



# Turinys

<b>Ižanginė informacija</b>	<b>32</b>
1.1 Pratarinė	
1.2 Įvadas	
1.3 Tiekėjo paslaugos montavimo vietoje	
1.4 Priešgaisrinė apsauga	
<b>Pervežimas, perkėlimas ir sandėliavimas</b>	<b>33</b>
2.1 Vamzdžio apžiūrėjimas	
2.2 Vamzdžio taisymas	
2.3 Vamzdžių iškrovimas ir perkrovimas	
2.4 Vamzdžių sandėliavimas aikštelėje	
2.5 Tarpinių ir tepalo sandėliavimas	
2.6 Vamzdžio transportavimas	
2.7 Sukištų vienas į kitą vamzdžių perkėlimas	
<b>Vamzdžių sujungimas</b>	<b>36</b>
3.1 FLOWTITE vamzdžių dvipusės movos	
3.2 Flanšiniai sujungimai	
3.3 Kiti sujungimo būdai	
3.4 Daugiasluoksniai sujungimai	
<b>Standartinis montavimas</b>	<b>41</b>
4.1 Pagrindinis montavimas	
4.2 Standartinis griovių plotis	
4.3 Užpylimo medžiagos	
4.6 Užkasimo apribojimai – maksimumas	
4.7 Neigiamas slėgis	
4.8 Užkasimo apribojimai – minimumas	
4.9 Vamzdžio pamatas	
4.10 Vamzdžio užpylimas	
<b>Alternatyvus montavimas</b>	<b>53</b>
5.1 Platesnė tranšėja	
5.2 Nuolatinė lakštinė danga	
5.3 Sutvirtintas užpylimas (Cementas)	
<b>Kiti montavimo veiksmai ir jų nagrinėjimas</b>	<b>56</b>
6.1 Keli vamzdžiai vienoje tranšėjoje	
6.2 Susikryžiavimas	
6.3 Nestabilus tranšėjos dugnas	
6.4 Apsemta tranšėja	
6.5 Laikino tranšėjos sutvirtinimo naudojimas	
6.6 Tranšėjos formavimas uolienoje	
6.7 Netyčinis perkasimas	
6.8 Vamzdžių montavimas ant šlaito	
6.9 Seisminė apkrova	
<b>Atraminiai blokai, betoniniai apvalkalai, standieji sujungimai</b>	<b>59</b>
7.1 Atramų panaudojimas slopinimui	
7.2 Betoninis apvalkalas	
7.3 Standieji sujungimai	
7.4 Gaubtai (tuneliai)	

<b>Reguliavimas montavimo vietoje</b>	<b>63</b>
8.1 Ilgio reguliavimas	
8.2 Nutekamojo vamzdžio, nupjauto montavimo vietoje, galų padengimas	
8.3 Užbaigimas montavimo vietoje FLOWTITE movomis	
8.4 Užbaigimai montavimo vietoje su ne FLOWTITE movomis	
<b>Po sumontavimo</b>	<b>65</b>
9.1. Sumontuoto vamzdžio patikrinimas	
9.2. Vamzdžio su per dideliu nuokrypiu taisymas	
9.3. Eksploatacinis hidraulinis išbandymas	
9.4 Įrenginiai, naudojami sujungimų eksploataciniams išbandymui atlikti	
9.5 Eksploatacinis pneumatinis išbandymas	
<b>Priedai</b>	<b>69</b>
<b>Priedas A</b>	
Apytikris vamzdžių ir movų svoris	
<b>Priedas B</b>	
Tepalo sunaudojimas vienam sujungimui	
<b>Priedas C</b>	
Grunto klasifikavimas ir savybės	
<b>Priedas D</b>	
Užpylimo grunto savybės ir klasifikacija	
<b>Priedas E</b>	
Kaip nustatyti grunto klasę lauko sąlygomis	
<b>Priedas F</b>	
Užpylimo sutankinimas	
<b>Priedas G</b>	
Terminai ir apibrėžimai	



# Įvadinė informacija

## 1.1 Pratarinė

Šis vadovas skirtas montuotojui. Jis padės suprasti sėkmingo FLOWTITE® vamzdžių sandėliavimo ir montavimo po žeme reikalavimus bei procedūras, taip pat gali pasitarnauti kaip duomenų šaltinis projekto inžinieriams, nors tai ir nėra projekto ar sistemos parengimo instrukcija.

Pabandėme atkreipti dėmesį į neįprastas, taip pat ir įprastines sąlygas, su kuriomis galima susidurti montavimo vietoje; tačiau akivaizdu, kad susidarys ir unikalių situacijų, reikalaujančių specialaus nagrinėjimo. Jeigu taip atsitiks, pagalbos kreipkitės į tiekėją.

Čia nenagrinėjami kitokio pobūdžio nei tiesioginis požeminis užkasimas montavimo būdai (pvz., povandeniniai ar antžeminiai). Tokiais atvejais pasikonsultuokite su tiekėju dėl siūlomų procedūrų ir apribojimų.

Svarbiausia, kad šis vadovas nepretenduoja pakeisti sveiką protą, gerus inžinerinius sprendimus, saugumo taisykles ar vietos potvarkius, savininko samdomo inžinieriaus, autoritetingiausio specialisto visiems darbams, reikalavimus ir nurodymus. Jeigu čia pateikiamoje informacijoje rasite kokių nors abejonių keliančių prieštaravimų dėl tinkamo darbo pradėjimo ir jo tęsimu, prašom pasikonsultuoti su tiekėju bei inžinieriumi ir jie jums padės.

## 1.2 Įvadas

Teisingai sumontavę FLOWTITE vamzdžius, netruksite įsitikinti, kad jie yra labai atsparūs korozijai ir turi daug kitų teigiamų savybių. FLOWTITE vamzdis yra suprojektuotas, atsižvelgiant į tai, kad, atlikus rekomenduojamas montavimo procedūras, pamatas ir vamzdžio zonos užpylimas parems vamzdį. Vamzdis su užpylimo medžiaga drauge sudaro puikiai funkcionuojančią „vamzdžio/grunto sistemą“.

Šių instrukcijų lengva laikytis ir stebėti, kaip jų laikomasi. Pasiektą montavimo kokybę galima nedelsiant patikrinti matuojant vertikalu užkasto

vamzdžio diametro pokytį ir atidžiai apžiūrint vamzdžio formą. Pradiniai visiškai užpildo vamzdžio nuokrypiai neturėtų viršyti Lentelėje 4.1 nurodytų dydžių. Neleistini išsikišimai, plokščios vietos ir kiti šiurkštūs išlinkimo pakitimai.

Sprendimas apie montavimo priimtinumą, matuojant pradinį nuokrypį, yra pagrįstas tik tuomet, kai buvo laikomasi nustatytų montavimo procedūrų, leidžiančių patikimai numatyti ilgalaikes pasekmes.

Šioje brošiūroje aprašytos montavimo procedūros ir tiekėjo atstovų montavimo vietoje pasiūlymai, jeigu jų bus kruopščiai laikomasi, padės užtikrinti teisingą vamzdžio sumontavimą ir vėliau ilgalaikį vamzdžio darbą. Konsultuokitės su tiekėju visais klausimais, ypač tuomet, kai svarstote galimus šių instrukcijų pakeitimus.

## 1.3 Tiekėjo paslaugos montavimo vietoje

Tiekėjas gali paskirti savo atstovą techninei priežiūrai montavimo vietoje. Tiekėjo atstovas savo patarimais padės montuotojui pasiekti reikiama vamzdžių montavimo kokybę. Ši paslauga darbo vietoje įmanoma nuo pat montavimo pradžios ir gali būti periodiškai teikiama viso projekto metu. Priežiūra gali būti pastovi (iš esmės visą darbo laiką) arba su pertraukomis, priklausomai nuo darbo grafiko, darbų sudėtingumo ir montavimo rezultatu.

## 1.4 Priešgaisrinė apsauga

Stiklo pluoštu sustiprinto poliesterio (GRP – glass-reinforced polyester) vamzdžiai, kaip ir visi iš naftos produktų pagaminti vamzdžiai, yra degūs ir todėl nėra rekomenduojami naudoti ten, kur juos gali paveikti karštis ar liepsna. Montavimo metu reikia pasirūpinti, kad vamzdžio nepasiektų suvirinimo kibirkštys, dujinio pjoviklio liepsna ar kiti karščio/liepsnos/elektros šaltiniai, nuo kurių vamzdžio medžiaga gali užsidegti.

Šis perspėjimas ypatingai svarbus, kai dirbama su lakiais chemikalais, darant daugiasluoksnius sujungimus, montavimo vietoje taisant ar modifikuojant vamzdinį.



## Pervežimas ir sandėliavimas

### 2.1 Vamzdžio apžiūrėjimas

Visi gauti vamzdžiai turi būti apžiūrėti darbo vietoje, kad būtų įsitikinta, jog transportavimo metu jie nebuvo pažeisti. Priklausomai nuo sandėliavimo laiko, perkėlimų darbo vietoje skaičiaus ir kitų veiksnių, galinčių turėti įtakos vamzdžių būklei, gali būti išmintinga prieš pat montavimą dar kartą apžiūrėti vamzdžius. Gautą krovinį apžiūrėkite nurodytu būdu:

1. Apžiūrėkite visą krovinį. Jeigu krovinyms nepalietas, paprastai tam, kad būtų įsitikinta, jog vamzdžiai buvo atgabenti be pažeidimų, pakaks įprastinės apžiūros iškrovimo metu.
2. Jeigu krovinyms pakrypęs ar matosi, kad jis buvo nesaugomas, ieškodami pažeidimų, kruopščiai apžiūrėkite kiekvieną vamzdžio sekciją. Paprastai, norint aptikti pažeidimus, pakanka išorinio vamzdžio paviršiaus patikrinimo. Kai leidžia vamzdžio dydis, vidinio vamzdžio paviršiaus apžiūra išorinio įbrėžimo vietoje, gali padėti nustatyti, ar vamzdis yra pažeistas.
3. Patikrinkite, ar kiekvienos komplektuojančios dalies kiekis sutampa su nurodytuojų važtaraštyje.
4. Važtaraštyje pažymėkite bet kokį pažeidimą ar nuostolius, patirtus pervežimo metu ir tegul transportavimo bendrovės atstovas pasirašo ant jūsų gavimo kvito egzemplioriaus. Nedelsdami pareikškite transportavimo bendrovei pretenzijas pagal jų instrukcijas.
5. Neišmeskite nei vieno pažeisto daikto. Transportavimo bendrovė informuos jus apie tinkamą atsikratymo procedūrą.
6. Jeigu randamas bet koks trūkumas arba pažeidimas, nedelsdami atskirkite pakenktus vamzdžius ir susisieki su tiekėju.

**Nenaudokite vamzdžio, jei jis pasirodys esąs pažeistas ar su defektais.**

Jeigu apžiūroje dalyvaus ir aptarnavimo atstovas montavimo vietoje, jis maloniai sutiks jums padėti.

### 2.2 Vamzdžio taisymas

Paprastai vamzdžius su nedideliais pažeidimais kvalifikuotas žmogus gali greitai ir lengvai pataisyti darbo vietoje. **Jeigu abejojate dėl vamzdžio būklės, to vamzdžio nenaudokite.**

Aptarnavimo atstovas montavimo vietoje gali jums padėti nustatyti, ar reikalingas remontas ir, ar jis įmanomas bei praktiškas. Jei norite, jis gali gauti atitinkamas remonto instrukcijas ir pasirūpinti

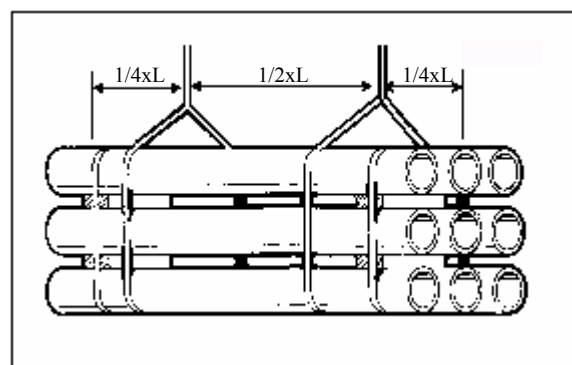
reikalingomis medžiagomis bei kvalifikuotu remonto specialistu. Remonto projektai gali būti labai skirtingi, priklausomai nuo vamzdžio storio, sienelės sudėties, naudojimo pobūdžio bei pažeidimo tipo ir masto. **Todėl nbandykite taisyti vamzdžio, prieš tai nepasitarę su tiekėju. Netinkamai taisyti vamzdžiai gali nefunkcionuoti taip, kaip numatyta.**

### 2.3 Vamzdžių iškrovimas ir perkrovimas

Vamzdžius iškrauti išpareigoja klientas. Įsitinkite, kad iškraudami galėsite užtikrinti vamzdžių kontroliavimą. Kreipiamosios virvės, pritvirtintos prie vamzdžių ar paketų, leis lengvai, rankiniu būdu, kontroliuoti pakėlimo ir perkėlimo metu. Skleidimo strypai gali būti naudojami, kai reikia paremti daugelyje vietų. Nemėtykite, nesuspauskite ir netrankykite vamzdžių, o ypač ties jų galais.

#### Sujungti kroviniai

Paprastai 600 mm ir mažesnio diametro vamzdžiai supakuojami kaip vienetas. Sujungti kroviniai gali būti perkelti naudojant diržų porą, kaip parodyta Pav. 2.1. Didesnio diametro vamzdžiai taip pat gali būti pristatomi sujungtuose paketuose. Pasikonsultuokite su tiekėju, jei turite abejonų dėl gauto paketo tipo. **Nekelkite nesujungtų vamzdžių rietuvės kaip vieno ryšulio. Nesujungti vamzdžiai turi būti iškrauti ir perkelti atskirai (po vieną).**

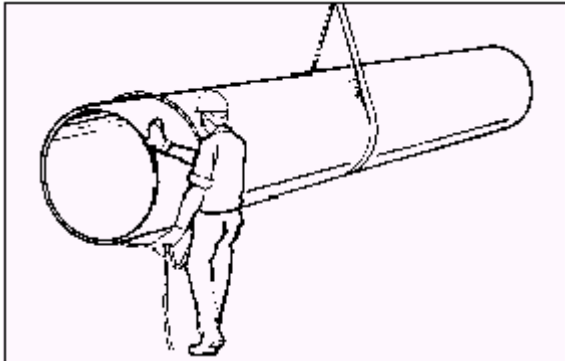


**Pav. 2.1**  
Sujungto paketo kėlimas

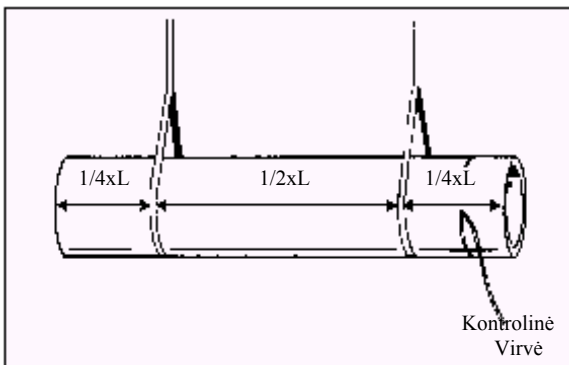
## Pavieniai vamzdžiai

Kai perkeliate pavienius vamzdžius, kėlimui naudokite lanksčias juostas, diržus ar virves. Vamzdžio kėlimui ar pergabenimui nenaudokite plieninių trosų ar grandinių. Vamzdžių sekcijos gali būti keliamos su vienu atramos tašku (Pav. 2.2) nors du atramos taškai, išdėstyti kaip parodyta Pav. 2.3, leidžia lengviau kontroliuoti vamzdį. **Nekelkite vamzdžių, permetę virvę nuo vieno sekcijos galo iki kito.**

Apytiksliai standartinių vamzdžių ir movų svorius rasite Priede A.



