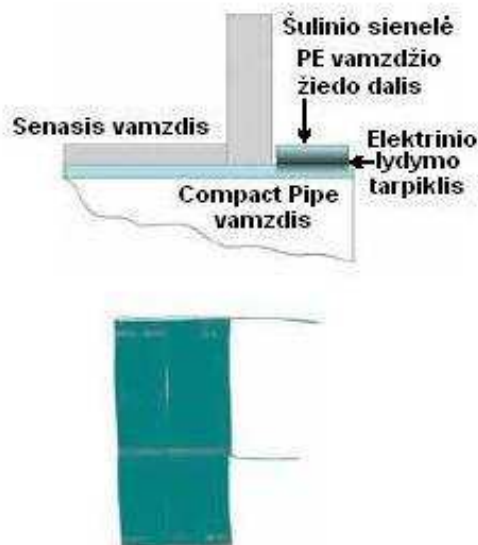
Pastaba. Leidimą turintis montuotojas turi būti gerai parengtas Compact Pipe vamzdžių jungimui.

Taikant sulydymo technologiją, sujungiami paviršiai tam tikrą laiką šildomi ir suspaudžiami. Dėl šilumos ir slėgio poveikio tinkamomis sąlygomis molekulinės grandinės pasislenka ir susimaišo, o aušinimo metu virsta vientisa mase. Sulydytoji sujungtis visiškai atspari galinėms apkrovoms ir mažiausiai tokia pat stipri, kaip ir pats vamzdis. Be pirmiau nurodytų būdų, taip pat yra ir kitų surinkimo technologijų, naudojamų atnaujinant neslėginius vamzdynus (pvz., sutvirtinimas sraigtais, kaiščiais, cemento skiediniu).

3.7.1 Sujungimai šuliniuose

Neslėginiame vamzdyne montuojamas Compact Pipe vamzdis turi būti tvirtinamas abiejuose galuose ir tarpiniuose šuliniuose, per kuriuos jis nutiestas, kad būtų išvengta jo išilginių poslinkių.

Fiksavimas atliekamas PE vamzdžio žiedo dalį (antdeklą) elektrinio lydymo būdu iš viršaus pritvirtinant prie Compact Pipe vamzdžio išorinio paviršiaus. Kad būtų lengviau pritvirtinti, Wavin siūlo specialius elektrinio lydymo tarpiklius, – aišku, lydimas atliekamas pagal atitinkamą instrukciją.



25 a, b, c pav. Fiksavimo antdeklų pritvirtinimas prie išsikišančio Compact Pipe galo šulinyje.

Compact Pipe vamzdį įstačius ir pritvirtinus, sulyginamas šulinio dugnas, kad nebūtų laiptelio tarp šio vamzdžio ir šulinio (kinetės) dugno – taip užkertamas kelias nepageidaujamam nusėdimui.

Tam tikslui kevalas iš atitinkamo PE vamzdžio klojamas ant šulinio dugno, o šoninės jo dalys prie šulinio dugno pritvirtinamos kaiščiais. Kevalas ir Compact Pipe vamzdis sutvirtinami ekstruziniu suvirinimu.

Tėkmės profilį taip pat galima pataisyti PE sienelės padengiant cemento skiediniu. Esant aukštam gruntinio vandens lygiui Compact Pipe vamzdį iš išorės galima aptaisyti (higroskopine) gumine danga naujojo vamzdžio ir senojo vamzdžio bei šulinio sienelių sujungties sandarumui užtikrinti.

Tarpiniuose šuliniuose (kur dvi atkarpos aptaisomos vienu ilgavamzdžiu) Compact Pipe vamzdis taip pat fiksuojamas antdėklus prilydant ties įleidžiamosiomis ir išleidžiamosiomis šulinio angomis. Po to aptaiso vamzdyje išpjaunama anga iki hidraulinio kinetės profilio viršutinio krašto. Compact Pipe vamzdis tvirtinamas prie šulinio pagrindo tiesiog po kinetės profiliu (berma). Pačią bermą galima uždengti PE plokštėmis ir ekstruzijos būdu privirinti prie Compact Pipe vamzdžio, kad būtų sudarytas glaudus hidraulinis profilis.



26 pav. Anga tarpiniame šulinyje.

Tarpinius šulinius taip pat galima atnaujinti panaudojant mažesnio skersmens apžiūros šulinėlius. Kinetės profilį reikės ištraukti. Naujasis PE apžiūros šulinėlis įstatomas ir tvirtinamas iki pradedama aptaisymo operacija (dar anksčiau nei patraukiami pagalbinis lynas ir gervės lynas).

Grįždamas į pradinę formą Compact Pipe vamzdis glaudžiai priglundžia prie naujojo šulinėlio įmovų, kuriose įstatyti guminiai žiediniai sandarikliai. Po to Compact Pipe vamzdyje išpjaunama anga jau naujajame šulinėlyje. Žiedinį tarpą tarp PE šulinėlio ir apatinės šulinio dalies galima užpilti smėliu ar betonu.

3.7.2 Atšakų prijungimas

Esamas ir naujas namų atšakas bei trapus prie įrengto Compact Pipe vamzdžio galima prijungti dviem būdais:

- iš išorės, iškasant duobę (atvirasis būdas);
- iš vidaus, panaudojant nuotoliniu būdu valdomą įrenginį (uždarojo būdas).

Prijungimas atviruoju būdu

Rekomenduojama panaudoti iš viršaus prilydomą elektrinio lydymo balną.

Atvėrus Compact Pipe vamzdį – arba senajame vamzdyje išpjovus mažiausiai pusės apskritimo angą, arba pašalinus visą senąjį vamzdžio dalį – elektrinio lydymo balnas tvirtai prilydomas prie naujojo vamzdžio ir vamzdyje išpjaunama įleidžiamoji anga.

Balno viršuje gali būti elektrinio lydymo įmova – todėl galima prijungti PE vamzdžio atkarpą ar pereinamąjį PE jungtį – arba guminį tarpiklį turinti įmova, prie kurios tiesiog prijungiama, pavyzdžiui, PVC atšaka.



27 a, b pav. Atšakos prijungimas panaudojant iš viršaus prilydomą elektrinio lydymo balną.

Prijungimas uždaruju būdu

Kad būtų galima panaudoti uždarojo būdą, pirma reikia tiksliai nustatyti atšakos padėtį ir matmenį. Įtraukus Compact Pipe vamzdį ir pritvirtinus fiksavimo antdėklus šuliniuose, ties atšakomis nuotoliniu būdu valdomu rėžtuvu (frezavimo galvute) išpjaunamos angos atšakų vamzdžiuose esančioms nuotekoms išleisti.

Po tam tikro laiko tarpo (paprastai po paros) anga rūpestingai apdorojama vieliniu šepėčiu briaunoms nusklembti. Po to nuotoliniu būdu valdomu įrenginiu prijungiamas skrybėlės pavidalo junglys, kuris susideda iš PE „atbrailos“ ir stiklaplastikinio atvamzdžio.



28 a, b pav. Angos briaunų nusklembimas ir montavimui parengta skrybėlės pavidalo jungties sąranka ant nuotoliniu būdu valdomo įrenginio.

Jungties „atbraila“ elektrinio lydymo būdu pritvirtinama prie Compact Pipe vamzdžio. Sujungties sandarumui užtikrinti naudojamas guminis tarpiklis. Derva įmirkyta „rankovė“ guminiu balionu su suslėgtu oru prispaudžiama prie atšakos vamzdžio vidaus ir tokia padėtimi laikoma sulaikoma maždaug 30 minučių, kol derva sukietės.

4. Projektavimo klausimai

4.1 Hidrauliniai apskaičiavimai

Hidrauliniu požiūriu Compact Pipe vamzdžiai gali būti laikomi įprastiniais PE vamzdžiais, puikomis eksploatacinėmis savybėmis pasižyminčiais dėl vidinio paviršiaus lygumo. Todėl galima taikyti formules, pateiktas 2.2.1 skirsnyje.