**Pav. 2.2**  
Vamzdžio kėlimas su vienu atramos tašku



**Pav. 2.3**  
Vamzdžio kėlimas su dviem atramos taškais

Jeigu bet kuriuo metu, perkeliat ar montuojat vamzdį, įvyks pažeidimas, toks kaip išskaptavimas, įtrūkimas ar lūžimas, vamzdis turi būti pataisytas prieš tą sekciją montuojant. **Susisiekit su tiekėju dėl pažeidimo apžiūrėjimo ir rekomendacijų remonto metodui ar išmetimui. Žiūrėkite ankstesnį skyrių apie vamzdžių taisymą.**

## 2.4 Vamzdžių sandėliavimas aikštelėje

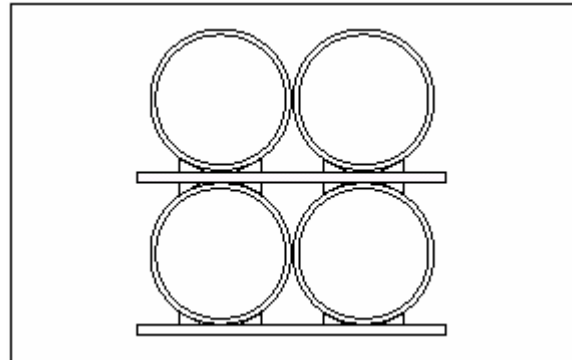
Geriausiai vamzdžius sandėliuoti ant plokščių medinių sijų, nes tai palengvina kėlimo diržų uždėjimą aplink vamzdį ir jų nuėmimą.

Kai vamzdžius sandėliuojate tiesiog ant žemės, įsitinkite, kad vieta yra lygi, be jokių akmenų ir kitokių galinčių pažeisti vamzdžius lūženų. Visi vamzdžiai turi būti paremti kaiščiais, kad, pučiant stipriam vėjui, jie nenuriedėtų.

Jeigu vamzdžius būtina sukrauti į krūvą, geriausia krauti ant plokščių medinių atramų

(minimalus plotis 75 mm), maksimaliu 6 metrų atstumu (3 metrai mažiems diametrams), naudojant atraminius kaiščius (žr. Pav. 2.4). Jeigu galite gauti, naudokite originalius transportavimo paklotus.

Turite garantuoti, kad rietuvė bus stabili prie tokių sąlygų, kaip stiprus vėjas, nelygus sandėliavimo paviršius ar kitokie horizontalūs krūviai. Jeigu numatomi stiprūs vėjai, apsvarstykite virvių ir diržų panaudojimo vamzdžių pririšimui galimybę. Maksimalus rietuvės aukštis apie 3 metrus. Nerekomenduojama į rietuves krauti vamzdžių, kurių diametras didesnis nei 1400 mm.



**Pav. 2.4**  
Vamzdžių sandėliavimas

MAKSIMALUS DIAMETRO NUOKRYPIS NETURI VIRŠYTI LENTELĖJE 2.1 NURODYTŲ DYDŽIŲ. IŠSIKIŠIMAI, PLOKŠČIOS VIETOS IR KITI ŠIURKŠTŪS IŠLINKIMO PAKITIMAI NELEISTINI. VAMZDŽIŲ SANDĖLIAVIMAS NESILAIKANT ŠIŲ APRIBOJIMŲ, GALI SUKELTI VAMZDŽIŲ PAŽEIDIMUS.

**Lentelė 2.1** Maksimalus nuokrypis sandėliuojant

Standumo klasė SN	Maksimalus nuokrypis (% nuo diametro)
2500	2,5
5000	2,0
10000	1,5

## 2.5 Tarpinių ir tepalo sandėliavimas

Guminės žiedinės tarpinės, jeigu atgabenamos atskirai nuo movų, turėtų būti sandėliuojamos šešėlyje savo originaliame įpakavime ir neturi būti veikiami tiesioginės saulės šviesos, išskyrus vamzdžių jungimo metu. Taip pat tarpikliai turi būti apsaugoti nuo tepalų ir alyvos, pagamintų naftos pagrindu, nuo tirpalų bei kitų žalingų medžiagų poveikio.

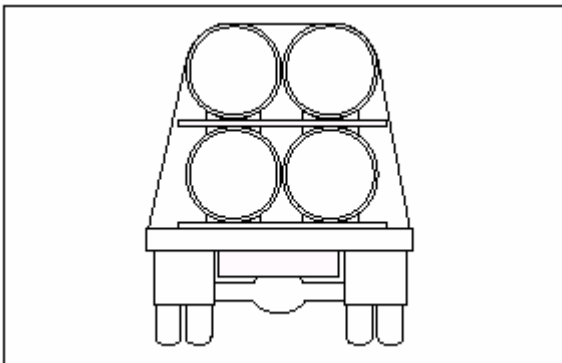
Tarpinių tepalas turi būti rūpestingai sandėliuojamas, kad būtų išvengta konteinerio pažeidimų. Nebaigti naudoti kibirėliai turi būti vėl hermetiškai uždaryti, kad tepalas neužsiterštų.

Jeigu montavimo metu temperatūra yra žemiau 5°C, tarpikliai ir tepalas iki naudojimo turėtų būti laikomi patalpoje.

## 2.6 Vamzdžio transportavimas

Jeigu darbo aikštelėje prireikia transportuoti vamzdžius, pakraunant sunkvežimį, geriausia naudoti originalius transportavimo padėklus. Jeigu jų nebeturite, visas vamzdžių sekcijas atremkite ant plokščių medinių kaladėlių, išdėstytų daugiausiai kas 4 metrai (3 metrai mažesniems diametrams) su maksimaliu 2 metrų vamzdžių galų išsikišimu. Vamzdžius paremkite kaiščiais, kad išlaikytumėte jų stabilumą. Užtikrinkite, kad nei vienas vamzdis nesiliečia su kitu vamzdžiu, nes dėl vibracijos transportavimo metu gali atsirasti įbrėžimų (Pav. 2.5).

Maksimalus rietuvės aukštis – apie 2,5 metro. Vamzdžius pririškite prie transporto priemonės virš atramos taškų, naudodami lanksčius diržus ar virvę – niekada nenaudokite plieninių trosų ar grandinių be atitinkamo pamušalo, apsaugančio vamzdį nuo įbrėžimų (nusitrynimo). Taip pat maksimalūs diametro nuokrypiai neturi viršyti Lentelėje 2.1 pateiktų dydžių. Išsikišimai, plokščios vietos ir kiti šiurkštūs išlinkimo pažeidimai neleistini. Vamzdžių sandėliavimas nesilaikant šių apribojimų gali sukelti vamzdžio pažeidimus.



**Pav. 2.5**  
Vamzdžių transportavimas

## 2.7 Sukištų vienas į kitą vamzdžių perkėlimas

Norint sumažinti transportavimo kaštus, vamzdžiai, kuriuos reikės gabenti tolimais atstumais, gali būti sukišami vienas į kitą (mažesnio diametro vamzdžiai į didesnius vamzdžius). Tokie vamzdžiai paprastai būna specialiai supakuoti ir juos iškraunant, perkraunant, sandėliuojant ir transportuojant gali reikėti laikytis specialių procedūrų. Jeigu reikia, vamzdžių tiekėjas, prieš transportavimą, gali specialiai apmokyti. Nepaisant to, visuomet turėtų būti laikomasi šių, žemiau pateikiamų procedūrų:

1. Visuomet sukištų vieni į kitus vamzdžių ryšulį kelkite mažiausiai dviem lanksčiais diržais (Pav. 2.6). Apribojimai, jei tokių būtų, dėl atstumų tarp diržų ir kėlimo vietų bus nurodyti kiekvienam projektui atskirai. Užtikrinkite, jog kėlimo diržai pakankamai stiprūs, kad išlaikytų ryšulio svorį. Tai galima paskaičiuoti pagal apytikslius vamzdžių svorius, pateiktus Priede A.



Kontrolinė  
Virvė

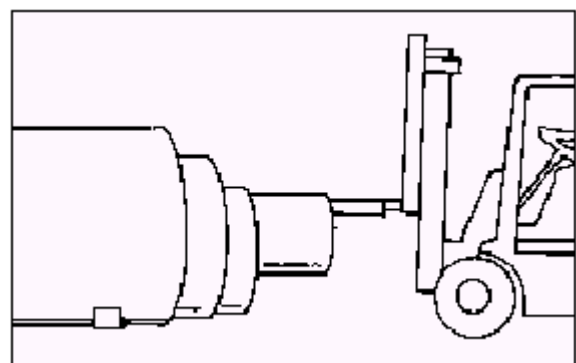
### **Pav. 2.6**

Dvigubo parėmimo taškas

2. Vienas į kitą sukištus vamzdžius geriausiai sandėliuoti transportavimo pakuotėje. Šių pakuočių krovimas į rietuvę nepatartinas, nebent nurodyta kitaip.

3. Vienas į kitą sukištų vamzdžių ryšulius saugu transportuoti tik originaliose transportavimo pakuotėse. Specialūs reikalavimai, jeigu tokių būtų, parėmimui, formai ir/arba pririšimui prie transporto priemonės, bus nurodyti kiekvienam projektui atskirai.

4. Nuimti įpakavimus ir ištraukti vidinius vamzdžius geriausia specialioje vamzdžių išėmimo vieno iš kito vietoje. Paprastai ji susideda iš trijų ar keturių pritvirtintų lopšių, į kuriuos turi būti įtaikomas išorinis (didžiausio diametro) ryšulio vamzdis. Vidiniai vamzdžiai, pradėdant nuo mažiausio, gali būti išimami truputį pakeliant įvesta apmušta iškyša, kuri prilaiko sekciją ir atsargiai ištraukia ją iš ryšulio, nepaliečiant kitų vamzdžių (Pav. 2.7) Kai dėl svorio, ilgio ir/ar įrangos apribojimo negalima naudoti šio metodo, procedūros vidinių vamzdžių (vamzdžio) ištraukimui iš ryšulio, bus rekomenduojamos atskirai kiekvienam projektui.



### **Pav. 2.7**

Vamzdžių ištraukimas vienas iš kito  
automobilinio krautuvo apmušta iškyša



## Vamzdžių sujungimas

FLOWTITE vamzdžių dalys paprastai sujungiamos naudojant FLOWTITE dvipuses movas. Vamzdžiai ir movos gali būti tiekiami atskirai arba vamzdžiai gali būti tiekiami su viename gale sumontuotomis movomis.

Movos gali būti tiekiamos su arba be elastomerinio centravimo-stabdymo žymeklio. Gamykloje sumontuotos movos turi elastomerinius stabdymo žymeklius.

Kitos sujungimo sistemos, tokios kaip flanšai, mechaninės movos ir daugiasluoksniai sujungimai, taip pat gali būti naudojamos FLOWTITE vamzdžių sujungimui.

### 3.1 FLOWTITE vamzdžių dvipusės movos

#### Valymas ir tarpinės įdėjimas

Tolesni žingsniai (nuo 1 iki 4), tinka visų FLOWTITE vamzdžių dvipusių movų sujungimo procedūroms.

#### 1 žingsnis: movos valymas

Kruopščiai išvalykite dvipusės movos griovelius ir guminio tarpiklio žiedus, įsitikinkite, kad neliko jokių dulkių ar tepalų (Pav. 3.1).

#### 2 žingsnis: tarpinės įdėjimas

Įterpkite tarpinę į griovelį, palikdami (paprastai dvi ar keturias) gumos kilpas, išlindusias iš griovelio. Šiame surinkimo etape, griovelyje arba ant tarpinės, nenaudokite jokių tepalų. Norint palengvinti tarpinės įstatymą į vietą ir įterpimą, tarpinę ir griovelį galima sudrėkinti vandeniu (Pav. 3.2).

Tolygiai spausdami, išstumkite kiekvieną gumines tarpinės kilpą į griovelį.

Kai įdėsite, atsargiai patraukite tarpinę radialine kryptimi aplink perimetrą, kad paskirstytumėte tarpinės suspaudimą.

Taip pat patikrinkite, kad abi tarpinės pusės tolygiai kyšotų virš griovelio viršaus aplink visą perimetrą.

Patapšnojimas guminiu plaktuku bus naudingas



aukščiau išdėstyta procedūrai pabaigti.

#### 3 žingsnis: tarpinių sutepimas

Toliau, naudodami švarią skepetą, ant guminių tarpinių užtepkite ploną tepalo sluoksnį (Pav. 3.3). Pažiūrėkite priede B, koks yra įprastinis vienam sujungimui suvartojamas tepalo kiekis.

**Pav. 3.1**  
Movos valymas

**Pav. 3.2**  
Tarpinių įstatymas

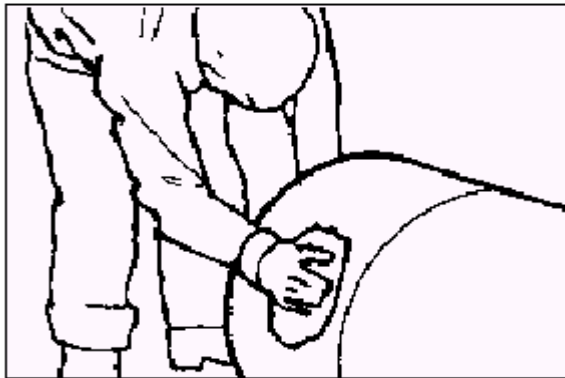


**Pav. 3.3**  
Tarpinių sutepimas

#### 4 žingsnis: Mova jungiamų vamzdžių galų valymas ir sutepimas

Kruopščiai nuvalykite mova jungiamus vamzdžių galus, kad pašalintumėte visas dulkes, žvyrą, tepalus ir t.t. Švaria skepeta, ant mova jungiamo vamzdžio galo, nuo vamzdžio galo iki juodos centravimo juostos, užtepkite ploną tepalo sluoksnį. Sutepę, pasirūpinkite, kad mova ir jungiami vamzdžių galai liktų švarūs (Pav. 3.4).

**Dėmesio: Labai svarbu naudoti tinkamą tepalą. Tiekėjas, kartu su kiekvienu movų pristatymu, pateikia ir tinkamo tepalo. Jeigu, dėl kokios nors priežasties, jūs jo jau nebeturite, prašom susisiekti su tiekėju dėl papildomo tiekimo arba patarimo apie alternatyvą. Niekada nenaudokite naftos pagrindu pagaminto tepalo.**



Pav. 3.4  
Mova jungiamų vamzdžių galų valymas

#### Jungimas be centravimo žymeklio

Toliau aprašomi žingsniai (nuo 5 iki 8), taikomi atskirų vamzdžių ir movų jungimui be elastomerinio centravimo-stabdymo žymeklio.