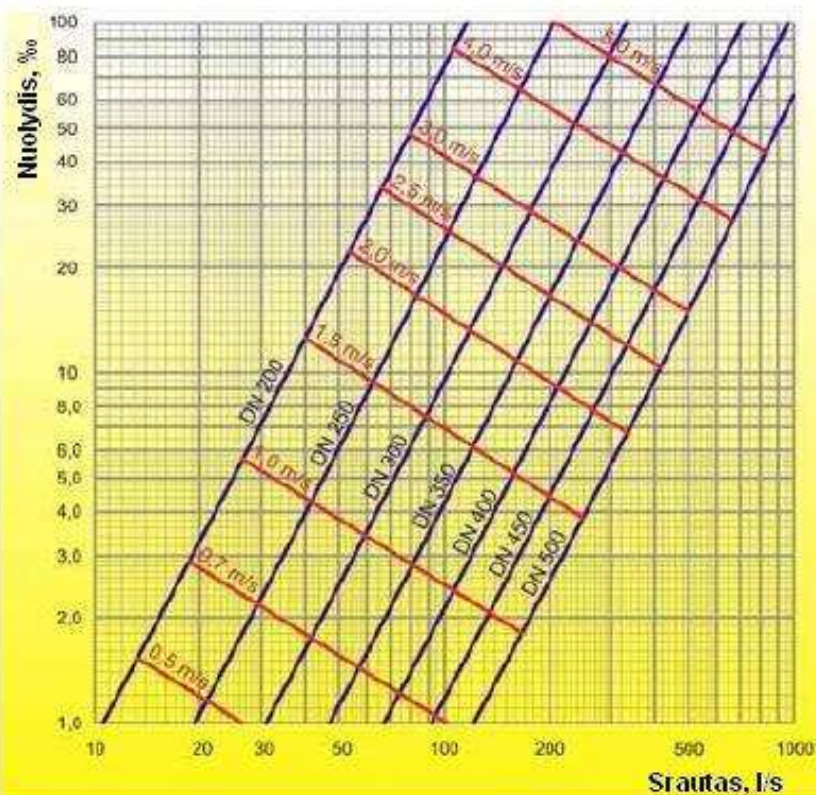
Pagal šias formules galima apskaičiuoti tekėjimo greitį ir srautą (debitą) priklausomai nuo vamzdžio nuolydžio ir vardinio Compact Pipe vamzdžio skersmens.

Šių skaičiavimų rezultatai, taikomi dažniausiai naudojamų skersmenų Compact Pipe vamzdžiams, pateikti 29, 30 ir 31 pav.

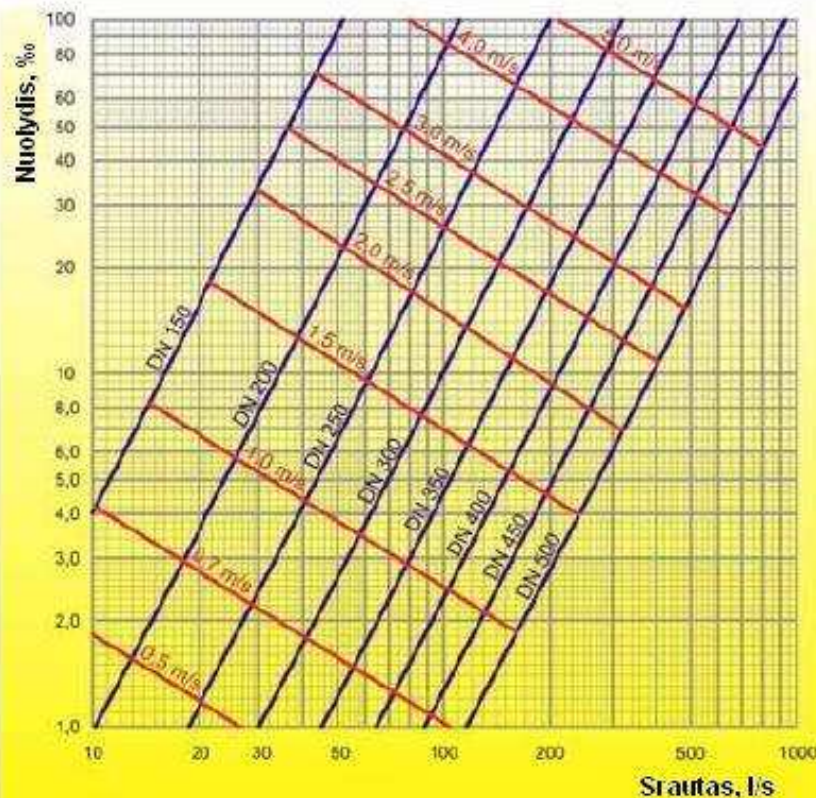
Ištinė Compact Pipe vamzdžio atkarpa neturi jokių sujungčių, visu ilgiu ji lygi, nenutrūkstama, be laiptelių. Todėl galima laikyti, kad eksploatacinio šūrkščio reikšmė $k_b = 0,15$ mm.

Kreivės pažymėtos vardinio vamzdžio skersmeniu, bet apskaičiuotos pagal vidinį vamzdžio skersmenį, todėl **visiškai užpildytų** vamzdžių pralaidumą įmanoma nustatyti tiesiog, neatliekant interpoliavimo tarp kreivių. Apskaičiavimai atlikti su prielaida, kad išorinis aptaiso vamzdžio skersmuo 2 % mažesnis negu vidinis senojo vamzdžio skersmuo, apskaičiuotas pagal jo vardinius matmenis. Ši vertė labai didelė saugos požiūriu: paprastai žiedinis tarpas tarp Compact Pipe vamzdžio ir esamo vamzdžio nevirsija 1 %.

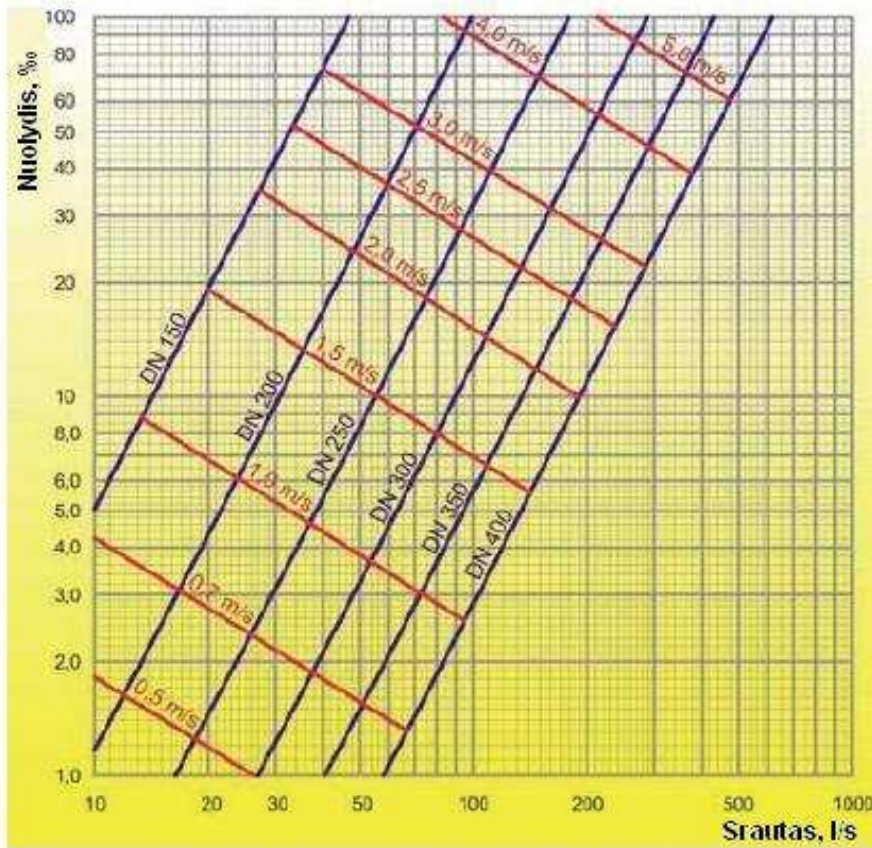
Toliau, 32 pav., pateiktos **iš dalies užpildyto** vamzdžio santykinio srauto (Q_p/Q) ir santykinio greičio (v_p/v), kuriuos galima numatyti, reikšmės. Remiantis šiais duomenimis reikia patikrinti, ar suveiks naujojo vamzdžio savivala.