#### 5 žingsnis: spaustuvių pritvirtinimas

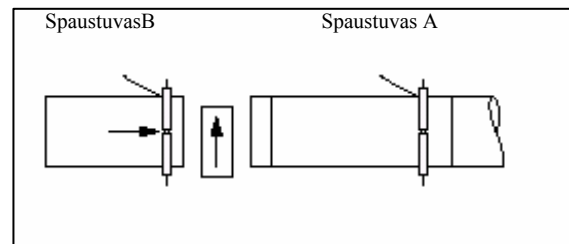
Spaustuvas A tvirtinamas bet kurioje pirmojo vamzdžio vietoje arba į kairę nuo ankstesnio sujungimo. Pritvirtinkite spaustuvią B ant jungiamo vamzdžio taisyklingoje padėtyje, atitinkančioje mova jungiamo vamzdžio galo centravimo liniją taip, kad jis galėtų veikti kaip stabdiklis (Pav. 3.5).

**Pastaba: Mechaninio montavimo spaustuvas veikia ir kaip stabdiklis, neleidžiantis movai pasislinkti toliau, ir kaip prietaisas, prie kurio tvirtinama traukimo įranga (skryščiai). Spaustuvių lietimosi su vamzdžiu vietoje turi būti padėtas pamušalas ar kitaip apsaugota, kad nebūtų pažeistas vamzdis ir būtų pasiektas didelis atsparumas trinčiai su vamzdžio paviršiumi. Jeigu negalite gauti spaustuvių, gali būti naudojami nailoniniai diržai ar virvės, kaip parodyta Pav. 3.6, bet reikia pasirūpinti movos išlyginimu. Vamzdžio spaustuvas turi pranašumą, kad gali veikti kaip stabdiklis ir**

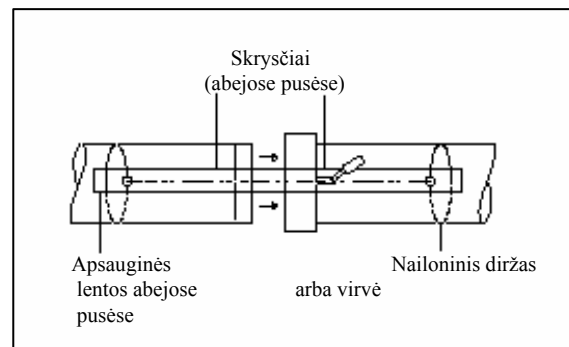
**neleisti per didelio užmovimo. Jeigu spaustuvai nenaudojami, kiškite mova jungiamus vamzdžio galus tol, kol vietos linija (centravimo juosta) susilygina su movos kraštu.**

#### 6 žingsnis: vamzdžio padėjimas

Vamzdis, kuris turi būti prijungiamas, padedamas ant pamato pakankamu atstumu nuo anksčiau prijungto vamzdžio, kad mova galėtų būti nuleista į savo vietą.



Pav. 3.5  
Spaustuvių vieta



Pav. 3.6  
Vamzdžių sujungimas be spaustuvių

#### 7 žingsnis: movos prijungimas

Skryščiai sumontuojami, kad susijungtų su vamzdžio spaustuvais ir dvi 10cm x 10cm medinės kaladėlės (didesniems diametrams gali reikėti atraminės sienelės) patalpinamos tarp anksčiau prijungto vamzdžio ir movos (Pav. 3.7). Kol pastarieji laikomi savo vietoje, naujas vamzdis įvedamas į movą, kol atsiremia į vamzdžio spaustuvią. Gali reikėti po skryščiais padėti apsauginę lentelę, kad nebūtų liečiamas vamzdis (Pav. 3.6).

**Pastaba: apytikslė sujungimo jėga yra 1 kg diametro milimetrai.**

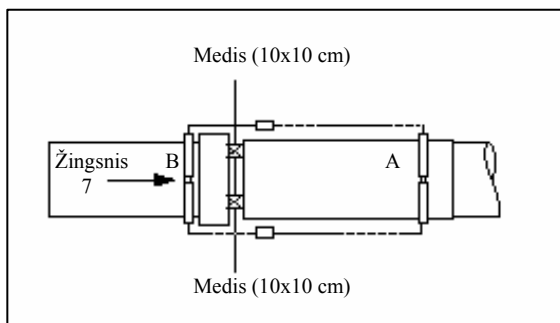
**Pastaba: mažesnio diametro (100 mm – 250 mm) vamzdžiams gali būti įmanoma sujungti vamzdį su mova be skryščių pagalbos. Įprasta mažo diametro vamzdžių sujungimui naudoti svirtus.**

## 8 žingsnis: vamzdžių sujungimas

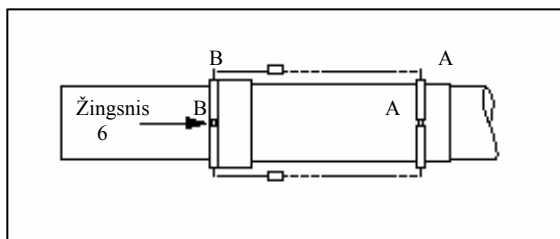
Skryščiai atlaisvinami ir medžio kaladėlės išimamos, prieš vėl įtempiant skryščius movos užmovimui ant anksčiau prijungto vamzdžio. Patikrinkite, ar movos kraštas yra reikiamoje vietoje prie centravimo juostos (Pav. 3.8).

Po to, kai sujungimas jau surinktas, patvirtinkite, kad tarpikliai yra reikiamose vietose. Naudingas metodas yra tarp movos ir mova jungiamo vamzdžio galo įkišti labai ploną glotnaus metalo juostelę (paprastai vadinamą "tarpamačiu") ir stumti aplink surinkto sujungimo perimetrą. Tai padės aptikti bet kokius neteisingai įdėtus tarpiklius.

**Pastaba:** kai 8 žingsnis baigtas, spaustuvas B paliekamas savo vietoje, o A - perkeliamas ant kito vamzdžio, kuris bus jungiamas.



**Pav. 3.7**  
Movos prijungimas



**Pav. 3.8**  
Vamzdžio prijungimas

### Jungimas su centravimo žymekliu

Laikomasi tų pačių pagrindinių jungimo veiksmų, išskyrus tai, kad:

- Nereikia tiksliai nustatyti spaustuvo B vietos.
- Mova jungiami vamzdžių galai kišami tol, kol abu paliečia centravimo-stabdymo žymeklį.

Žymeklis palaiko vamzdžio galus reikiamoje pozicijoje nepriklausomai nuo centravimo juostų.

**Pastaba:** Rekomenduojama, vamzdžius užpilti kuo greičiau po sujungimų surinkimo, kad būtų išvengta judėjimo dėl temperatūros pokyčių. Jeigu tikimasi žybaus temperatūros padidėjimo (t.y., 20°C) neužpiltam vamzdžiui, tai galimo judėjimo kompensavimą galima

pasiekti paliekant iki 20 mm tarpą tarp mova jungiamų vamzdžių galų.

### Jungimas su iš karto pritvirtintomis movomis

Gamykloje uždėtos movos turi centravimo-stabdymo žymeklius. Tokiu būdu, nereikia atlikti sujungimo žingsnio, kai visų pirma ant vamzdžio montuojama mova.

### Kampinis FLOWTITE dvipusių movų nuokrypis

Maksimalus kampinis nuokrypis (pasisukimas) ties kiekvienu sujungimu, neturi viršyti Lentelėje 3.1 pateikiamų dydžių. Vamzdžiai turi būti jungiami tiesiai sucentruoti ir po to, jeigu reikalinga, pakreipiami norimu kampu. (dėl terminų apibrėžimo žr. Pav. 3.9).

**Lentelė 3.1** Kampinis nuokrypis prie sujungimo dviguba mova

Nom. vamzdžio diametras (mm)	Slėgis (PN) barais			
	Iki 16	20	25	32
	Nominalus nuokrypio kampas (laipsniais)			
DN ≤ 500	3,0	2,5	2,0	1,5
500 < DN ≤ 900	2,0	1,5	1,3	1,0
900 < DN ≤ 18000	1,0	0,8	0,5	0,5
1800 > DN	0,5	NA	NA	NA

**Lentelė 3.2** Atsišakojimas ir išlinkimo radiusas

Nuokrypio kampas, laipsniais	Nominalus atsišakojimas (mm)			Nominalus išlinkimo radiusas (mm)		
	Vamzdžio ilgis			Vamzdžio ilgis		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3,0	157	314	628	57	115	229
2,5	136	261	523	69	137	275
2,0	105	209	419	86	172	344
1,5	78	157	313	114	228	456
1,3	65	120	240	132	265	529
1,0	52	105	209	172	344	688
0,8	39	78	156	215	430	860
0,5	26	52	104	344	688	1376

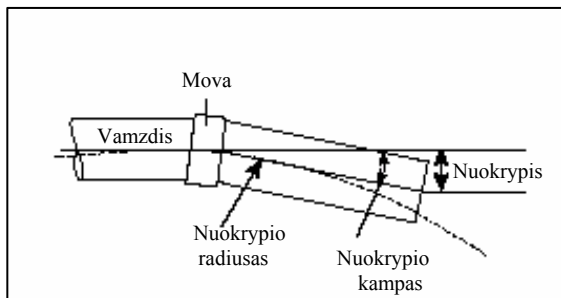
**Pastaba:** aukščiau pateikiama medžiaga, skirta informaciniams tikslams. Minimalus leistinas ilgis priklauso nuo nominalaus slėgio ir užpylimo tipo bei sutankinimo. Dėl konkrečios informacijos susisiekite su vamzdžių tiekėju.

Sujungimai mova su kampiniu nukrypimu yra stabilizuojami grunto, supančio vamzdį ir movą. Slėginių vamzdžių (PN > 1), su kampu pasuktais sujungimais, užpylimo medžiaga turi būti sutankinta iki 90% santykinio tankumo.

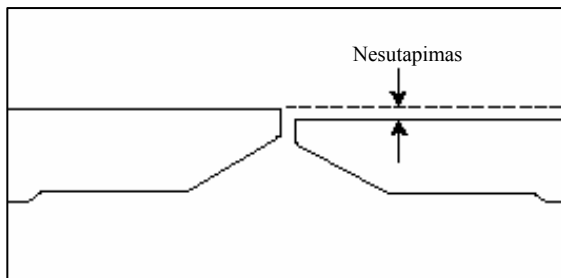
PN16 ir didesnio slėgio vamzdžiai su vertikaliu kampiniu pasukimu per movą, turėtų būti užpilti ne mažesniu, kaip 1,2 metro storio dangos sluoksniu.

### Vamzdžių ašių nesutapimas

Maksimalus gretimų vamzdžių galų ašių nesutapimas – 5 mm (žr. Pav. 3.10). Rekomenduojama, kad nesutapimas būtų tikrinamas prie atraminių blokų, sklendžių kamerų ir panašių konstrukcijų bei prie užbaigimo ir remonto vietų.



**Pav. 3.9**  
Kampinis sujungimo nuokrypis



**Pav. 3.10**  
Ašių nesutapimas

### 3.2 Flanšiniai sujungimai

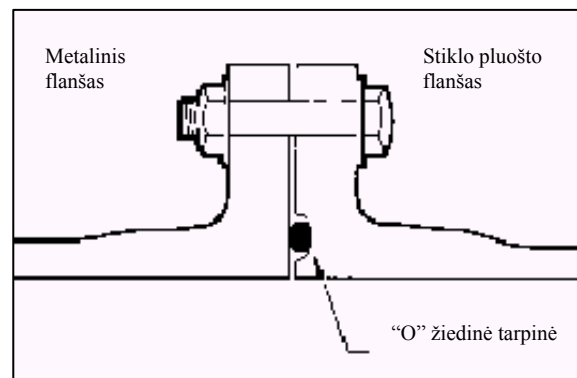
GRP flanšai turi būti jungiami laikantis šių procedūrų: (Pav. 3.11)

1. Kruopščiai nuvalykite flanšo paviršių ir žiedinio tarpiklio griovelį.
2. Įsitinkite, kad žiedinis tarpiklis yra švarus ir nepažeistas. Nenaudokite tarpiklių su defektais.
3. Patalpinkite žiedinį tarpiklį į griovelį ir užtikrinkite jo buvimą savo vietoje mažomis lipnios juostos atraižėlėmis.
4. Išlyginkite jungiamus flanšus.
5. Įstatykite varžtus, poveržles ir veržles. Visi metalo dirbiniai turi būti švarūs ir sutepti, kad būtų išvengta neteisingo suveržimo. Su visais GRP flanšais reikia naudoti poveržles.
6. Naudodami sukimo veržliaraktį, suveržkite visus varžtus iki 35 N•m (25 svar. – pėd.)

sukimo momento [20 N•m (15 svar. – pėd.) mažiam diametram], laikydamiesi standartinio flanšų varžtų suveržimo eiliškumo.

7. Pakartokite šią procedūrą, padidindami varžto sukimo momentą iki 70 N•m (50 svar. – pėd.) sukimo momento [35 N•m (25 svar. – pėd.) mažiems diametrams], arba iki tol, kol flanšai susiliečia vidiniais paviršiais. *Neviršykite šio sukimo momento.* Jei taip padarysite, GRP flanšai gali būti negrįžtamai pažeisti.
8. Patikrinkite varžtų sukimo momentus po valandos ir, jei reikia, pareguliuokite iki 70 N•m [35 N•m mažiems diametrams].

**Pastaba:** kai jungiate du GRP flanšus, tik vieno flanšo paviršiuje turi būti griovelis tarpikliui.



**Pav. 3.11**  
Flanšinis sujungimas

### 3.3 Kiti sujungimo būdai

#### Lanksčios plieninės movos (Straub, Tee Kay, Arpol ir kt. – žr. Pav. 3.12)

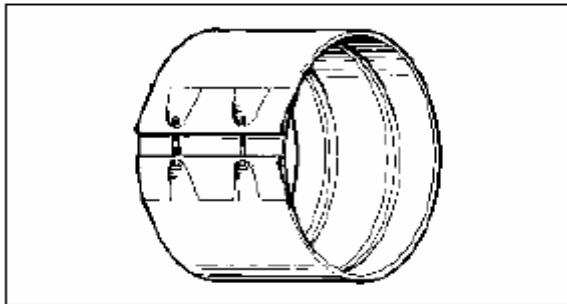
Kai FLOWTITE vamzdžius jungiate prie kitos medžiagos vamzdžių su skirtingais diametrais, pirmenybė, iš kitų jungimo būdų teikiama jungimui lanksčiomis plieninėmis movomis. Šios movos susideda iš plieninio apvalkalo su vidine gumine sandarinančia įvove. Jos gali būti naudojamos sujungti ir FLOWTITE vamzdžių sekcijoms, pavyzdžiui remontavimo metu ar užbaigimui.

#### Įprastos trijų rūšių movos:

**A** Epoksidine derva arba PVC dengtas plieninis apvalkalas

**B** Nerūdijančio plieno apvalkalas

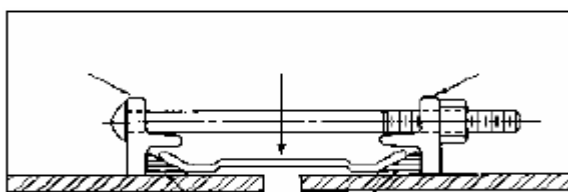
**C** Karštu panardinimu galvanizuotas plieninis apvalkalas



**Pav. 3.12**  
Lanksti plieninė mova

Nepriklausomai nuo apsaugos nuo korozijos būdo, pritaikyto plieniniam apvalkalui, likusi movos dalis taip pat turi būti apsaugota nuo korozijos. Paprastai tai būna polietileno tuščiavidurio apvalkalo užmovimas ant sumontuotos movos.