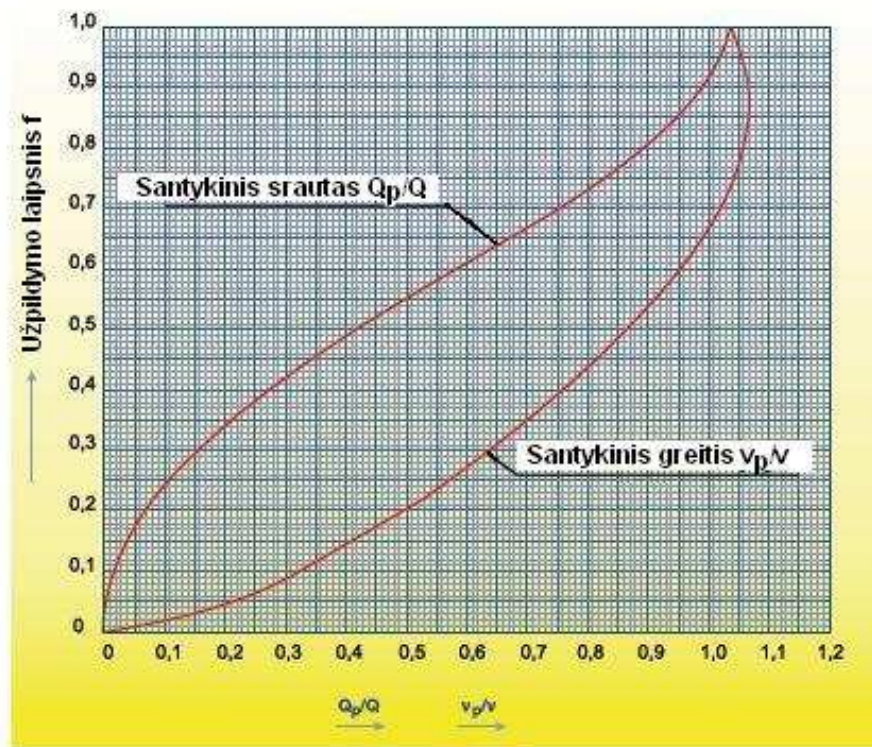
29 pav. Compact Pipe SDR32 vamzdžių srauto nomograma, kai $k_b = 0,15$ mm, tarpas 2 %.



30 pav. Compact Pipe SDR26 vamzdžių srauto nomograma, kai $k_b = 0,15$ mm, tarpas 2 %.



31 pav. Compact Pipe SDR17,6 vamzdžių sruto nomograma, kai $k_b = 0,15 \text{ mm}$, tarpas 2 %.



32 pav. Iš dalies užpildytų apskritųjų vamzdžių tekėjimo kreivės pagal Bretingo formulę. Čia: Q_p/Q – santykinis srautas, v_p/v – santykinis greitis.

Apskaičiavimo pavyzdys:

Esamas vidutinio 7‰ nuolydžio nuotakynas DN250, kurio faktinis vidutinis srautas $Q_p = 21 \text{ l/s}$, bus aptaisomas Compact Pipe SDR26 vamzdžiu.

Pagal 30 pav. šį atvejį atitinka tokios reikšmės: $Q = 52 \text{ l/s}$ ir $v = 1,3 \text{ m/s}$. Kadangi faktinis srautas $Q_p = 21 \text{ l/s}$, tai santykinis srautas $Q_p/Q = 0,40$, ir 32 pav. matyti, kad užpildymo laipsnis $f = 0,49$, o santykinis tekėjimo greitis $v_p/v = 0,85$. Tai reiškia, kad faktinis tekėjimo greitis iš dalies užpildytame vamzdyne bus $v_p = 0,85 \cdot 1,3 \text{ m/s} \approx 1,1 \text{ m/s}$. Pagal šią reikšmę galima patikrinti, kokia bus savivalos geba.

Dažniausiai panaudojant Compact Pipe vamzdžius gerokai patobulėja vamzdžio tėkmės charakteristikos. Nors vidinis skersmuo šiek tiek mažesnis, pralaidumas paprastai didėja dėl to, kad:

- polietilenas lygus;
- vamzdyne nėra sujungčių;
- polietilenas chemiškai atsparus;
- ant polietileno nesusidaro gleivės ir nuosėdos.

Todėl šitaip galima sutaupyti dideles pinigų sumas vamzdinį eksploatuojant dar 80–100 metų.

4.2 Konstrukcijų projektavimas

Konstrukcijų projektavimo požiūriu Compact Pipe vamzdžių nereikėtų laikyti įprastiniais po žeme užkasta PE vamzdžiais.

Kaip nurodyta 2.2.2 skirsnyje, pagrindiniai veiksniai, į kuriuos paprastai atsižvelgiama projektuojant vamzdinę, – **gruntinio vandens slėgis** ir aptaiso vamzdžio geba priešintis hidrostatiniam klupdymui.

Iš (7a) ir (7b) formulių polietileno vamzdžiams ir, vadinasi, Compact Pipe vamzdžiams gauname:

$$p_{crit} = 5,17 \cdot 200 \cdot (SDR)^{-2,74} / \{1,5 (1 - 0,482)\}. \quad (7)$$

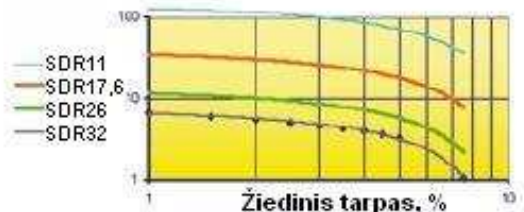
Pavyzdys.

DN300 nuotakyną, uždengtą iki 5,0 m storio grunto sluoksniu zonoje, kur didžiausias gruntinio vandens lygis siekia 2,5 m virš vamzdinio ašies, numatoma atnaujinti panaudojant Compact Pipe SDR26 vamzdžius.

Didžiausias faktinis gruntinio vandens slėgis lygus 0,025 MPa.

Iš pirmiau pateiktos slėgio p_{crit} formulės (kur stabilumo skaičiavimo saugos koeficientas lygus 1,5), kai žiedinis tarpas lygus 1 %, gauname, kad didžiausias išorinis slėgis, kurį vamzdis gali saugiai išlaikyti neklupdamas, $p_{crit} = 5,17 \cdot 200 \cdot 26^{-2,74} / \{1,5 (1 - 0,482)\} = 0,119 \text{ MPa} = 11,9 \text{ m H}_2\text{O}$. Tai rodo, kad nurodytomis sąlygomis SDR26 aptaiso vamzdžio atsparumas klupdymui yra pakankamas.

Kritinį gruntinio vandens slėgį taip pat galima pavaizduoti grafiškai (žr. 33 pav.).



33 pav. Įvairių SDR verčių vamzdžių kritinio slėgio priklausomybė nuo žiedinio tarpo.

Žinoma, kad į tai reikia atsižvelgti tokiais atvejais, kai gali pasikeisti **grunto ir eismo sąlygos** (pavyzdžiui, viršuje supilamas pylimas arba įrengiama papildoma eismo juosta), kas labai tikėtina, jei senasis vamzdynas III tipo būklės pagal 2.2.2 skirsnyje pateiktą klasifikaciją.

Reikiamą sienelės storį galima apskaičiuoti įvairiais būdais.

Apskaičiavimo metodika, aprašyta dokumente ATV-M127.2, pagrįsta 2.2.2 skirsnyje nustatyta senųjų vamzdinių klasifikacija ir yra sudaryta atsižvelgiant į išorines apkrovas, nagrinėtas tame pačiame skirsnyje.

Ypatingais atvejais Wavin gali padėti atlikti apskaičiavimus pagal šia metodiką, atsižvelgiant į konkrečias sąlygas.

Remiantis keletu apskaičiavimų, atliktų pagal šia metodiką, kai buvo atsižvelgiama (kur to reikėjo) tiek į gruntinio vandens slėgį, tiek į grunto ir transporto apkrovas, suformuluotos toliau pateiktos praktinės taisyklės.

- Jeigu I ar II tipo būklės senasis vamzdynas uždengtas mažiau kaip 5 m storio grunto sluoksniu zonoje, kur gruntinio vandens lygis neviršija 3,5 m virš vamzdžio, patvarus ilgaamžiškas (50 metų eksploataavimo trukmės) vamzdynas gaunamas, atnaujinimui panaudojant Compact Pipe SDR26 vamzdžius.
- Senajam III tipo būklės vamzdynui atnaujinti paprastai tinka storesni, SDR17,6 Compact Pipe vamzdžiai. Dėl savo didelio žiedinio standumo tokie vamzdžiai gali išlaikyti dideles apkrovas, pvz., nuolatinį gruntinio vandens, kurio lygis gali būti iki 10 m virš vamzdžio, slėgį.

Kaip nurodyta 5 lentelėje, mažiausios trumpalaikio žiedinio standumo reikšmės yra:

- 4 kN/m² – SDR26 vamzdžių;
- 16 kN/m² – SDR17,6 vamzdžių.

Taigi, pirmiau pateiktos praktinės taisyklės lengvai suderinamos su trumpalaikio žiedinio standumo norma $SN \geq 1 \text{ kN/m}^2$, nustatyta tarptautiniuose ir Lietuvos standartuose [3] (žr. taip pat pastabą 2.2.2 skirsnio gale).

Kai transportuojami didesnės kietosios fazės koncentracijos skysčiai (pvz., srutos), reikia iširti galimą **dilimo laipsnį**. Vis dėlto, panaudojant Compact Pipe vamzdžius nėra rimtų priešasčių nerimauti. Plastikinių vamzdžių, ypač polietileninių, tyrimai įrodo puikų rezultatą palyginti su vamzdžiais, pagamintais iš tradicinių medžiagų. 6 lentelėje pateikti vidutiniai kelių bandymų rezultatai [22], iš kurių matyti, kad esamus vamzdynus viduje aptaisius PE vamzdžiu atsparumas dilimui bus didesnis.

6 lentelė. Įvairių medžiagų, naudojamų vamzdžių gamybai, dilimas.

Medžiaga	Absoliutusias dilimas, μm	Dilimas palyginti su PE
PE	0,17	
PVC	0,75	4,4 x
Plienas	1,75	10 x
Ketus	2,09	12 x
Keramika	4,31	23 x
Betonas	15,90	94 x
Asbestcementis	17,28	102 x

Grunto poslinkius gali sukelti, pavyzdžiui, netolygus nusėdimas ir šalimas. Plastikiniai vamzdžiai dėl savo lankstumo prie šių poslinkių prisitaiko nepažeidžiami. Standūs vamzdžiai, priešingai, dėl per didelių apkrovų gali įtrūkti ir galiausiai suirti.

Plastikiniai vamzdžiai, pagaminti iš termoplastikų, kuriems priskiriamas polietilenas, šiuo požiūriu turi aiškių privalumų palyginti su vamzdžiais, pagamintais iš termoreaktyviųjų medžiagų. Polietilenas gali išlaikyti didelius įtempius nesuyrant vamzdžio sienelės struktūrai.

Paprastai Compact Pipe vamzdžiai gerai išlaiko grunto poslinkius, net žemės drebėjimus. Iš visų alternatyvų šiuo požiūriu juos derėtų laikyti turinčiais puikias savybes.

Pastaba. Pavyzdžiui Compact Pipe vamzdžiai patvirtinti eksploatavimui Rytų Japonijos pakrantės seisminėse zonose, o Lenkijos anglių gavybos institutas juos patvirtino panaudojimui pažleistose dėl kalnakasybos teritorijose.

Kai aptaiso vamzdis yra sumontuotas, **sutelktosios apkrovos** gali atsirasti tik dėl esamo vamzdyno nelygumų, įskaitant ir išsikišančias atšakas. Tokius nelygumus reikia pašalinti prieš įtraukiant aptaisą (žr. 3.6.2 skirsnį).

Vis dėlto tam tikromis sąlygomis gali susidaryti sutelktoji apkrova, ypač kai senasis vamzdis III tipo būklės. Todėl būtų naudinga žinoti, kad polietileniniai vamzdžiai su tokiomis sutelktosiomis apkrovomis paprastai susidoroja geriau nei vamzdžiai iš bet kurių kitų medžiagų.

Dėl terminio apdorojimo pradinės formos grąžinimo metu Compact Pipe vamzdžiams net būdingas didesnis atsparumas sutelktosioms apkrovoms.

5. Parengiamieji darbai prieš montuojant

5.1 Prieiga prie vamzdyno

J neslėginius vamzdynus ir nuotakynus Compact Pipe vamzdžiai paprastai traukiami pro esamus apžiūros šulinius ir šulinėlius, todėl kasimo darbų galima visiškai išvengti.

Rekomenduojama pradėti nuo aukščiausio atkarpos taško. Iš čia vamzdis įtraukiamas, o vėliau tiekiamas garas. Savaimė paskirties vieta bus žemiausiame atkarpos taške įrengtas šulinys.

Paprastai statybvietėje turi būti išskirti tokie plotai (ilgis x plotis):

1. Įtraukimo metu:

- 5 m x 3 m – prie įvadinio šulinio, kur pastatoma automobilių priekaba su būgnu;
- 4 m x 2 m – prie priėmimo šulinio, kur pastatoma gervė;

2. Formos grąžinimo metu:

- 8 m x 3 m – prie įvadinio šulinio, kur pastatomas garo generatorius;
- 2 m x 1 m – prie priėmimo šulinio, kur pastatomas kondensato atskirtuvas.

5.2 Valymas ir patikrinimas

Nuotakynui išvalyti prieš įrengiant aptaiso vamzdžius paprastai naudojama aukšto slėgio srovė. Žinoma, reikia pašalinti visas kliūtis. Reikia įsitikinti, kad esamas vamzdynas tinkamai išvalytas ir Compact Pipe vamzdis nebus pažeistas traukiant. Tam atliekama apžiūra televizijos kameromis. Siekiant patikrinti, ar vamzdyno skerspjūvis pakankamai didelis, jis papildomai išmatuojamas kalibru.



34 pav. Įrangos išdėstymas ir padėtis atliekant montavimą.

Kai kuriais atvejais sąlygas prieigai teks sudaryti per nedidelius prieduobius (pvz., kur bus pakeičiami šulniai). Pagal praktinę taisyklę prieigos prieduobio ilgis turi būti 10 kartų didesnis nei vamzdžio skersmuo.



35 pav. Valymas aukšto slėgio srove.

Pastaba. Jeigu apžiūrint aptinkamos kliūtys, pavyzdžiui, išsikišančios atšakų dalys, jas reikia pašalinti panaudojant nuotoliniu būdu valdomus frezavimo įrenginius.

6. Dažnai užduodami klausimai (DUK)

1. Koks didžiausias montuojamos atkarpos ilgis?

Didžiausias į nuotakynus montuojamos Compact Pipe vamzdžio atkarpos ilgis priklauso nuo vamzdžio skersmens – žr. 3.3 skirsnyje 3 lentelės baltąsias eilutes.

Pavyzdžiui, atnaujinant DN300 nuotakyną, ant standartinio būgno tiekiamo Compact Pipe ilgavamzdžio ilgis gali būti iki 210 m – jo pakaks nuotakyno ruožo, kuriame gali būti iki 4 šulinių, atnaujinimui vienu etapu.

2. Kiek trunka montavimas?

Visa montavimo trukmė daugiausiai priklauso nuo skersmens, arba, tiksliau, nuo Compact Pipe vamzdžio sienelės storio. Paprastai per dieną atliekamas vieno ilgavamzdžio montavimas.

Pavyzdžiui, DN300 vamzdžio 210 m ilgio atkarpai sumontuoti gali prireikti 8–9 valandų: 1 val. įtraukimui, 1–2 val. formos grąžinimo paruošimui, 3 val. apdorojimui garu ir 3 val. aušinimui.

3. Kokios yra atnaujinimo naudojant Compact Pipe vamzdžius išlaidos?

Labai sunkus klausimas ir paprastai atsakyti neįmanoma. Kiekviena atnaujintino vamzdyno atkarpa turi savo ypatumų, kurie gali turėti esminės įtakos galutinėms montavimo išlaidoms.

Galima nurodyti vienus svarbiausiųjų veiksnių:

- vamzdyno prieinamumas;
- vidaus sąlygos, ašių nesutapimas, purvas ir kliūtys;
- kiek yra atšakų, ar jos išsikiša į vamzdyną;
- projekto apimtis ir įmanomi atkarpų ilgiai;
- vamzdyno skersmuo.