Svarbiausia kontroliuoti lanksčių plieninių movų suveržimo sukimo momentą. Neviršykite sukimo momento, nes dėl to gali per daug padidėti varžtų ar vamzdžio įtempimas. Laikykitės movų gamintojo rekomenduojamų surinkimo instrukcijų, bet paisykite vamzdžių tiekėjo rekomenduojamų varžtų sukimo momento apribojimų.



Flanšas      Mova      Flanšas

Tarpinės      Vamzdžio ID

**Pav. 3.13**  
Mechaninės plieninės movos

#### Mechaninės plieninės movos (Viking Johnson, Helden, Klamflex ir kt. – žr. Pav. 3.13)

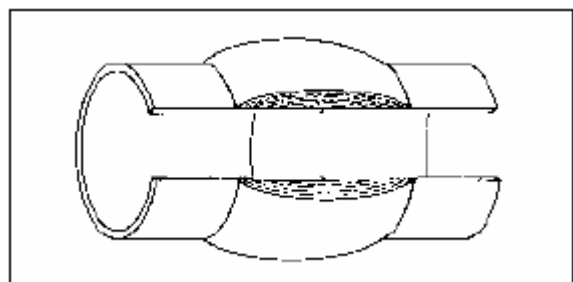
Mechaninės movos buvo naudojamos skirtingų medžiagų bei diametrų vamzdžių sujungimui ir pritaikymui prie flanšų išėjimo angų. Flowtite Technology nustatė didelę šių movų įvairovę, įskaitant varžto dydį, varžtų skaičių ir tarpiklio konstrukciją, todėl yra neįmanoma standartizuoti rekomendacijas.

Todėl, mes negalime rekomenduoti įprastinio mechaninių movų naudojimo su FLOWTITE vamzdžiais. Jeigu montuotojas yra linkęs naudoti konkrečios konstrukcijos (rūšies ir modelio) mechanines movas, prieš jas perkant, jam patariama pasikonsultuoti su vietiniu FLOWTITE vamzdžių tiekėju. Tuomet vamzdžių tiekėjas galės patarti, kokiomis konkrečiomis sąlygomis, jeigu tokios būtų, ši konstrukcija gali būti tinkama naudoti su FLOWTITE vamzdžiais.

### 3.4 Daugiasluoksniai sujungimai

Šis sujungimas gaminamas iš stiklo pluošto sustiprinimų ir poliesterio dervos. Paprastai jis naudojamas situacijose, kur reikia išlaikyti nuo vidinio slėgio atsirandančias ašines jėgas (**taip, kad priimtų ašines slėgio jėgas**), arba kaip taisymo būdas. Daugiasluoksnio sujungimo ilgis ir storis priklauso nuo diametro ir slėgio (Pav. 3.14).

Šis sujungimo tipas reikalauja švarių, kontroliuojamų sąlygų ir kvalifikuoto, apmokyto personalo. Jeigu bus reikalinga sujungti šiuo būdu, bus pateiktos specialios instrukcijos.



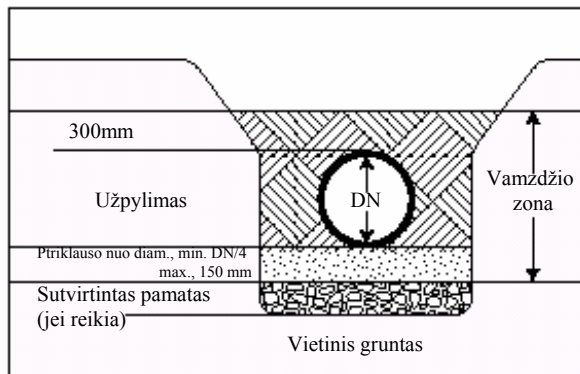
**Pav. 3.14**  
Daugiasluoksniai sujungimai



## Standartinis montavimas

Koks montavimo tipas pasirodys tinkamiausias FLOWTITE vamzdžiams, priklauso nuo vamzdžių standumo, dangos gylio, vietos grunto savybių ir kokių bus galima gauti užpylimo medžiagų.

Kad vamzdis būtų tinkamai paremtas, vietinis gruntas turi atitinkamai apgaubti vamzdžio zonos užpylimo medžiagą (žr. Pav. 4.1). Tolesni montavimo veiksmai padeda montuotojui tinkamai nutiesti vamzdžius. Tačiau, nepaisant grunto sąlygų ir montavimo būdo, pradiniai ir ilgalaikiai nuokrypiai, neturi viršyti Lentelėje 4.1 pateiktų dydžių. Vamzdžiai, sumontuoti nepaisant šių apribojimų, gali nefunkcionuoti taip, kaip numatyta.



**Pav. 4.1**  
Vamzdžio užpylimo terminija

Lentelėje 4.2 pateikiamas trumpas vietos grunto grupių apibūdinimas. Priede C pateikiami detalūs vietos grunto grupių apibrėžimai. Vietos grunto tyrimas turėtų būti atliekamas dažnai, ypač tose vietose, kur įtariamai galimi pokyčiai. Prie pamato ir vamzdžio zonos aukštyje esančio grunto savybės yra labai svarbios. Turi būti atlikti pūtimo skaičiavimai arba nustatytas grunto tvirtumas atšauriausiomis (silpniausiomis) sąlygomis, tikėtinomis bet kuriuo ilgesniu laikotarpiu. (Paprastai taip atsitinka, kai aukštai pakyla gruntinio vandens lygis.)

Prieduose C – F pateikiama detali informacija apie vietos ir užpylimo gruntą.

**Priedas C** – Grunto klasifikavimas ir savybės

**Priedas D** – Užpylimo grunto savybės ir klasifikacija

**Priedas E** – Kaip nustatyti grunto klasę lauko sąlygomis

**Priedas F** – Užpylimo sutankinimas

**Priedas G** – Terminai ir apibrėžimai

**Lentelė 4.1** Leistinas vertikalus nuokrypis

	Vertikalus nuokrypis, % Diametro
Didelis diametras (DN ≥ 300)	
Pradinis	3,0
Ilgalaikis	5,0
Mažas diametras (DN ≤ 250)	
Pradinis	2,5
Ilgalaikis	4,0

**Lentelė 4.2** Grunto grupių klasifikavimo pavyzdys

Grunto grupė	1	2	3	4	5	6
Rišlus	Labai kietas	Kietas	Vidut.	Minkštas	Labai minkštas	Labai, labai minkštas
Grūdėtas	Suspaustas	Lengvai suspaustas	Palaidas	Labai palaidas	Labai palaidas	Labai, labai palaidas

### 4.1 Pagrindinis montavimas

FLOWTITE vamzdžių ilgaamžiškumas ir geros veikimo charakteristikos gali būti pasiektos tinkamai juos naudojant ir paklojant. Savininkui, inžinieriui ir rangovui svarbu suprasti, kad stiklo pluoštu sustiprintas plastikinis (GRP – glass-reinforced plastic) vamzdis yra taip suprojektuotas, kad atlikus rekomenduojamus montavimo veiksmus, būtų išnaudotas pamato ir vamzdžio zonos užpylimo parėmimas. Vamzdis ir įtvirtinimo medžiaga sudaro “vamzdžio – grunto sistemą”, kuri paremia klojinį.

Remdamiesi praktika, inžinieriai nustatė, kad tinkamai sutankintos grūdėtos medžiagos idealiai tinka vamzdžių, įskaitant ir GRP vamzdžius, užpylimui. Tačiau, stengiantis sumažinti vamzdžių montavimo kaštus, labai dažnai vamzdžio zonos užpylimui naudojamas iškastų griovių gruntas. Suprasdami tokį poreikį, Flowtite inžinieriai-technologai nustatė FLOWTITE vamzdžių užkasimo apribojimus, pagrįstus šešių skirtingų gruntų grupių (nuo skaldos iki mažo plastiškumo smulkaus grūdėtumo grunto) naudojimu.

## Supaprastinti montavimo veiksmai

Trumpoms ar minimalių inžinerinių žinių reikalaujančioms linijoms, naudokitės šiomis rekomendacijomis:

### Bet kokiam vamzdžio kietumui

Užpylimo medžiaga: 70% santykinio tankumo žvyras arba 90% santykinio tankumo smėlis (Proctor'o tankis).

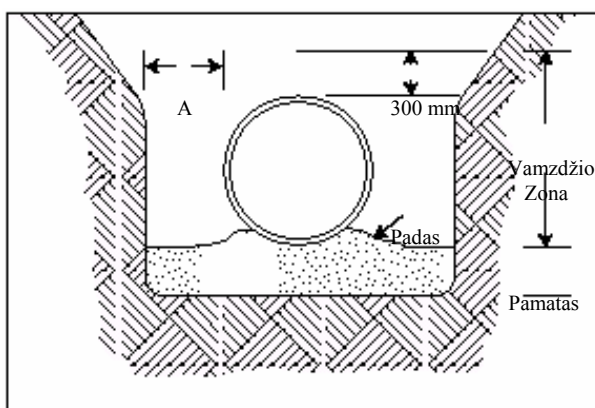
### Naudojant šias medžiagas turi būti išlaikomi tokie parametrai:

Užkasimo gylis	≥ 1 m ir ≤ 9 m
Judanti apkrova	Iki AASHO H20
Slėgis	≤ 16 bar
Neigiamas slėgis	≤ -0,25 bar
Vietos gruntas	Grupės 1, 2 arba 3
Tranšėja	I tipas, standart. plotis

Ilgiems arba sudėtingai instaliuojamiems vamzdynams laikykitės bendrais bruožais šiame skyriuje išdėstyto proceso.

## 4.2 Standartinis griovių plotis

Matmuo "A" (žr. Pav. 4.2) visuomet turi būti pakankamai platus, kad užtektų vietos tinkamam užpylimo patalpinimui virš pamato po vamzdžiu ir sutankinimo įrenginio veikimui. Paprastai matmens "A" minimalus dydis būna 0,75 DN/2 (DN – nominalus diametras). Gylio ribų lentelėse remiamasi 1,75 DN tranšėjos gyliu. Didesnio diametro vamzdžiams, gali tikt mažesnis "A" matmens dydis, priklausomai nuo vietos grunto, užpylimo medžiagos ir sutankinimo metodo. Pavyzdžiui, esant 1, 2 ir 3 vietos grunto grupėms bei A ir B užpylimo medžiagoms, kurias nesunku sutankinti, gali būti svarstoma siauresnės tranšėjos kasimo galimybė. Pasikonsultuokite su vamzdžių tiekėju dėl konkrečių rekomendacijų ir modifikacijų.



Pav. 4.2  
Tranšėja

**Pastaba:** Ten, kur tranšėjos dugne sutinkamos uolienos, kietas podirvinis klotas, minkštas, palaidas, netvirtas ar labai laivas gruntas, gali prireikti padidinti pamatinio sluoksnio gylį, kad būtų užtikrintas vienodas išilginis vamzdžio parėmimas.

## 4.3 Užpylimo medžiagos

Lentelėje 4.3 užpylimo medžiagos suskirstytos į kategorijas. "A" grupės užpylimo medžiagas lengviausia naudoti ir sutankinti, o "F" grupės užpylimo gruntą sutankinti taip, kad būtų pasiektas nurodytas santykinio tankumo lygis, yra sunkiausia.

Nepriklausomai nuo užpylimo grupės ir to, ar užpylimo gruntas yra atvežtinis, ar tai vietos gruntas, iškastas ruošiant vamzdžio tranšėją, taikomi šie bendrieji apribojimai:

1. Maksimalus dalelių dydis ir akmenų dydis turi atitikti ribas, nurodytas lentelėje 4.4.
2. Neturi būti jokių grunto grumstų, daugiau negu du kartus didesnių už maksimalų dalelių dydį.
3. Jokių užšalusių medžiagų.
4. Jokių organinių medžiagų.
5. Jokių lūženų (padangų, butelių, metalo ir t.t.).

Lentelė 4.3.

Užpylimo medžiagos grupė	Užpylimo medžiagos aprašymas
A	Akmens skalda - 12% smulkių dalelių
B	Smėlis - <12% smulkių dalelių
C	Dumblingas smėlis - 12-35% smulkių dalelių, LL<40%
D	Dumblingas, molinis smėlis - 35-50% smulkių dalelių, LL<40%
E	Smėlingas, molinis dumblas - smulkių dalelių kiekis 50-70%, LL<40%
F	Mažo plastiškumo smulkaus grūdėtumo dirvožemiai, LL<40%

Lentelė 4.4 Maksimalus dalelių dydis

Maksimalus dalelių dydis vamzdžio zonoje (iki 300 mm virš vamzdžio) yra toks:

DN	Maksimalus dydis (mm)
Iki 450	13
500-600	19
700-900	25
1000-1200	32
1300 ir didesnis	38

Be to, akmenys, kurių diametras yra didesnis nei 200 mm, neturi būti metami ant 300 mm sluoksnio, dengiančio vamzdžio viršų, iš didesnio nei 2 metrai aukščiau.

#### 4.4 Užpylimo grunto modulis (E'b)

Užpylimo grunto parėmimo (stiprumo) lygio matas išreiškiamas MPa grunto moduliu E'b. Kuo didesnis duotos užpylimo grunto grupės sutankinimas, tuo aukštesnis grunto modulis ir didesnis parėmimas. Lentelėse 4.5 ir 4.6, pateikiamos E'b vertės užpylimo grunto grupėms pagal santykinio tankumo lygį - procentinę maksimalaus standartinio Proctor'o tankio (SPD) išraišką, atitinkamai neprimirkusiems ir primirkusiems dirvožemiams.

Užpylimo grunto grupės ir santykinio tankumo lygio pasirinkimas tam tikrai instaliacijai, remsis projekto sąlygomis, įskaitant šiuos veiksnius:

- Nominalus slėgis (PN – Nominal Pressure)
- Nominalus standumas (SN – Nominal Stiffness)
- Nominalus diametras (DN – Nominal Diameter)
- Reikalaujamas užkasimo gylis
- Suderinamumas su toje vietoje esančiu gruntu
- Gruntinio vandens lygis

Lyginant projekto reikmes su galimomis užpylimo medžiagomis ir reikalujamu sutankinimo lygiu, galima surasti optimalų (mažiausiai kainuosiantį) montavimo variantą.

D, E ir F grupių užpylimo medžiagos neturėtų būti naudojamos pamatui ar vamzdžio zonos užpylimui, jeigu tranšėjoje yra stovinčio vandens. Tuose plotuose, kur grioviuose yra stovinčio vandens, turi būti naudojamas A, B ar C tipo užpylimas. Šios medžiagos turi būti užpilamos mažiausiai iki 150 mm lygio virš stebimo stovinčio vandens lygio.

**Pastaba: Žiūrėkite kitą skyrių dėl migracijos kriterijų.**

**Lentelė 4.5 Pasyvaus atsparumo užpylimo modulis (neprimirkęs)**

Užpylimo tipas	E'b dydžiai (MPa), esant santykiniam tankumui <sup>1</sup>			
	80 %	85 %	90%	95%
A	16	18	20	22
B	7	11	16	19
C	6	9	14	17
D	3	6	9	10 <sup>2</sup>
E	3	6	9	10 <sup>2</sup>
F	3	6	9 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>

1. 100% santykinis tankumas, apibrėžtas kaip maksimalus standartinis Proctor'o tankumas, esant optimaliam drėgmės kiekiui.
2. Reikšmės, kurias paprastai sunku pasiekti, įtrauktos kaip nuoroda.

**Lentelė 4.6 Pasyvaus atsparumo užpylimo modulis (primirkęs)**

Užpylimo tipas	E'b dydžiai (MPa), esant santykiniam tankumui <sup>1</sup>			
	80 %	85 %	90%	95%
A	12	13	14	15
B	5	7	10	12
C	2	3	4	4
D	1,7	2,4	2,8	3,1 <sup>2</sup>
E	NA <sup>3</sup>	1,7	2,1	2,4 <sup>2</sup>
F	NA <sup>3</sup>	1,4	1,7 <sup>2</sup>	2,1 <sup>2</sup>

1. 100% santykinis tankumas apibrėžtas kaip maksimalus standartinis Proctor'o tankumas, esant optimaliam drėgmės kiekiui.
2. Reikšmės, kurias paprastai sunku pasiekti, įtrauktos kaip nuoroda.
3. Nerekomenduojama naudoti.

#### 4.5 Užpylimo migracijos kriterijai

Renkantis užpylimo medžiagą, būtinai reikia patikrinti jos suderinamumą su vietos gruntu. Labai svarbu, kad vamzdžio zonos užpylimo medžiaga neišsiplautų arba nepersislinktų į vietos gruntą. Taip pat turi būti užkirstas kelias ir vietos grunto migracijai į vamzdžio zonos užpylimą. Jeigu taip atsitiktų, vamzdis gali netekti atramos, per daug nukrypti ir nefunkcionuoti taip, kaip numatyta. Paprastai migracija gali įvykti tik tai tuomet, jei vamzdžio zonoje yra vandens judėjimas ir tarp dviejų gretimų gruntų egzistuoja šie ryšiai:

$D_{85}$  smulkesnis  $\leq 0,2D_{15}$  rupesnis

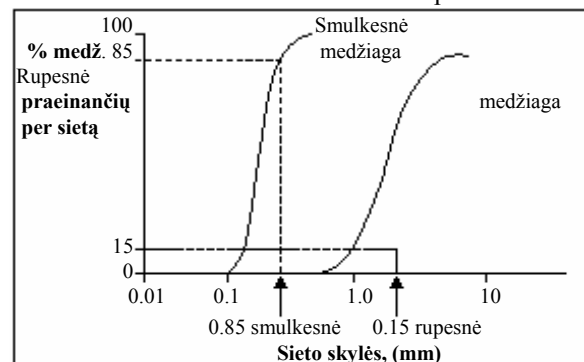
kur:

$D_{85}$  smulkesnis = rėčio skylutės, praleidžiančios 85% smulkesnės medžiagos

$D_{15}$  rupesnis = rėčio skylutės, praleidžiančios 15% rupesnės medžiagos (Pav. 4.3)

Ten, kur turi būti naudojamos nesuderinamos medžiagos, jos turi būti atskirtos filtriniu audiniu, sukurtu vamzdžio tarnavimo laikotarpio prailginimui ir paplovimo bei migracijos užkirtimui.

Filtrinis audinys turi visiškai apgaubti pamatą ir vamzdžio zonos užpylimo medžiagą ir, norint išvengti pasirinktos užpylimo medžiagos užteršimo, turi būti sulenkta virš vamzdžio zonos ploto.



**Pav. 4.3**

Užpylimo medžiagos migracijos kriterijai

#### 4.6 Užkasimo apribojimai – maksimumas

Kadangi FLOWTITE vamzdžiai yra lankstūs, jie turi būti paremti supančiu gruntu, kad išlaikytų perkrovas. Maksimalūs leidžiami užkasimo gyliai priklauso nuo vamzdžio zonos užpylimo medžiagos tipo ir jos sutankinimo (tankio), vietos grunto savybių, tranšėjos konstrukcijos ir vamzdžio standumo.

Galimi du standartinio montavimo tipai (Pav. 4.4). Pasirinkimas priklauso nuo vietos grunto savybių, užpylimo medžiagų, reikalaujamo užkasimo gylio ir vamzdžio eksploatacijos sąlygų. 2-o, tipo montavimas paprastai daugiau taikomas ten, kur yra žemesnis slėgis, maža eismo apkrova ir nedideli neigiamo slėgio (vakuumo) reikalavimai.

Lentelėse 4.7 pateikiami maksimalūs užkasimo gyliai:

**Lentelė 4.7A** – 1 tipo montavimas, be eismo apkrovos

**Lentelė 4.7B** – 1 tipo montavimas, su eismo apkrova

**Lentelė 4.7C** – 2 tipo montavimas, nėra eismo apkrovos

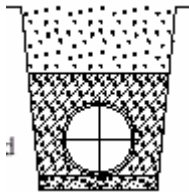
**Lentelė 4.7D** – Mažo diametro vamzdis

##### Pav. 4.4

Montavimai

##### 1 tipo montavimas

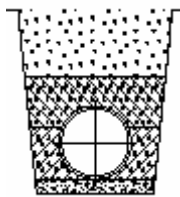
- Vamzdžio pamatą sudarykite pagal 4.9 skyriuje pateiktas rekomendacijas.
- Užpilkite vamzdžio zoną (iki 300 mm) virš vamzdžio specialiai numatyta užpylimo medžiaga, sutankinta iki reikalaujamo lygio.



**Pastaba: Beslėgio pritaikymo atveju ( $NS \leq 1$  bar), galima atsisakyti reikalavimo sutankinti 300 mm virš vamzdžio viršaus.**

##### 2 tipo montavimas

- Vamzdžio pamatą sudarykite pagal 4.9 skyriuje pateiktas rekomendacijas.
- Iki 60% vamzdžio diametro lygio užpilkite specialiai numatyta užpylimo medžiaga, sutankinta iki reikalaujamo lygio.
- Užpilkite nuo 60% diametro iki 300 mm virš vamzdžio su santykinu sutankinimu, reikalingu pasiekti bent jau 1,4 MPa grunto modulį.



**Pastaba: 2 tipo montavimas nepraktiškas mažo diametro vamzdžiams.**

**Pastaba: 2 tipo montavimas netinka, esant didelėms eismo apkrovoms.**

**Pastaba: Lentelės 4.7, 4.8 ir 4.9 sudarytos pagal priimtą 1,75DN tranšėjos plotį. Sialesnės tranšėjos gali turėti įtakos gylio apribojimams.**

#### Lentelė 4.7A

Standartinė tranšėja, 1 montavimo tipas be eismo apkrovos

Maksimalus klojimo gylis (metrais)

E <sup>b</sup> MPa	Grunto grupė pagal Lentelę 4.2					
	1	2	3	4	5	6
<b>2500 STIS</b>						
20,7	23,0	18,0	11,0	7,0	2,8	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,0	2,6	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	5,5	2,6	NA
6,9	11,0	10,0	7,5	5,0	2,4	NA
4,8	8,5	7,5	6,0	4,0	2,0	NA
3,4	6,0	5,5	5,0	3,8	1,8	NA
2,1	4,0	3,5	3,5	2,8	1,6	NA
1,4	2,6	2,6	2,6	2,2	1,4	NA
<b>5000 STIS</b>						
20,7	23,0	18,0	12,0	7,0	3,0	1,2
13,8	18,0	15,0	10,0	6,5	3,0	1,2
10,3	15,0	13,0	9,0	6,0	2,8	1,2
6,9	11,0	10,0	8,0	5,0	2,6	1,2
4,8	9,0	7,5	6,5	4,5	2,2	NA
3,4	6,0	6,0	5,0	4,0	2,0	NA
2,1	4,0	4,0	3,5	3,0	1,8	NA
1,4	3,0	3,0	3,0	2,6	1,6	NA
<b>10000 STIS</b>						
20,7	24,0	19,0	12,0	8,0	3,6	1,8
13,8	19,0	16,0	11,0	7,0	3,6	1,8
10,3	15,0	13,0	10,0	6,5	3,4	1,6
6,9	12,0	10,0	8,5	5,5	3,2	1,6
4,8	9,0	8,5	7,0	5,0	2,8	1,6
3,4	7,0	6,5	5,5	4,5	2,6	1,6
2,1	4,5	4,5	4,0	3,5	2,4	1,6
1,4	3,5	3,5	3,4	3,0	2,2	1,6

**Lentelė 4.7B**  
**Standartinė tranšėja, 1 montavimo tipas su eismo apkrova**  
**(AASHTO H20) –maksimalus klojimo gylis (metrais)**

E'b MPa	Grunto grupė pagal Lentelę 4.2					
	1	2	3	4	5	6
<b>2500 STIS</b>						
20,7	23,0	18,0	11,0	7,0	NA	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,0	NA	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	5,5	NA	NA
6,9	11,0	10,0	7,5	5,0	NA	NA
4,8	8,5	7,5	6,0	4,0	NA	NA
3,4	6,0	5,5	5,0	3,5	NA	NA
2,1	3,5	3,5	3,0	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>5000 STIS</b>						
20,7	23,0	18,0	12,0	7,0	3,0	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,5	2,4	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	6,0	2,4	NA
6,9	11,0	10,0	8,0	5,0	NA	NA
4,8	8,5	7,5	6,5	4,5	NA	NA
3,4	6,0	6,0	5,0	4,0	NA	NA
2,1	4,0	4,0	3,5	3,5	NA	NA
1,4	2,4	2,4	2,2	NA	NA	NA
<b>10000 STIS</b>						
20,7	24,0	19,0	8,0	3,6	3,5	NA
13,8	19,0	16,0	7,0	3,6	3,5	NA
10,3	15,0	13,0	6,5	3,4	3,0	NA
6,9	12,0	10,0	5,5	3,2	3,0	NA
4,8	9,0	8,5	5,0	2,8	2,5	NA
3,4	7,0	6,5	4,5	2,6	NA	NA
2,1	4,5	4,5	3,5	2,4	NA	NA
1,4	3,0	3,0	3,0	2,8	NA	NA

**Standartinė tranšėja, 2 montavimo tipas be eismo apkrovos**  
**Maksimalus klojimo gylis (metrais)**

E'b MPa	Grunto grupė pagal Lentelę 4.2					
	1	2	3	4	5	6
<b>2500 STIS</b>						
20,7	16,0	13,0	9,0	5,5	2,6	NA
13,8	12,0	10,0	8,0	5,0	2,4	NA
10,3	10,0	8,5	7,0	4,5	2,2	NA
6,9	7,5	6,5	5,5	4,0	2,0	NA
4,8	5,5	5,5	4,5	3,5	1,8	NA
3,4	4,5	4,5	3,5	3,0	1,6	NA
2,1	3,0	3,0	2,8	2,6	1,4	NA
1,4	2,6	2,6	2,6	2,2	1,4	NA
<b>5000 STIS</b>						
20,7	16,0	13,0	9,5	6,0	3,0	1,2
13,8	12,0	11,0	8,5	5,5	2,6	1,2
10,3	10,0	9,0	7,5	5,0	2,4	1,2
6,9	7,5	7,0	6,0	4,0	2,2	NA
4,8	6,0	5,5	5,0	3,5	2,0	NA
3,4	4,5	4,5	4,0	3,0	1,8	NA
2,1	3,5	3,5	3,5	2,8	1,6	NA
1,4	3,0	3,0	3,0	2,6	1,4	NA
<b>10000 STIS</b>						
20,7	17,0	14,0	10,0	6,5	3,4	1,6
13,8	13,0	11,0	9,0	6,0	3,0	1,6
10,3	11,0	9,5	8,0	5,5	2,8	1,6
6,9	8,0	7,5	6,5	5,0	2,4	1,6
4,8	6,5	6,0	5,5	4,5	2,4	1,6
3,4	5,0	5,0	4,5	4,0	2,2	1,6
2,1	4,0	4,0	4,0	3,5	2,0	1,6
1,4	3,5	3,5	3,5	3,0	1,8	1,6

**Lentelė 4.7C**

**Lentelė 4.7D**

**Mažo diametro (DN ≤ 250) vamzdis, 1 montavimo tipas**  
**Maksimalus klojimo gylis (metrais)**

E'b MPa	Grunto grupė pagal Lentelę 4.2					
	1	2	3	4	5	6
<b>10000 STIS be eismo apkrovos</b>						
20,7	18,0	14,0	9,5	6,0	2,8	1,2
13,8	14,0	12,0	8,0	5,0	2,6	1,2
10,3	12,0	10,0	7,5	5,0	2,6	1,2
6,9	9,0	8,0	6,5	4,5	2,4	1,2
4,8	7,0	6,0	5,5	4,0	2,2	1,2
3,4	5,0	5,0	4,5	3,5	2,0	1,2
2,1	3,5	3,5	3,5	2,8	1,8	1,2
1,4	2,6	2,6	2,6	2,4	1,8	1,2
<b>10000 STIS su eismo apkrova (AASHTO H20)</b>						
20,7	18,0	14,0	9,5	6,0	2,6	NA
13,8	14,0	12,0	8,0	5,0	2,4	NA
10,3	12,0	10,0	7,5	4,5	2,2	NA
6,9	9,0	8,0	6,0	4,0	2,0	NA
4,8	7,0	6,0	5,0	3,5	1,2	NA
3,4	5,0	5,0	4,0	3,0	NA	NA
2,1	3,5	3,5	3,0	2,4	NA	NA
1,4	2,6	2,4	2,2	2,0	NA	NA

**4.7 Neigiamas slėgis**

Neigiamo slėgio (vakuomo) sąlygomis, suteikiant tinkamą gruntą stabilizuojantį parėmimą, rekomenduojamas minimalus 1,0 metro užkasimo gylis.

**1 montavimo tipas**

Didžiausias leidžiamas neigiamas slėgis (vakuumas) vamzdyje priklauso ir nuo vietos grunto, ir nuo užpylimo grunto kietumo. Lentelėse 4.8A – 4.8D pateikiami maksimalūs užkasimo gyliai, esant leistinam 1,0; 0,75; 0,50 ir 0,25 baro neigiamam slėgiui

(1 baras =  $1 \times 10^5$  Pa ~ 1 atm.).

**Lentelė 4.8A** – SN2500

**Lentelė 4.8B** – SN5000

**Lentelė 4.8C** – SN10000

**Lentelė 4.8D** – Mažo diametro vamzdis

**2 tipo montavimas**

Lentelėje 4.9 2 tipo montavimui, pagal tris standumo klases, pateikiami maksimalūs klojimo gyliai, esant leistiniems neigiamiems slėgiams.