Todėl nėra įmanoma nurodyti jokių orientacinių pagrindinių projekto biudžeto išlaidų.

Montuotojas orientacinę bendrąją išlaidų sumą pateiks tik po to, kai gaus detalius pradinius duomenis projektavimui (įskaitant patikrinimo rezultatus) ir apsilankys statybvietėje.

4. Kaip prijungiami namų išvadai po vamzdžio sumontavimo?

Aišku, kad tai turi būti atlikta po tam tikro laiko, atlikus montavimo darbus, ir Compact Pipe vamzdžiui esant priimančio vamzdžio viduje. Pirmą priimančio vamzdžio turi būti atidengtas reikiamoje vietoje, o po to, laikantis visų įmanomų atsargumo priemonių, kad nebūtų pažeistas viduje esantis Compact Pipe vamzdis, reikia pašalinti priimančio vamzdžio dalį, tiesiog jį sulaužant. Galima įpjauti ne daugiau kaip 10 % Compact Pipe vamzdžio sienelės storio. Tai buvo įrodyta tipo bandymais.

Specialiems iš viršaus prilydomiems balnams sumontuoti turi būti naudojama tinkama surinkimo įranga. Daugiau informacijos apie tai žr. 3.7.2 skirsnyje.

7. Nuorodos

7.1 Standartai, reikalavimai, reglamentai ir sistemų specifikacijos

1. LST EN 752:2008 Lauko nuotakynų sistemos.
2. LST EN 13508-1:2004 Lauko nuotakyno būklė. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai.
LST EN 13508-2:2003+A1:2011 Lauko nuotakynų sistemų tyrinėjimas ir įvertinimas. 2 dalis. Apžiūros kodavimo sistema.
3. LST EN ISO 11296-1:2011 Plastikinių vamzdynų sistemos beslėgio požeminio drenažo ir nuotakyno tinklams atnaujinti. 1 dalis.
Bendrieji dalykai (ISO 11296-1:2009).
4. LST EN ISO 11295:2010 Atnaujinimui naudojamų plastikinių vamzdynų sistemų klasifikavimas ir projektavimui skirta informacija (ISO 11295:2010).
5. LST CEN/TS 15223:2008 Plastikinių vamzdynų sistemos. Užkasamųjų termoplastikinių vamzdynų sistemų patvirtinti projektiniai parametrai.
6. ISO/TR 10358:1993 Plastics pipes and fittings – Combined chemical resistance classification table (ISO techninė ataskaita Plastikiniai vamzdžiai ir jungliai. Suvestinė klasifikavimo pagal cheminį atsparumą lentelė).
7. LST EN ISO 11296-3:2011 Plastikinių vamzdynų sistemos beslėgio požeminio drenažo ir nuotakyno tinklams atnaujinti. 3 dalis.
Vidinis aptaisymas įkišant vamzdžius (ISO 11296-3:2009+Cor.1:2011)
8. ATV – A110 Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen (Vokietijos Nuotekų technikos asociacijos norminis dokumentas Nurodymai dėl hidraulinio nuotakynų apskaičiavimo ir eksploatacinių savybių patvirtinimo), 1986.
9. ATV – A127, Statische Berechnung von Abwasserkanälen (Vokietijos Nuotekų technikos asociacijos norminis dokumentas Statinis nuotakynų skaičiavimas), 1982.
10. ATV – M127.2 Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren (Vokietijos Nuotekų technikos asociacijos norminis dokumentas Statinis skaičiavimas atnaujinant nuotakynus aptaisymo ir surinkimo būdu).
11. Wavinorm 302, "Compact Pipe for non-pressure applications" (Imonių grupės Wavin normos Compact Pipe taikymas neslėginiams vamzdynams), 2004.
12. Wavin, "Compact Pipe Design Manual for Pressure pipe applications" (Imonių grupės Wavin Compact Pipe projektavimo vadovas. Taikymas slėginiams vamzdynams), 2007.

7.2 Kitos publikacijos

13. Alferink, F., "Soil-pipe interaction: a next step in understanding and suggestions for improvements for design methods" (Grunto ir vamzdžio sąveika: kitas žingsnis siekiant suprasti ir pasiūlymai dėl projektavimo metodų tobulinimo), Plastics Pipes XI, Munich, 2001.
14. Alferink, F., "Buried plastics chambers performance" (Užkastų žemėje plastikinių šulinių funkcionavimas), Plastics Pipes XIII, Washington, 2006.
15. Elzink, W.J., "Compact Pipe and Neofit – Quality in pipeline rehabilitation" (Sistemos Compact Pipe ir Neofit – kokybė naudojant vamzdynų atnaujinimui), International Conference on Tunnelling & Trenchless Technology, Kuala Lumpur, 2006.
16. Elzink, W.J., "Thermoplastic pipes and their use in Trenchless Technologies" (Termoplastikiniai vamzdžiai ir jų panaudojimas betranšėjėms technologijoms), Trenchless Middle East Conference, Dubai, 2007.
17. Elzink, W.J., "Renovation of pressure pipelines – Quality assurance with ISO standards" (Slėginių nuotakynų atnaujinimas – kokybės užtikrinimas pagal ISO standartus), Conference on Trenchless Technologies in Asia Pacific, Hong Kong, 2009.
18. Elzink, W.J., "Compact Pipe", International NO-DIG Conference, Singapore, 2010.
19. Elzink, W.J./ Alferink, F., "Quality Assurance of Close-fit Liners" (Glaudžiai įkišamų vidinių aptaisų kokybės užtikrinimas), NASTT/ISTT International No-Dig Show, Toronto, 2009.
20. Gumbel, J./ Elzink, W.J./ Heavens, J., "The rehabilitation of pressure pipelines: Key issues in the design and selection of renovation technologies" (Slėginių vamzdynų atstatymas. Projektavimo ir atnaujinimo technologijų pasirinkimo pagrindinės problemos), XXIIth. International NO-DIG Conference, Hamburg, 2004.
21. Hoch, A./ Lipskoch, F., "Close-fit Liner aus PE: Statische Berechnung für die Kanalsanierung" (Polietileniniai glaudžiai įkišami vidiniai aptaisai: statinis skaičiavimas atnaujinant nuotakynus), BBR, 06, 2007.
22. Janson, L., "Plastics pipes for water supply & sewage disposal" (Plastikiniai vamzdžiai vandentiekui ir nuotakynams), Stockholm, 1999.
23. Lo, H./ Elzink, W.J., "Compact Pipe experience in Hong Kong" (Compact Pipe patirtis Honkonge), Conference on Trenchless Technologies in Asia Pacific, Hong Kong, 2009.
24. Wróblewska, A./ Drzewiecki, St./ Kwietniewski, M., "Plastics pipes play a major role in rehabilitating the water and sewer system in Bydgoszcz, Poland" (Plastikiniai vamzdžiai turi didelės reikšmės atnaujinant vandens ir nuotekų sistemą Bydgoščiuje, Lenkija), Plastics Pipes XIII, Washington 2006.
25. Wróblewska, A., "Increasing demand for pipeline rehabilitation in Central Eastern European countries" (Didėjanti vamzdynų atnaujinimo paklausa Centrinės ir Rytų Europos šalyse), International NO-DIG Conference, Rome, 2007.

Informacinio pobūdžio konkurso dokumento forma

Toliau pateikiamas tekstas, kuriuo galima pasinaudoti rengiant konkurso dokumentą.

Jį įtraukti tik su techniniais klausimais siejami skyriai. Apmokėjimo sąlygos, atsakomybė, garantijos ir tinkamumo patikrinimas įvairiose šalyse (juridiškai) gerokai skiriasi, todėl atitinkami skyriai į šį projektą neįtraukti.

Pastaba.

Šiame dokumente nuorodos į nacionalinius reglamentus ir standartus pateikiamos kaip pavyzdžiai. Jas reikia pakeisti nuorodomis į atitinkamus nacionalinius norminius dokumentus. Ypatingą dėmesį derėtų atkreipti į suvirinimo elektriniu lydymu reglamentus, nes čia nurodytos įšilimo trukmės gali skirtis nuo taikomų kitose šalyse.