**Lentelė 4.8A**  
**Standartinė tranšėja, 1 montavimo tipas,**  
**maksimalūs klojimo gyliai (metrais),**  
**leistiniams neigiamiems slėgiams (barais)**

E'b MPa	SN2500					
	Vietinio grunto grupė					
	1	2	3	4	5	6
<b>(-) 1,0 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	15,0	12,0	5,5	1,5	NA	NA
13,8	12,0	9,0	4,0	1,0	NA	NA
10,3	9,0	7,0	3,0	NA	NA	NA
6,9	5,0	4,0	1,8	NA	NA	NA
4,8	2,4	1,4	NA	NA	NA	NA
3,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>(-) 0,75 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	17,0	13,0	8,0	3,5	NA	NA
13,8	14,0	11,0	6,5	2,6	NA	NA
10,3	11,0	9,0	5,5	2,4	NA	NA
6,9	7,5	6,5	4,0	1,6	NA	NA
4,8	4,5	4,0	2,4	1,0	NA	NA
3,4	2,4	2,4	1,4	NA	NA	NA
2,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>(-) 0,50 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	18,0	15,0	10,0	5,5	1,0	NA
13,8	15,0	13,0	8,5	4,5	1,0	NA
10,3	13,0	11,0	7,5	4,0	NA	NA
6,9	9,0	8,5	6,0	3,5	NA	NA
4,8	7,0	6,0	4,5	2,8	NA	NA
3,4	4,5	4,0	3,5	2,0	NA	NA
2,1	2,4	2,4	2,0	1,4	NA	NA
1,4	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA
<b>(-) 0,25 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	19,0	16,0	11,0	7,0	2,8	NA
13,8	16,0	14,0	10,0	6,0	2,8	NA
10,3	14,0	13,0	9,0	5,5	2,6	NA
6,9	11,0	10,0	7,5	5,0	2,4	NA
4,8	8,5	7,5	6,0	4,0	2,0	NA
3,4	6,0	5,5	5,0	3,5	1,6	NA
2,1	4,0	3,5	3,5	3,0	1,4	NA
1,4	2,6	2,6	2,2	2,2	1,2	NA

**Standartinė tranšėja, 1 montavimo tipas,**  
**maksimalūs klojimo gyliai (metrais),**  
**leistiniams neigiamiems slėgiams (barais)**

E'b MPa	SN5000					
	Vietinio grunto grupė					
	1	2	3	4	5	6
<b>(-) 1,0 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	23,0	18,0	12,0	7,0	NA	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,5	NA	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	5,5	NA	NA
6,9	11,0	10,0	8,0	3,5	NA	NA
4,8	9,0	7,5	6,0	2,4	NA	NA
3,4	6,0	4,5	3,0	1,4	NA	NA
2,1	1,4	1,4	NA	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>(-) 0,75 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	23,0	18,0	12,0	7,0	2,0	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,5	1,6	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	6,0	1,4	NA
6,9	11,0	10,0	8,0	5,0	1,2	NA
4,8	9,0	7,5	6,5	4,5	NA	NA
3,4	6,0	6,0	5,0	3,5	NA	NA
2,1	4,0	3,5	3,0	2,0	NA	NA
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>(-) 0,50 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	23,0	18,0	12,0	7,0	3,2	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,5	3,0	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	6,0	3,0	NA
6,9	11,0	10,0	8,0	5,0	2,6	NA
4,8	9,0	7,5	6,5	4,5	2,4	NA
3,4	6,0	6,0	5,0	4,0	2,0	NA
2,1	4,0	4,0	3,5	3,0	1,4	NA
1,4	3,0	3,0	3,0	2,4	NA	NA
<b>(-) 0,25 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	23,0	18,0	12,0	7,0	3,2	NA
13,8	18,0	15,0	10,0	6,5	3,0	NA
10,3	15,0	13,0	9,0	6,0	3,0	NA
6,9	11,0	10,0	8,0	5,0	2,6	NA
4,8	9,0	7,5	6,5	4,5	2,4	NA
3,4	6,0	6,0	5,0	4,0	2,0	NA
2,1	4,0	4,0	3,5	3,0	2,0	NA
1,4	3,0	3,0	3,0	2,6	1,6	NA

**Lentelė 4.8B**

**Lentelė 4.8C**  
**Standartinė tranšėja, 1 montavimo tipas,**  
**maksimalūs klojimo gyliai (metrais),**  
**leistiniams neigiamiems slėgiams (barais)**

E'b MPa	SN10000					
	Vietinio grunto grupė					
	1	2	3	4	5	6
<b>(-) 1,0 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	24,0	19,0	12,0	8,0	3,5	NA
13,8	19,0	16,0	11,0	7,0	3,5	NA
10,3	15,0	13,0	10,0	6,5	3,0	NA
6,9	12,0	10,0	8,5	5,5	2,8	NA
4,8	9,0	8,5	7,0	5,0	1,6	NA
3,4	7,0	6,5	5,5	4,5	NA	NA
2,1	4,5	4,5	4,0	3,5	NA	NA
1,4	3,5	3,5	3,5	2,5	NA	NA
<b>(-) 0,75 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	24,0	19,0	12,0	8,0	3,5	NA
13,8	19,0	16,0	11,0	7,0	3,5	NA
10,3	15,0	13,0	10,0	6,5	3,0	NA
6,9	12,0	10,0	8,5	5,5	3,0	NA
4,8	9,0	8,5	7,0	5,0	2,8	NA
3,4	7,0	6,5	5,5	4,5	2,6	NA
2,1	4,5	4,5	4,0	3,5	2,4	NA
1,4	3,5	3,5	3,5	3,0	1,4	NA
<b>(-) 0,50 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	24,0	19,0	12,0	8,0	3,5	1,4
13,8	19,0	16,0	11,0	7,0	3,5	1,4
10,3	15,0	13,0	10,0	6,5	3,0	1,4
6,9	12,0	10,0	8,5	5,5	3,0	1,2
4,8	9,0	8,5	7,0	5,0	2,8	1,2
3,4	7,0	6,5	5,5	4,5	2,6	1,2
2,1	4,5	4,5	4,0	3,5	2,4	NA
1,4	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	NA
<b>(-) 0,25 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	24,0	19,0	12,0	8,0	3,5	1,6
13,8	19,0	16,0	11,0	7,0	3,5	1,6
10,3	15,0	13,0	10,0	6,5	3,0	1,6
6,9	12,0	10,0	8,5	5,5	3,0	1,6
4,8	9,0	8,5	7,0	5,0	2,8	1,6
3,4	7,0	6,5	5,5	4,5	2,6	1,6
2,1	4,5	4,5	4,0	3,5	2,4	1,6
1,4	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	1,6

Lentelė 4.8D

**Standartinė tranšėja, 1 montavimo tipas,**  
**maksimalūs klojimo gyliai (metrais),**  
**leistiniams neigiamiems slėgiams (barais)**

E'b MPa	Mažo diametro vamzdis (SN10000)					
	Vietinio grunto grupė					
	1	2	3	4	5	6
<b>(-) 1,0 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	18,0	14,0	9,5	6,0	2,8	NA
13,8	14,0	12,0	8,0	5,0	2,6	NA
10,3	12,0	10,0	7,5	5,0	2,6	NA
6,9	9,0	8,0	6,5	4,5	2,4	NA
4,8	7,0	6,0	5,5	4,0	2,0	NA
3,4	5,0	5,0	4,5	3,5	NA	NA
2,1	3,5	3,5	3,5	2,8	NA	NA
1,4	2,6	2,6	2,6	2,4	NA	NA
<b>(-) 0,75 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	18,0	14,0	9,5	6,0	2,8	NA
13,8	14,0	12,0	8,0	5,0	2,6	NA
10,3	12,0	10,0	7,5	5,0	2,6	NA
6,9	9,0	8,0	6,5	4,5	2,4	NA
4,8	7,0	6,0	5,5	4,0	2,2	NA
3,4	5,0	5,0	4,5	3,5	2,0	NA
2,1	3,5	3,5	3,5	2,8	1,8	NA
1,4	2,6	2,6	2,6	2,4	1,4	NA
<b>(-) 0,50 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	18,0	14,0	9,5	6,0	2,8	1,2
13,8	14,0	12,0	8,0	5,0	2,6	1,2
10,3	12,0	10,0	7,5	5,0	2,6	1,2
6,9	9,0	8,0	6,5	4,5	2,4	1,2
4,8	7,0	6,0	5,5	4,0	2,2	1,2
3,4	5,0	5,0	4,5	3,5	2,0	1,2
2,1	3,5	3,5	3,5	2,8	1,8	NA
1,4	2,6	2,6	2,6	2,4	1,8	NA
<b>(-) 0,25 bar (x10<sup>5</sup> = Pa)</b>						
20,7	18,0	14,0	9,5	6,0	2,8	1,2
13,8	14,0	12,0	8,0	5,0	2,6	1,2
10,3	12,0	10,0	7,5	5,0	2,6	1,2
6,9	9,0	8,0	6,5	4,5	2,4	1,2
4,8	7,0	6,0	5,5	4,0	1,2	1,2
3,4	5,0	5,0	4,5	3,5	2,0	1,2
2,1	3,5	3,5	3,5	2,8	1,8	1,2
1,4	2,6	2,6	2,6	2,4	1,8	1,2

**Lentelė 4.9**  
**Standartinė tranšėja, 2 montavimo tipas,**

**maksimalūs klojimo gyliai (metrais),  
leistiniems neigiamiems slėgiams (barais)**

Leistini neigiami slėgiai (barais)	Vietinio grunto grupė					
	1	2	3	4	5	6
<b>SN2500</b>						
(-) 1,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,75	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,50	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA
(-) 0,25	2,6	2,6	2,4	2,2	1,2	NA
<b>SN5000</b>						
(-) 1,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,75	1,6	1,4	1,4	NA	NA	NA
(-) 0,50	3,0	3,0	3,0	2,4	NA	NA
(-) 0,25	3,0	3,0	3,0	2,6	1,6	NA
<b>SN10000</b>						
(-) 1,00	3,5	3,5	3,5	2,5	NA	NA
(-) 0,75	3,5	6,5	6,5	3,0	1,4	NA
(-) 0,50	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	NA
(-) 0,25	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	1,6

**Neužkastos vamzdžių sekcijos**

Kai kurios užkasto vamzdžio sekcijos, tokios kaip iškasos ar kameros sklendėms, gali būti neparemtos gruntu. Kadangi nėra stabilizuojančio grunto parėmimo, neigiamo slėgio galimybė bus ribota. Lentelėje 4.10 pateikiami maksimalūs leistini neigiami slėgiai 3, 6 ir 12 metrų atkarpoms tarp apribojimų.

**Lentelė 4.10**

**Maksimalūs leistini neigiami slėgiai (barais)  
Neužkastoms sekcijoms  
Vamzdžio ilgis tarp apribojimų 3m/6m/12m**

PN	SN2500			SN5000			SN10000		
	3m	6m	12m	3m	6m	12m	3m	6m	12m
6	.50	.25	.25	.75	.50	.50	1.0	1.0	1.0
10	.50	.25	.25	.75	.50	.50	1.0	1.0	1.0
16	.50	.25	.25	1.0	.50	.50	1.0	1.0	1.0
20	.50	.25	.25	1.0	.50	.50	1.0	1.0	1.0
25	NA	NA	NA	1.0	.50	.50	1.0	1.0	1.0
32	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.0	1.0	1.0

NA – negaminamas produktas

Situacijose, kai vamzdžiai turi būti užkasti po važiuojamąjį kelio dalimi arba tikimasi nepalaužiamos eismo apkrovos, užpylimo medžiaga turi būti suspausta iki reikiamo lygio. Reikia atsižvelgti į praktines vietos kelių tiesimo normas. Minimalūs dangos apribojimai gali būti sumažinti, naudojant specialias instaliacijas, tokias kaip betono apvalkalas, betoninės apdengimo plokštės, gaubtai ir t.t.

Klojimo gylio lentelės sudarytos pagal priimtą AASHTO H20 apkrovą. Paprastai, eismo apkrovai rekomenduojamas minimalus 1,0 metro užkasimo gylis, priimant 6,9MPa ar aukštesnį vamzdžio zonos užpylimo grunto modulį. Lentelėje 4.11 nurodomas minimalus užkasimo gylis kitokioms eismo apkrovoms.

Esant žemesniam užpylimo grunto moduliu (E'b), rekomenduojama, kad minimalus dengimas eismo apkrovai būtų padidintas, kad, kaip parodyta lentelėje 4.12, būtų kompensuojamas mažesnis grunto kietumas.

**Lentelė 4.11 Eismo apkrovos**

Apkrovos tipas	Eismo (ratų) apkrova		Minimalus užkasimo gylis
	kN	svarai	metrai
AASHTO H20 (C)	72	16000	1,0
BS 153 HA (C)	90	20000	1,5
ATV LKW 12 (C)	40	9000	1,0
ATV SLW 30 (C)	50	11000	1,0
ATV SLW 60 (C)	100	22000	1,5
Cooper E80	Geležinkelis		3,0

**Lentelė 4.12**

**Minimalus klojimo gylis eismo apkrovai, esant žemesniam užpylimo grunto modeliui (E'b)**

E'b(MPa)	AASHTO H20	SLW60
6,9	1,0	1,5
4,8	1,2	1,8
3,4	1,6	2,4
2,1	1,8	2,7
1,4	2,0	3,0

**Statybų eismo apkrova**

Kai kuriais atvejais, vamzdžių montavimo vietoje arba arti jos, gali būti žeme judančių įrenginių ar statybinių kranų. Šio tipo įrenginiai gali sukelti labai dideles lokalizuotas paviršiaus apkrovas. Tokio apkrovimo pasekmės turi būti įvertintos, remiantis panašių atvejų praktika, kad būtų galima nustatyti tinkamas procedūras ir ribas.

**4.8 Užkasimo apribojimai – minimumas**

**Eismo apkrova**

### Aukštas slėgis

Esant aukštesniems slėgiams, reikėtų apsvarstyti priešslėgio jėgų susidarymo prie sujungimo vietų galimybę, eksploatacijos ir bet kokio eksploatacinio hidraulinio išbandymo metu.

1. 16 ir daugiau atm. slėgiams minimalus užkasimo gylis turi būti 1,2 metro – 300 mm ir didesnio diametro vamzdžiams bei 0,8 metro vamzdžiams, kurių diametras mažesnis nei 300 mm.
2. Eksploatacinio hidraulinio išbandymo metu, prie mažesnių nei 16 atm. slėgių, movos turi būti užpiltos mažiausiai iki viršaus, o vamzdžiai užpilti iki minimalaus dengimo lygio.
3. Eksploatacinio hidraulinio išbandymo metu prie 16 ir daugiau atm. slėgio:
  - Prieš, tiesiai išrikiuotiems vamzdžiams, atliekant eksploatacinį hidraulinį išbandymą, užpilkite iki movos viršaus arba aukščiau. Vamzdžiai turi būti užpilti iki minimalaus dengimo.
  - Vamzdžiams, sumontuotiems su kampiniu nuokrypiu, prieš eksploatacinį slėgio išbandymą, *ir vamzdis, ir mova* turi būti uždengti iki galutinio laipsnio.

### Aukštas gruntinio vandens lygis

Norint apsaugoti tuščią apsemtą vamzdį nuo plūduriavimo, reikalinga minimali 0,75 diametro dydžio žemės danga (minimalus sauso grunto tūrinis tankis –  $1900 \text{ kg/m}^3$ ).

Arba galima montavimą pradėti nuo vamzdžių įtvirtinimo. Jeigu siūlomas įtvirtinimas, laikančiosios apkabos turi būti iš plokščios, mažiausiai 25 mm pločio, medžiagos ir išdėstytos daugiausia 4,0 metrų intervalais. Dėl įtvirtinimo detalių ir minimalių dengimo gylių, naudojant įtvirtinimus, pasitarkite su gamintoju.

### Išalo linija

Minimalus vamzdžio dengimo gylis turi būti toks, kad vamzdis būtų užkastas ŽEMIAU tikėtino išalo lygio. Atsižvelkite į vietos statybų praktines išalo prasiskverbimo lygių normas.

### 4.9 Vamzdžio pamatas

Pamatas turi būti padėtas po to, kai tranšėjos apačia yra taip suspausta, kad suteiktų tinkamą parėmimą. Minimalus pamato sutankinimas turi būti 90% santykinio tankumo. Baigtas pamatas turi būti plokščias, minimalaus DN/4 storio (maksimaliai reikalaujama 150 mm) ir turi užtikrinti vienodą ir tolygų vamzdžio parėmimą. Pamatas turi būti perkastas ties kiekviena sujungimo vieta, kad būtų užtikrinta, jog vamzdis tolygiai paremtas ir neguli ant movų. Tačiau, baigus sudūrimo montavimą, šiam plotui turi būti tinkamai padarytas pamatas ir užpylimas. Žr. Pav. 4.5 ir 4.6, vaizduojančius tinkamą ir netinkamą pamato parėmimą.

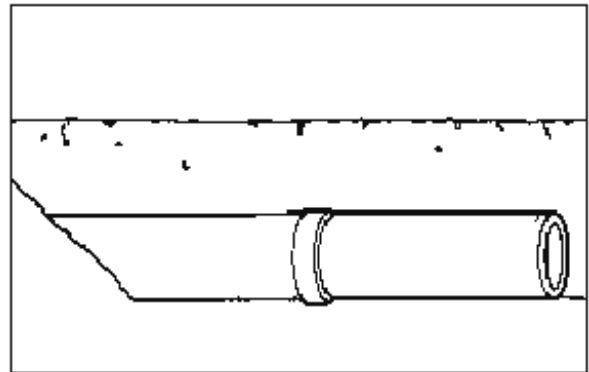
Po to, kai pamatas jau paruoštas ir išlygintas, 150mm pamato viduryje gali būti išpurenti (pvz. grėbliu) iki gylio, neviršijančio 50 mm, kad vamzdžio apačia būtų užtikrintas tiksliai apibrėžtas minkšto sąlyčio plotas.

### 4.10 Vamzdžio užpylimas

Po vamzdžių sujungimo, siūloma juos nedelsiant užpilti, siekiant išvengti dviejų pavojų – vamzdžio plūduriavimo ir šiluminio judėjimo. Vamzdžio plūduriavimas gali sugadinti vamzdį ir sukurti nereikalingas permontavimo išlaidas. Dėl poveikio elementams, atsiradęs šiluminis judėjimas, judant kelioms vienoje sandūroje sujungtoms atkarpos, gali tapti izoliacinio sluoksnio suirimo priežastimi.

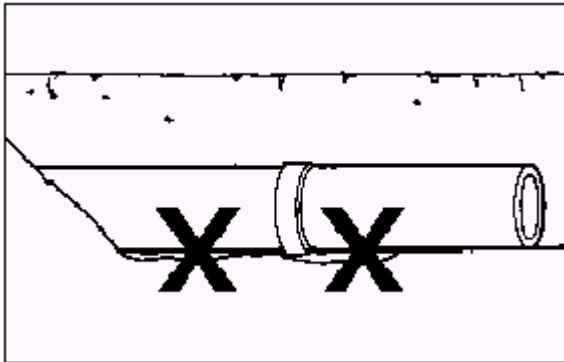
Jeigu vamzdžio atkarpos yra sudėtos į tranšėją, o užpilti delsiama, kiekvienos atkarpos vidurinė sekcija turi būti užpilta iki viršaus, kad maksimaliai būtų sumažintas ašių nesutapimas ir judėjimas.

Tinkamas vamzdžio zonos užpylimo medžiagos parinkimas, patalpınimas ir sutankinimas yra svarbus vertikalios nuokrypio kontrolei ir turi lemti reikšmės vamzdžio funkcionavimui. Reikia atkreipti dėmesį, kad užpylimo medžiaga neturi būti užteršta lūženomis ar kitokiomis svetimomis medžiagomis, kurios galėtų pažeisti vamzdį ar būti šoninio parėmimo praradimo priežastimi. Užpylimo medžiaga turi būti taip patalpinta ir suspausta po vamzdžiu (plotas „virš pamato po vamzdžiu“), kad pasiektų reikalaujamą, tokį pat kaip ir šone, santykinį tankumą.

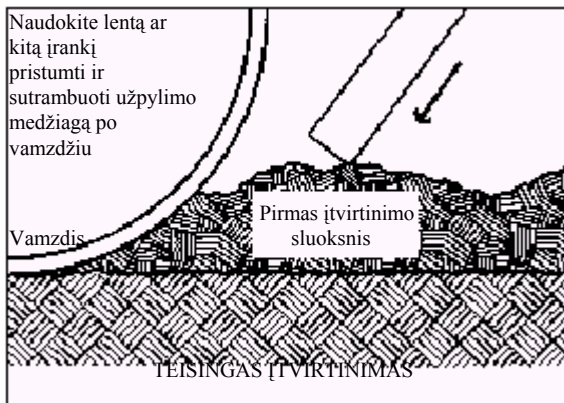


Pav. 4.5

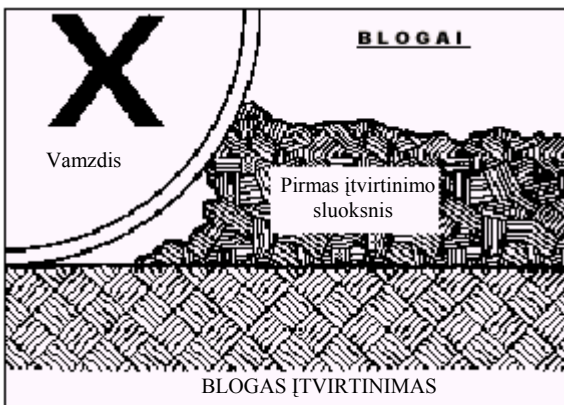
Tinkamas vamzdžio parėmimas



**Pav. 4.6**  
Netinkamas pamato parėmimas



**Pav. 4.7**  
Tvirtos pamato parėmimo užtikrinimas



**Pav. 4.8**  
Netinkamai supilta virš pamato po vamzdžiu

Sutankinamo sluoksnio gylis turi būti kontroliuojamas, taip pat kaip ir sutankinimui atlikti reikalingas energijos kiekis. Stūmimui ir užpylimo spaudimui po vamzdžiu, nepakeliant vamzdžio į viršų, labai efektyviai gali būti panaudotas bukas įrankis (žr. Pav. 4.7 ir 4.8).

Tinkamas užpylimas turėtų būti daromas 75 – 300 mm pakilumoje, priklausomai nuo užpylimo medžiagos ir sutankinimo būdo. Kai užpylimui naudojamas žvyras ar skalda, tinkama bus 300 mm pakiluma, nes žvyras palyginti lengvai suspaudžiamas. Smulkesnį grūdėtą gruntą sunkiau sutankinti, todėl pakilumos aukštis turėtų būti apribotas. Turėkite galvoje, kad svarbu pasiekti tinkamą kiekvienos pakilumos sutankinimą, kad būtų užtikrinta, jog vamzdis bus atitinkamai paremtas.

A ir B tipų užpylimus palyginti lengva naudoti ir jie labai patikimi kaip vamzdžių užpylimo medžiaga. Šie gruntai mažai jautrūs drėgmei. Užpylimas gali būti lengvai sutankintas, 200 ar 300 mm pakilumose naudojant plokštelinį vibratorių. Kartais, žvyriniam gruntui turi būti naudojamas filtrinis audinys, užkertantis kelią smulkių dalelių migracijai, dėl ko netekama vamzdžio parėmimo.

C tipo užpylimo dirvožemiai yra priimtini ir lengvai gaunami kaip užpylimo medžiagos vamzdžių montavimui. Dauguma vietos gruntų, kuriuose montuojami vamzdžiai, yra C tipo. Todėl iš griovių iškasta žemė gali būti vėl tiesiogiai panaudota kaip vamzdžio zonos užpylimas. Atsargiau reiktų elgtis su tais dirvožemiais, kurie gali būti jautrūs drėgmei. C tipo grunto savybes dažnai diktuoja smulkiųjų dalelių savybės. Tankinant gruntą, gali prireikti kontroliuoti drėgmę, kad reikiamas tankis būtų pasiektas išnaudojant pagrįstą energijos kiekį ir lengvai valdant sutankinimo įrenginį. Sutankinimą galima pasiekti 150 – 200 mm pakilumose naudojant plokštelinį vibratorių arba smūginį spaudiklį.

D ir E tipo užpylimai yra priimtinos užpylimo medžiagos daugeliu sąlygų; tačiau palyginti mažas kietumas neleidžia jų naudoti gilesnėse instaliacijose, o jautrumas drėgmei apriboja jų naudojimą tokiose vietose, kur stovintis vanduo susiduria su jų sutankinimu. Kad būtų pasiektas norimas santykinis tankumas, gali prireikti kontroliuoti drėgmę. Trambuodami 75 arba 150 mm pakilumose naudokite smūginį spaudiklį, pvz., Whacker'io arba pneumatinį plūktuvą ("pogo stick"). Norint įsitikinti, kad pasiektas tinkamas santykinis tankumas, reiktų periodiškai atlikti patikrinimus.

F tipo užpylimas gali būti naudojamas vamzdžio zonoje, tik paisant šių atsargumo priemonių:

- Patalpinimo ir sutankinimo metu turi būti kontroliuojamas drėgmės lygis.
- Nenaudokite instaliacijose su nestabiliu pagrindu ar tranšėjoje stovinčiu vandeniu.
- Sutankinimo metodai gali reikalauti žymių energijos sąnaudų ir reikia apsvarstyti santykinio tankinimo praktinius apribojimus bei gaunamą grunto kietumą.
- Norint pasiekti reikalaujamą santykinį tankumą, reikia kontroliuoti drėgmę.
- Tankindami 75 – 150 mm pakilumose naudokite smūginį spaudiklį, pvz., Whacker'io ar pneumatinį plūktuvą ("pogo stick").
- Norint įsitikinti, kad pasiektas tinkamas santykinis tankumas, reikėtų periodiškai atlikti patikrinimus.

Smulkesnės informacijos ieškokite priede F.

Smulkesnio grūdėto užpylimo sutankinimas lengviausiai baigiamas, kai medžiaga yra optimaliai arba beveik optimaliai drėgna. Kai užpylimas pasiekia vamzdžio kiaurymės liniją, trambavimas turi būti pradedamas nuo tranšėjos sienelių ir tęsiamas vamzdžio link.

Rekomenduojama, kad vamzdžio zonos užpylimo medžiagos patalpinimas ir sutankinimas būtų atliekamas tokiu būdu, kad priverstų vamzdį įgauti truputį ovalinę formą vertikalia kryptimi. Tačiau, pradinis vertikalus ovalizavimas neturi viršyti 15% vamzdžio diametro, matuojant, kai užpylimas pasiekia vamzdžio viršūnę. Gautu pradinio ovalizavimo dydis bus susijęs su energija, reikalinga pasiekti reikiamą santykinį tankumą. Nemažos energijos sąnaudos reikalingos D, E ir F tipų užpilimams, gali pasirodyti per didelės. Jeigu taip atsitinka, apsvarstykite standesnio vamzdžio ar kitokios užpylimo medžiagos panaudojimo galimybę arba abi galimybes.

sutankinimo įrengimo panaudojimą tiesiogiai virš vamzdžio. Reikia pasirūpinti, kad būtų išvengta per didelių sutankinimo pastangų virš vamzdžio, nes tai gali tapti išsikišimų ar plokščių plotų priežastimi. Tačiau šiame plote medžiaga neturi būti paliekama puri, turi būti pasiekiamas norimas, tiksliai apibrėžtas tankis.

**Lentelė 4.13 Minimali danga, reikalinga sutankinimui virš vamzdžio.**

Minimalus vamzdžio dengimas* (mm)		
Įrenginio masė (kg)	grūdant	vibruojant
Mažesnė nei 100	250	150
100-200	350	200
200-500	450	300
500-1000	700	450
1000-2000	900	600
2000-4000	1200	800
4000-8000	1500	1000
8000-12000	1800	1200
12000-18000	2200	1500

\* Gali prireikti sutankinimą pradėti nuo didesnio dangos aukščio, kad paskui po sutankinimo užpylimo sluoksnis nebūtų mažesnis už minimalų.

Lentelėje 4.13 nurodomas minimalus dengimo aukštis virš vamzdžio, būtinas, prieš tam tikro



## Alternatyvus montavimas

Jeigu užkasimo gylio reikalavimai pasirinktam vamzdžio kietumui, montavimo tipui ir vietos grunto tipui viršija Lentelėje 4.7 nurodytas ribas, turi būti apsvarstyti alternatyvaus montavimo veiksmai.

Galimi trys alternatyvaus montavimo būdai:

- Platesnė tranšėja
- Nuolatinė lakštinė danga
- Sutvirtintas užpylimas (cementas)

### 5.1 Platesnė tranšėja

Tranšėjos pločio didinimas atitolina prastą vietos gruntą toliau nuo vamzdžio, ir taip sudaromos sąlygos gilesniam montavimui ir aukštesniam leistinam neigiamam slėgiui (vakuumui).

Lentelėse 5.1A, 5.1B ir 5.1C pateikiami maksimalūs leistini dangos gyliai plačios tranšėjos sąlygomis. Lentelėje 5.1D nurodomi maksimalūs leistini dangos gyliai neigiamo slėgio sąlygomis.

#### Lentelė 5.1A

**3 diametrų tranšėja, 1 montavimo tipas, be eismo apkrovos**  
**Maksimalus užkasimo gylis (metrais)**

E'b Mpa	Grunto grupė pagal lentelę 4.2		
	4	5	6
<b>2500 STIS</b>			
20,7	16,0	10,0	6,0
13,8	10,0	9,0	4,5
10,3	8,5	7,5	4,0
6,9	6,0	5,0	3,0
4,8	4,0	3,5	2,8
3,4	3,0	3,0	2,6
2,1	2,2	2,0	1,8
1,4	1,6	1,4	1,4
<b>5000 STIS</b>			
20,7	16,0	10,0	6,5
13,8	10,0	9,0	5,0
10,3	8,5	8,0	4,0
6,9	6,0	5,5	3,5
4,8	4,5	4,0	3,0
3,4	3,5	3,0	2,6
2,1	2,6	2,2	2,0
1,4	2,0	1,8	1,6
<b>1000 STIS</b>			
20,7	16,0	10,0	6,5
13,8	11,0	9,0	5,0
10,3	9,5	8,0	4,0
6,9	7,0	5,5	3,5
4,8	5,0	4,0	3,0
3,4	4,0	3,0	2,6
2,1	3,0	2,2	2,0

1,4	2,6	1,8	1,6
-----	-----	-----	-----

**Lentelė 5.1A** – Didelio diametro vamzdis  
 3 diametrų tranšėja  
 Nėra eismo apkrovos

**Lentelė 5.1B** – Didelio diametro vamzdis  
 3 diametrų tranšėja  
 AASHTO H20 eismo apkrova

**Lentelė 5.1C** – Mažo diametro vamzdis  
 3 diametrų tranšėja  
 Su eismo apkrova arba be jos

**Lentelė 5.1D** – Maksimalus leidžiamas gylis  
 leistiniems neigiamoms slėgiams

#### Lentelė 5.1B

**3 diametrų tranšėja, 1 montavimo tipas, su eismo apkrova (AASHTO H20)**  
**Maksimalus užkasimo gylis (metrais)**

E'b Mpa	Grunto grupė pagal lentelę 4.2		
	4	5	6
<b>2500 STIS</b>			
20,7	16,0	10,0	6,0
13,8	10,0	9,0	4,5
10,3	8,5	7,5	3,5
6,9	6,0	5,0	3,0
4,8	4,0	3,5	2,0
3,4	3,2	2,6	NA
2,1	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA
<b>5000 STIS</b>			
20,7	16,0	10,0	6,5
13,8	10,0	9,0	5,0
10,3	8,5	8,0	4,0
6,9	6,0	5,5	3,0
4,8	4,5	4,0	2,6
3,4	3,5	3,0	2,2
2,1	2,2	NA	NA
1,4	NA	NA	NA
<b>1000 STIS</b>			
20,7	16,0	10,0	7,0
13,8	11,0	9,0	5,5
10,3	9,5	8,0	4,5
6,9	7,0	5,5	4,0
4,8	5,0	4,0	3,5
3,4	4,0	3,0	3,0
2,1	3,0	2,6	NA
1,4	NA	NA	NA