Projektas:	
Vamzdyno savininkas:	
Planavimas ir priežiūra:	
Vieta, data:	

1. Bendrieji reikalavimai

1.1 Galiojantys norminiai dokumentai

Iš esmės, darbui atlikti, kaip aprašoma, taikomi visi su šia veikla siejami galiojantys standartai ir taisyklės, tarp jų:

EN 752:2008 Drain and Sewer systems outside buildings (Lauko nuotakyno ir drenažo sistemos).

EN 13508-1:2003 Conditions of drain and sewer systems outside building – Part 1: General requirements (Lauko nuotakyno būklė. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai).

EN 13508-2:2003+A1:2011 Investigation and assesment of drain and sewer systems outside buildings – Part 2: Visual inspection coding system (Lauko nuotakynų sistemų tyrinėjimas ir įvertinimas. 2 dalis. Apžiūros kodavimo sistema).

EN ISO 11296-1:2011, -3:2011 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks (Plastikinių vamzdynų sistemos beslėgio požeminio drenažo ir nuotakyno tinklams atnaujinti.) - Part 1: General (1 dalis. Bendrieji dalykai), - Part 3: Lining with close-fit pipes (3 dalis. Vidinis aptaisymas įkišant vamzdžius).

EN ISO 11295:2010 Classification and information on design of plastics piping systems used for renovation (Atnaujinimui naudojamų plastikinių vamzdynų sistemų klasifikavimas ir projektavimui skirta informacija).

ISO/TR 10358:1993 Plastics pipes and fittings – Combined chemical resistance classification table (Plastikiniai vamzdžiai ir jungliai. Suvestinė klasifikavimo pagal cheminį atsparumą lentelė).

1.2 Papildomos statybvietės taisyklės

Statybvietės nužymėjimas turi būti atliktas pagal nacionalines „Bendrąsias statybos darbų vykdymo sutarties sąlygas“, kaip aprašyta standarto DIN 1961 § 3 ir standarto DIN 18300 4.101 punkte.

Rangovas prisiima atsakomybę už kartu vykdomus papildomus darbus pagal „Bendrąsias technines taisykles“. Sistemos savininkas parengia rangovui prieinamus išdėstymo planus ir – prireikus – altitudžių planus, pagal kuriuos atliekamas nužymėjimas. Rangovas turi nuolat įsitikinti nužymėjimo tikslumu. Atliekant montavimo darbus, būtina laikytis atitinkamų apsaugos nuo nelaimingų atsitikimų taisyklių, leidžiamų profesinių sąjungų, kelių eismo taisyklių ir darbų atlikimo vietų keliuose apsaugos taisyklių.

1.3 Prieduobių įrengimas

1.3.1 Grunto kasimas

Prieduobiai turi būti stabilūs. Išlaidos, siejamos su papildomais darbais dėl iškasos sienų griuvimo arba su pakartotiniu prieduobių valymu, neatlyginamos. Jei iškasami per gilūs prieduobiai, juos iki reikiamo aukščio reikia užpilti sutankinus tinkamu tvirtu užpildu; su šiais darbais siejamos papildomos darbo ir laiko sąnaudos neapmokamos.

1.3.2 Paviršinis vanduo

Rangovas turi įsitikinti, kad paviršinis vanduo, nutekantis prie prieduobių, nepadarys jokios žalos. Prieduobius kasant skersai stačiuose atkalniuose būtina imtis ypatingų priemonių, suderintų su vamzdyno savininku ir jo apmokamų.

1.4 Statybvietės aplinka

Prieš pradėdant darbus visi viešieji keliai ir aikštelės bei privatūs objektai, kuriems turės įtakos darbai, turi būti aplankyti su savininkais, ir visos pastabos bei susitarimai turi būti sudaryti raštiška forma. Tam sugaištas laikas ir išlaidos neatlyginamos.

Esama būklė turi būti nustatyta, paaiškinta raštu ir patvirtinta abiejų šalių parašais. Vieną šių dokumentų egzempliorių gauna vamzdyno savininkas. Į šiuos dokumentus turi būti taip pat įtraukti visi keliai ir privatūs objektai, kurie yra už darbo zonos ribos, bet gali būti paveikti statybvietėje

atliekamų darbų ir transporto. Prieš pradėdant darbus visą zoną kartu su savininkais (ar jų atstovais ir (arba) nuomininkais) apžiūri neutralus vertintojas, rangovas ir vamzdyno savininkas, kad būtų įmanoma įvertinti žalą užbaigus darbus.

Žala, padaryta darbų atlikimo zonoje, turi būti nurodyta atskirame dokumente ir rangovo įtraukta į ataskaitą.

2. Sistemos aprašymas

Kaip glaudžiai įkišamas vidinis aptaisas turi būti panaudojami tam skirti gamykloje sulankstyti C formos skerspjuvio polietileningai vamzdžiai. Vamzdžiai turi būti „įsiminė“ ir susigrazinti apskritą formą. Kad po montavimo aptaiso vamzdžiai glaudžiai priglustų, jie gali geometriškai nukrypti nuo įprastinių polietileningų vamzdžių.

Aptaisymui skirti vamzdžiai yra sulankstyti, kad juos būtų lengva įstatyti į esamą vamzdyną per esamus apžiūros šulinius ir (arba) šulinėlius.

Įstatyti vamzdžiai šildomi garu „atminčiai suaktyvinti“, kad būtų grąžinta jų pradinė apskrita forma. Medžiagos charakteristikai ši procedūra negali turėti įtakos.

Kitame montavimo etape vamzdžiai turi būti paveikti suslėgtuoju oru, kad glaudžiai priglustų prie esamo vamzdyno.

Su konkursui pateikiamais dokumentais turi būti pateiktas išsamus glaudaus vidinio aptaisymo sistemos aprašymas, kuriame būtina nurodyti bent šiuos duomenis:

- skersmenų diapazoną ir didžiausią įstatomo ilgavamzdžio ilgį priklausomai nuo skersmens;
- tipo bandymo rezultatus, įrodančius, kad vamzdis po sumontavimo atitiks savo paskirtį.

3. Medžiaga

Aptaiso vamzdžiai turi būti pagaminti iš polietileno, atitinkančio nacionalinės atitikties patvirtinimo institucijos (pavyzdžiui, Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e. V., MFI group 005 (Plastikinių vamzdžių kokybės kontrolės asociacija, lydalo takumo rodiklių grupė 005)) kokybės taisyklės.

Leidžiama naudoti tik tokią vamzdžių medžiagą, kuri buvo išbandyta laboratorijoje ir atitinka tipo bandymo rezultatus (galutinio produkto geometrinės, mechaninės ir fizikinės savybės) bei tinka grąžinamajam 100 % perdirbimui. Vamzdžių spalva turi būti natūraliai balta, jeigu nebus nurodyta kitokia.

4. Kokybės reikalavimai

4.1 Aptaiso vamzdžių kokybė

Paprastai aptaiso vamzdžių matmuo parenkamas darant prielaidą, kad jie funkcionuos autonomiškai, t. y. konstrukciškai nepriklausomai išlaikys gruntinio vandens, grunto ir eismo sąlygas. Skaičiuotinė eksploatacavimo trukmė visais atvejais turi atitikti nacionalinius reglamentus; pavyzdžiui, LAWA (Vokietijos Federalinė ir žemių darbinės grupės vandens klausimais) rekomendacijose nustatyta norma 80 – 100 metų.

Tiekiamų aptaiso vamzdžių kokybė įrodoma kokybės kontrolės bandymo ataskaita, pridedama prie kiekvieno būgno. Ataskaitoje turi būti pareikšta, kad vamzdis atitinka atitinkamų standartų (EN 13566, ISO 11296) ir atitinkamos sistemos specifikacijos reikalavimus. Be kitos informacijos, ataskaitoje turi būti pateikti „atminties“ patikrinimo rezultatai.

1 priede yra pateikta reikalaujama vamzdžio bandymų ataskaitos forma ir turinys.

Iki DN500 skersmens aptaiso vamzdis užvyniojamas ant specialaus plieninio būgno ir taip atgabenamas į statybą. Turi būti įmanoma pagal būgno numerį surasti gamybos užrašus (lydymo Nr., data). Vamzdžiai turi kompensuoti esamo vamzdžio skersmens nuokrypius iki 5 %.

4.2 Montavimo kokybė

Valymo būdas turi būti aprašytas darbo instrukcijoje. Išvalymo rezultatai turi būti patikrinti panaudojant televizijos įrangą ir užrašyti. Atliekant valymo darbus būtina laikytis visų galiojančių įstatymų nuostatų, siejamų su darbo sauga, aplinkos apsauga ir atliekų šalinimu.

Montavimo įmonė, atliekanti aptaisymo darbus, privalo turėti reikiamą kvalifikaciją, įgytą specialių techninių mokymų metu ir raštiškai patvirtintą aptaisymo sistemos savininko. Montavimas turi būti atliekamas pagal aptaisymo sistemos savininko išleistą montavimo instrukciją.

Nutraukiant eksploatacavimo vamzdines atjungiamas ir tėkmė į kitą liniją nukreipiama, remiantis atitinkamais nacionaliniais norminiais dokumentais. Sistemos savininkas turi nuspręsti, ar prireiks laikinojo tėkmės nukreipimo į kitą liniją (apvedamosios linijos įrengimo). Šiuo atveju taip pat būtina vadovautis nacionaliniais reglamentais, kaip Vokietijos dujų ir vandens technikos ir mokslo asociacijos DVGW nurodymas W 394.

Kad aptaiso vamzdis išilgai nesusitrauktų, abiejų atkarpos galų šuliniuose vamzdis turi būti užfiksuotas prie vamzdžio elektrinio lydymo būdu pritvirtinant polietileningus antdėklus. Aptaiso vamzdžio galus reikia prijungti sandariai, kad į vamzdinę nepatektų gruntinis vanduo iš tarpo tarp aptaiso vamzdžio ir senojo vamzdžio, ir turi būti sudarytas lygus tėkmės profilis šulinio dugne.

Prieš atveriant atšakas turi būti atliktas sandarumo bandymas 0,5 bar slėgiu.

4.3 Dokumentai

Minimaliai dokumentų komplektą turi sudaryti:

- Vamzdžio apžiūros naudojant televizijos įrangą vaizdo įrašas su atskira ataskaita apie pažaidas;
- Statybietės ataskaita, kurioje turi būti pateikti mažiausiai šie duomenys:
 - įmonė montuotoja, data, tikslus vieta, ilgis, DN, statybietės vadybininkas;
 - naudojamų vamzdžių ženklavimas.
- Montavimo dienos ataskaita ir slėginių bandymų ataskaitos.

2 priede yra pateikta reikalaujama statybietės ataskaitos forma ir turinys.

3 priede yra pateikta reikalaujama montavimo ataskaitos forma ir turinys.

Įtraukiant aptaiso vamzdžius būtina riboti gervės jėgos, kad nebūtų viršytos didžiausios traukimo jėgos, nurodytos aptaisymo sistemos savininko. Traukimo jėgos reikšmės turi būti užrašomos.

Saugumo sumetimais vamzdžiui nuo būgno išvynioti naudojamas specialus šiai sistemai skirtas įrenginys (automobilių priekaba būgnui), kad būtų užtikrintas kontroliuojamas vamzdžio įvedimas.

Formos grąžinimo parametrai turi būti automatiškai užrašomi duomenų saugojimo įrenginiu ir rankiniu būdu į montavimo ataskaitą.

Visi svarbūs proceso etapai patvirtinami dokumentais, kurie perduodami vamzdžio savininkui.

4.4 Siūloma aptaisymo sistema

(užpildo rangovas):

Sistemos pavadinimas:	
Vamzdžių gamintojas:	
Polietileno vamzdžio tipas:	
Matmenys (nuo – iki):	(vardinė vertė)
SDR (nuo – iki):	
Spalva:	
Standumas (SN):	

Toliau:

Atsižvelgiant į atitinkamus nacionalinius norminius dokumentus, be kitų klausimų būtina įtraukti ir šiuos administracinius klausimus administraciniai klausimai:

- Galutinis montavimo pabaigos terminas
- Apmokėjimas
- Atsakomybė ir draudimas
- Garantijos ir žalos atlyginimas
- Priėmimo kontrolė

Darbų kiekio žiniaraščio pavyzdys pateiktas 4 priede.

1 priedas. Reikalaujama vamzdžio bandymų ataskaitos forma ir turinys

Įmonė vamzdžių gamintoja:

Vamzdžio kontrolės liudijimas pagal EN 10204 – 3.1

Adresas sąskaitai faktūrai	Pristatymo adresas

Jūsų užsakymo Nr.:		data:
Mūsų užsakymo Nr.:		data:
Važtaraščio Nr.:		
Mūsų kontaktinė informacija:		
Gaminys:		
Medžiaga:		
Standartai / Reglamentai:		

Kiekis	Mat. vnt.	Gaminio aprašymas	Būgno Nr.	Pagaminimo data

Išvada. Mes patvirtiname, kad pirmiau aprašytas produktas buvo išbandytas ir atitinka užsakymo sąlygas.

Data:

Kontrolierius:

Įmonė:

Įmonė vamzdžių gamintoja:

Vamzdžio kontrolės liudijimas pagal EN 10204 – 3.1

Partijos išleidimo (kokybės kontrolės) bandymų rezultatai

Bendrieji duomenys

Vardinis dydis	DN	SDR
Gamybiniai matmenys	OD = mm	e = mm
Žaliava	PE ...	tipas
Spalva		
Pagaminimo data		
Mašinos Nr.		

Mišinio bandymai

	1 ėminio rezultatas	2 ėminio rezultatas	Reikalavimas
Partijos Nr.			
Tankis			
Lydalo masinio takumo rodiklis			
Lakiųjų medžiagų kiekis			
Oksidacijos indukcijos trukmė			

Vamzdžio bandymai

	Rezultatas	Reikalavimas
Išorinis vaizdas		
Lydalo masinio takumo rodiklio nuokrypis		
Geba „įsiminti“		
Didžiausias pasiektas išsiplėtimas		
Sienelės storis esant vardiniam dydžiui		≥ DIN /SDR

2 priedas. Reikalaujama statybvietės ataskaitos forma ir turinys

Ataskaitos Nr.:		data:			
Montavimo įmonė:					
Projektas gatvė: _____ vieta: _____ miestas: _____ Atnaujintina atkarpa: būklė: _____ nuo: _____ iki: _____ atkarpos ilgis: _____ m DN _____ Medžiaga: _____ Išmatuotas vamzdžio skersmuo: mažiausias _____ mm didžiausias _____ mm Temperatūra: aplinkos: _____ °C grunto: _____ °C oro sąlygos: sausai / lietus *		Atsakingas operatorius vardas: _____ Mašinos Nr.: gervės _____ Vidinis aptaisas vamzdžio medžiaga _____ ilgis ant būgno: _____ vardinis skersmuo: _____ mm sienelės storis: _____ mm			
Pasiruošimas montavimui Darbai, siejami su tėkmės nukreipimu į kitą liniją (data) nuo: _____ iki: _____ Valymas (data) nuo: _____ iki: _____ Apžiūra panaudojant televizijos įrangą (data) data: _____ Gervės lyno įvedimas (laikas, data) nuo: _____ iki: _____ Atšakų prijungimas (laikas, data) nuo: _____ iki: _____ Pastabos: _____ _____ _____ Ataskaitos sudarytojas				sujungčių skaičius: _____ ar reikalinga apvedamoji linija: _____ taip / ne * apvedamosios linijos tipas: _____ užteršimo laipsnis: _____ įprastinis / didelis * ypatingi trukdymai: _____ ar būtina valyti papildomai: _____ taip / ne * kliūtys _____ / nėra * šalinimo būdas: _____ valymo rezultatas: _____ Galutinis terminas: _____	
		Atsakingas operatorius			

3 priedas. Reikalaujama montavimo ataskaitos forma ir turinys

Projektas:		Data:	
Vieta:		Atsakingas operatorius:	

Esamo vamzdyno aprašymas:	Aptaiso vamzdžio aprašymas:
transportuojamoji terpė:	pagaminimo data:
medžiaga:	medžiagos tipas:
vidinis skersmuo:	SDR:
išorinis skersmuo:	vardinis skersmuo:
visas atnaujinamo ruožo ilgis:	važtaraščio Nr. ir būgno Nr.:

Įstatymo duomenys:	
įstatymas atliktas: _____ (data)	
nuo pradinio prieduobio Nr.: _____	iki galinio prieduobio Nr.: _____
didžiausia traukimo jėga: _____ t	aplinkos temperatūra _____ °C
traukimo galvutė _____ taip / ne *	ar „nuosava konstrukcija“ _____ taip / ne *

Pradinės formos grąžinimo duomenys:	
nustatytas garo slėgis: _____ bar	
pradžia: _____ val.	
pabaiga: _____ val.	
pastabos: _____	

_____ Ataskaitos sudarytojas	_____ Atsakingas operatorius

* netinkamą išbraukti

4 priedas. Darbų kiekių žiniaraščio pavyzdys

Eil. Nr.	Aprašymas	Kiekis	Vnt. kaina	Kaina
1.0	Paruošimas ir valymas			
1.1	Statybvietės paruošimas bendroji suma Į šį punktą įtraukiami šie darbai: gabenimas į statybvietę ir iš jos, visos reikalingos įrangos ir mašinų paruošimas, aprūpinimas konteneriais, skirtais statybvietės atliekoms.			
1.2	Eismo nukreipimas bendroji suma Reikiamų aplinkkelių įrengimas tiesiog statybvietės teritorijoje, išlaikymas ir pašalinimas.			
2.0	Parengiamieji darbai			
2.1	Esamo vamzdyno valymas 1 metro kaina Valymo aukšto slėgio srove įrenginio gabenimas ir panaudojimas vamzdyno atkarpos (atkarpų) valymui. Mechaninis valymas aukšto slėgio srove, vamzdžių šepetiais ar grandikliais iki būtino atnaujinimui švaros lygio. Prireikus, išplautų atliekų pašalinimas. Specialias atliekas turi pašalinti rangovas.			
2.2	Esamo vamzdyno TV-diaagnostika 1 metro kaina Apžiūra panaudojant uždarnosios televizijos kamerą, būklės aprašymas, vaizdo įrašo parengimas vamzdyno savininkui.			
2.3	Kalibravimas Kalibro traukimas atnaujintinu vamzdynu siekiant patikrinti, ar jo vidinis skersmuo pakankamas aptaiso vamzdžiui grįžti į savo pradinę formą. Išorinis kalibro skersmuo turi atitikti nurodytą įrengimo vadove, išleistame vidinio aptaiso vamzdžių sistemos savininko. Senojo vamzdžio vidinis skersmuo: _____mm Mechaninio kalibro išorinis skersmuo: _____mm			
		Perkeliama suma:		

Eil. Nr.	Aprašymas	Kiekis	Vnt. kaina	Kaina
		Perkelta suma:		
2.4	Kliūčių pašalinimas val. Kliūtys (išsikišančios atšakos, besiskverbiančios šaknys), kurių yra esamame vamzdyne, turi būti pašalintos nuotoliniu būdu valdomu frezavimo įrenginiu, velkama šakniapjove ar grandine. Vamzdyne visus aštrius kraštus reikia atbukinti.			
2.5	Konstrukcijos projektavimo išlaidų paskaičiavimas bendroji suma			
2.6	Žemės darbai: Įvadinio šulinio kūgio nuėmimas vnt. (nuotakynų ≥ DN450) Kasimas, priežiūra ir užpylimas, įskaitant paviršinio grunto kasimą ir atstatymą, pagal atitinkamus norminius dokumentus. Plotas:			
2.7	Žemės darbai: Duobių atšakoms prijungti kasimas Kasimas, priežiūra ir užpylimas, įskaitant paviršinio grunto kasimą ir atstatymą, pagal atitinkamus norminius dokumentus. Plotas:			
2.8	Esamų DN_____ vamzdynų atjungimas vnt.			
2.9	Esamų DN_____ vamzdynų pašalinimas 1 metro kaina			
		Perkeliama suma:		

Wavin Compact Pipe – neslėginių vamzdinių projektams
1 priedas. Informacinio pobūdžio konkurso dokumento forma

Eil. Nr.	Aprašymas	Kiekis	Vnt. kaina	Kaina
		Perkelta suma:		
3.0	<p>Vidinis aptaisymas įkišant vamzdžius</p> <p>Polietileniniai vamzdžiai, kuriems gamykloje suteikta C forma skerspjūvyje.</p> <p>Polietileniniai C formos skerspjūvyje vamzdžiai turi būti tiekiami ištisiniais ilgavamzdžiais, suvyniotais ant plieninių būgnų, įdedami į esamą vamzdyną, grąžinami į savo pradinę formą panaudojant garą ir suslėgtąjį orą, pagal įrengimo vadovą, išleistą vidinio aptaiso vamzdžių sistemos savininko, kad susiformuotų visiškai konstrukciškai nepriklausomas glaudžiai įkištas naujas vamzdis esamo vamzdyno viduje.</p>			
3.1 a	DN 150 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 b	DN 175 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 c	DN 200 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 d	DN 225 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 e	DN 250 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 f	DN 275 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 g	DN 300 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 h	DN 350 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 i	DN 400 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 j	DN 450 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
3.1 k	DN 500 PE____ SDR____ 1 metro kaina____			
		Perkeliamą suma:		

Eil. Nr.	Aprašymas	Kiekis	Vnt. kaina	Kaina
		Perkelta suma:		
4.0	Baigiamieji darbai			
4.1	Šuliniuose galutinai apdoroti angas ir atstatyti lygų tėkmės profilį. Užtaisyti žiedinius tarpus (jei yra), jeigu vamzdyno zonoje yra stovinčio gruntinio vandens.			
4.2	Slėginis bandymas Aptaisyto vamzdyno slėginis bandymas			
4.3	TV apžiūra / Aptaisyto vamzdyno priėmimas			
		Iš viso:		
		+ % PVM:		
		Visa kaina:		

Pastaba. Labai svarbu parengti darbų kiekių žiniaraštį (tai nėra taip aktualu, kol preliminarai nustatomas vamzdyno maršrutas ir atliekama jo apžiūra), kad rangovas galėtų nuspręsti, ar aptaiso vamzdžius galima sumontuoti esant tokiems trukdymams, kaip dvigubi posūkiai arba nevienodas vamzdžio skersmuo.

Nesant tinkamos informacijos, būtina aiškiai nurodyti, kas tokiu atveju prisiima riziką, t. y. kas apmoka papildomas išlaidas.

Compact Pipe



Jūsų poreikiams tenkinti

Compact Pipe – tai plastikinių vamzdžių sistemų, skirtų tinkamiausiems visų pastatų ir inžinerinių tinklų statybos projektų sprendimams, visapusiško asortimento dalis. Asortimentą sudaro:

Antžeminiams projektams

- ☒ Wavin sistemos nuotekoms išleisti
- ☒ Wavin lietvamzdžių sistemos
- ☒ Wavin vamzdžių sistemos elektros kabelių tinklams įrengti

Pastatų vandentiekio ir šildymo projektams

- ☒ Wavin karšto ir šalto vandens sistemos
- ☒ Wavin grindinio šildymo sistemos

Požeminiams projektams

- ☒ Wavin nuotakynų sistemos
- ☒ Wavin apžiūros kameros ir šuliniai
- ☒ Wavin kelių lietaus surinkimo trapai
- ☒ Wavin lietaus vandens infiltravimo sistemos
- ☒ Wavin kabelių kanalų sistemos
- ☒ Wavin žemės drenažo sistemos

Slėginių vamzdinių projektams

- ☒ Wavin PE slėginės sistemos
- ☒ Wavin PVC slėginės sistemos

Wavin vidinio vamzdinių aptaisymo sistemos

Visa informacija šiame leidinyje yra pateikiama sąžiningai. Vis dėlto užsakovas turi patikrinti pats, ar produktą tinka panaudoti numatomomis sąlygomis. Prašome patikrinti, ar bus tenkinami visi sveikatos ir saugumo reikalavimai. Tęsdamas nuolatinio produktų tobulinimo programą, UAB „Wavin Baltic“ pasilieka teisę keisti arba papildyti pateiktąją informaciją be išankstinio įspėjimo. Atsakomybė už galimas klaidas, praleistas vietas ar netinkamas prielaidas nebus prisiimama.