Lentelė 5.1C

Mažo diametro (DN ≤ 250) vamzdis  
1 montavimo tipas, 3 diametrų tranšėja  
Maksimalus užkasimo gylis (metrais)

E'b MPa	Grunto grupė pagal lentelę 4.2		
	4	5	6
<b>10000 STIS be eismo apkrovos</b>			
20,7	12,0	8,5	5,0
13,8	8,5	8,0	4,0
10,3	7,0	6,0	3,5
6,9	5,0	4,5	3,0
4,8	4,0	3,5	2,8
3,4	3,2	2,8	2,5
2,1	2,4	2,2	2,0
1,4	2,0	1,8	1,6

E'b MPa	Grunto grupė pagal lentelę 4.2		
	4	5	6
<b>10000 STIS su eismo apkrova (AASHTO H20)</b>			
20,7	12,0	8,5	5,0
13,8	8,5	8,0	4,0
10,3	6,8	6,0	3,5
6,9	5,0	4,5	2,8
4,8	3,6	3,4	2,4
3,4	3,0	2,6	2,2
2,1	2,0	NA	NA
1,4	NA	NA	NA

Lentelė 5.1D

3 diametrų tranšėja, 1 montavimo tipas  
Maksimalus užkasimo gylis leistinam neigiamam slėgiui (barais)

E'b MPa	-1,0 Grunto grupė			-0,75 Grunto grupė			-0,50 Grunto grupė			-0,25 Grunto grupė		
	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
<b>SN 2500</b>												
20,7	9,5	4,0	NA	11,5	6,5	NA	13,5	8,5	1,0	15,0	10,0	2,5
13,8	4,5	3,5	NA	7,0	6,0	NA	9,0	8,0	1,0	10,0	9,0	2,5
10,3	2,5	1,5	NA	4,5	4,0	NA	7,0	6,0	1,0	8,5	7,5	2,5
6,9	NA	NA	NA	2,5	1,5	NA	4,0	3,5	1,0	6,0	5,0	2,5
4,8	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	2,5	2,0	1,0	4,0	3,5	2,5
3,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,5	1,0	3,0	3,0	2,5
2,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	2,2	2,0	1,6
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,6	1,3	1,1
<b>SN 5000</b>												
20,7	16,0	10	NA	16,0	10,0	1,5	16,0	10,0	3,0	16,0	10,0	5,0
13,8	10,0	9,0	NA	10,0	9,0	1,5	10,0	9,0	3,0	10,0	9,0	5,0
10,3	8,5	8,0	NA	8,5	8,0	1,5	8,5	8,0	3,0	8,5	8,0	4,0
6,9	6,0	4,0	NA	6,0	5,5	1,5	6,0	5,5	3,0	6,0	5,5	3,5
4,8	2,8	1,5	NA	4,5	3,5	1,5	4,5	4,0	3,0	4,5	4,0	3,0
3,4	1,0	NA	NA	3,0	2,0	1,5	3,5	3,0	2,6	3,5	3,0	2,6
2,1	NA	NA	NA	1,4	NA	NA	2,6	2,0	2,0	2,6	2,2	2,0
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,0	NA	2,0	1,8	1,6
<b>SN 10000</b>												
20,7	16,0	11,0	3,5	16,0	11,0	6,0	16,0	11,0	7,0	16,0	11,0	7,0
13,8	11,0	10,0	3,5	11,0	10,0	5,5	11,0	10,0	5,5	11,0	10,0	5,5
10,3	9,5	8,5	3,5	9,5	8,5	4,5	9,5	8,5	4,5	9,5	8,5	4,5
6,9	7,0	6,0	3,5	7,0	6,0	4,0	7,0	6,0	4,0	7,0	6,0	4,0
4,8	5,0	4,5	3,5	5,0	4,5	3,5	5,0	4,5	3,5	5,0	4,5	3,5
3,4	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5
2,1	3,0	1,4	NA	3,0	2,8	2,5	3,0	2,8	2,6	3,0	2,8	2,6
1,4	1,0	NA	NA	2,6	1,5	1,0	2,6	2,2	2,2	2,6	2,2	2,2

### 5.2 Nuolatinė lakštinė danga

Kad vamzdžio šoninės apkrovos tinkamai pasiskirstytų, naudokite pakankamo ilgio ir pakankamos, leidžiančios vamzdžiui išstarnauti numatytą laikotarpį, kokybės nuolatinę lakštinę dangą (mažiausiai 30 mm virš vamzdžio) (žr. Pav. 5.1).

Atkreipkite dėmesį, kad užpylimo procedūra ir maksimalūs dangos gyliai yra tokie patys kaip ir standartiniam montavimui. Nuolatinė lakštinė danga gali būti priskiriama “1 grupės vietas gruntui”.

### 5.3 Sutvirtintas užpylimas (Cementas)

Paprastai vienai tonai smėlio pakanka 40-50 kg cemento (4-5% cemento). Maksimalus smėlio išbyrėjimas pro 200 rėtį - 15%. Sutvirtinta medžiaga po septynių dienų turėtų išlaikyti 690-1380 kPa.

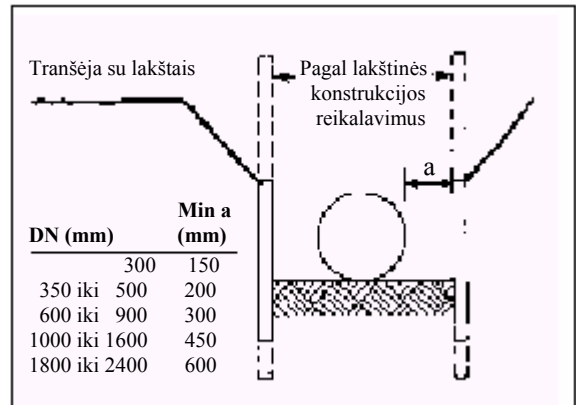
Sutvirtintas užpylimas turėtų būti suspaudžiamas iki 90 SPD, 150-200 mm sluoksniais. Prieš užpilant iki reikiamo lygio, sutvirtintai medžiagai turi būti leista “nusistovėti” 24 valandas prie maksimalios pradinės dangos. Maksimali pradinė danga:

1,0 metro SN2500 vamzdžiams

1,5 metro SN5000 ir SN10000 vamzdžiams

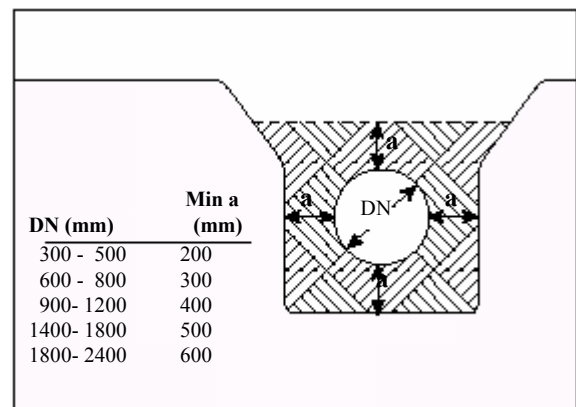
Vamzdį turi supti sutvirtinta užpylimo medžiaga taip, kaip parodyta Pav. 5.2. Maksimalus vamzdžio ilgis – 6 metrai.

Perkasimas turi būti užpildytas suspausta sutvirtinta medžiaga, o kai ištraukiamos tranšėjos dėžės arba laikina lakštinė danga, sutvirtintas užpylimas turi būti suspaudžiamas prie vietos grunto. Maksimalus visos dangos gylis – 5 metrai.



5.2 Pav.

Sutvirtintas užpylimas.



### 5.1 Pav.

Nuolatinė lakštinė danga apdengta tranšėja.



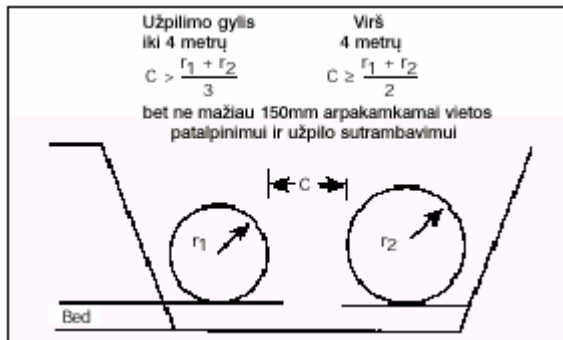
## Kiti vamzdynų klojimo būdai

Pav. 6.2

### 6.1 Keli vamzdžiai vienoje tranšėjoje

Kai du ar daugiau vamzdžių montuojami lygiagrečiai toje pačioje tranšėjoje, tarp jų turi būti paliktas reikiamas tarpas, kaip parodyta Pav. 6.1. Tarpas tarp vamzdžio ir tranšėjos sienelės turi būti toks, kaip parodyta Pav. 4.2.

Tiesiant skirtingo diametro vamzdžius toje pačioje tranšėjoje, patartina kloti juos tame pačiame atvirkštiniame aukštyje virš jūros lygio. Kai taip padaryti negalima, visa erdvė nuo tranšėjos dugno iki aukščiau esančio vamzdžio atvirkštinės pusės užpildoma pasirinkta užpylimo medžiaga. Turi būti pasiektas tinkamas sutankinimas.



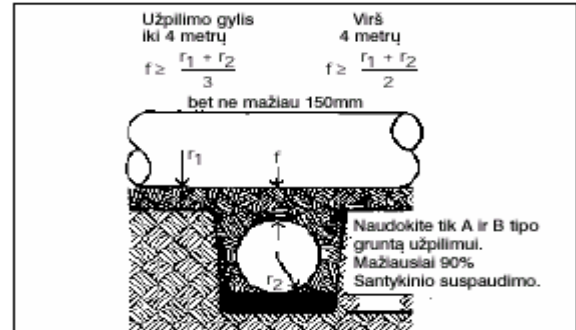
Pav. 6.1

Atstumas tarp vienoje tranšėjoje esančių vamzdžių.

### 6.2 Susikryžiuojimas

Kai du vamzdžiai kertasi taip, kad vienas praeina virš kito, vertikalus atstumas tarp vamzdžių ir apatinio vamzdžio montavimas turi būti toks, kaip parodyta Pav. 6.2.

Kai kuriais atvejais būtina pakloti vamzdį žemiau egzistuojančios linijos. Reikia pasirūpinti, kad nebūtų pažeistas jau esantis vamzdis. Jis turėtų būti apsaugotas, pritvirtinant jį prie plieninės sijos, kertančios tranšėją. Taip pat patartina apvynioti vamzdį, kad jis būtų apsaugotas nuo smūginio pažeidimo. Kai naujas vamzdis jau paklotas, pasirinkta užpylimo medžiaga turi būti gražinama atgal į tranšėją ir rankiniu būdu sutankinama taip, kad visiškai apgaubtų abu vamzdžius ir būtų pasiektas reikalaujamas tankis.



Susikryžiuojimas

### 6.3 Nestabilus tranšėjos dugnas

Jeigu tranšėjos dugne yra minkštas, palaidas arba labai laisvas gruntas, jį laikoma nestabilia. Nestabilus tranšėjos dugnas turi būti sutvirtintas prieš klojant vamzdžius arba turi būti padėtas pagrindas, maksimaliai sumažinantis netolygų tranšėjos dugno nusėdimą. Pagrindo sluoksniui rekomenduojama naudoti žvyrą arba akmens skaldą.

Pagrindui naudojamos žvyro arba akmens skaldos medžiagos gylis priklauso nuo tranšėjos dugne esančio grunto savybių, bet neturėtų būti mažesnis nei 150 mm. Virš tokio pagrindo dedamas normalus pamatas. Filtrinio audinio, visiškai apgaubiančio pagrindo medžiagą, naudojimas apsaugo pagrindo ir pamato medžiagas nuo migravimo vienos į kitą, dėl kurio vamzdžio apačia galėtų netekti parėmimo. Be to, maksimalus vamzdžio sekcijos ilgis tarp lanksčių sujungimų turi būti 6 metrai.

### 6.4 Apsemta tranšėja

Kai gruntinio vandens lygis yra aukščiau tranšėjos dugno, prieš ruošiant pamatą, vandens lygį reikia bent jau sulyginti su tranšėjos dugnu (dar geriau būtų apie 200 mm žemiau). Priklausomai nuo vietos grunto pobūdžio, gali būti naudojami skirtingi metodai.

Smėlietiems ar dumblėtiems gruntams rekomenduojama adatinių filtrų sistema iki magistralinio vamzdžio ir siurblio. Tarpas tarp atskirų adatinių filtrų ir jų valdymo gylis priklauso nuo gruntinio vandens lygio. Norint išvengti adatinių filtrų užsikimšimo smulkiu grūdėtu gruntu, svarbu, kad prie įsiurbimo vietos būtų naudojamas filtras (rupus smėlis arba žvyras).

Kai vietinis gruntas susideda iš molio ar pamatinės uolienos, adatiniai filtrai netinka. Šiuo atveju vandenį pašalinti sunkiau, jeigu yra aukštas gruntinio vandens lygis. Rekomenduojama naudoti nutekamuosius šulinius ir siurblius.

Jeigu negalima vandens išlaikyti žemiau pamato, reikia pasirūpinti uždaruoju drenažu. Uždarasis drenažas padaromas naudojant vienalytį užpildą (20-

25mm) visiškai įtvirtintą filtriniame audinyje. Uždarą drenažo gylis po pamatu priklauso nuo vandens kiekio tranšėjoje. Jeigu vis tiek nepavyksta vandens išlaikyti po pamatu, pamatą (jeigu reikalinga, taip pat ir vamzdžio zonos plotą), norint išvengti jo užteršimo vietiniu gruntu, reikia apgaubti filtriniu audiniu. Pamatui ir užpylimui reikia naudoti žvyrą arba akmens skaldą. Nuleidžiant vandenį, reiktų atkreipti dėmesį į tokias atsargumo priemones:

- Venkite siurbti ilgus atstumus per užpylimo medžiagas ar vietos gruntą, nes tai, dėl medžiagų pašalinimo arba grunto migracijos, gali sukelti anksčiau sumontuotų vamzdžių atramos praradimą.
- Kol nebus pasiektas pakankamas dangos gylis, neišjunkite vandens nuleidimo sistemos, kad būtų išvengta vamzdžio plūduriavimo.

### 6.5 Laikino tranšėjos sutvirtinimo naudojimas

Jeigu iš viso įmanoma, reikėtų vengti vamzdžio lygyje naudoti laikiną tranšėjos sutvirtinimą arba lakštinę dangą. Taip yra todėl, kad svarbu, jog pamatas ir vamzdžio zonos užpylimas būtų kietai suspausti prie vietos grunto tranšėjos sienelės. Jeigu po užpylimo ištraukiamas sutvirtinimas arba lakštinė danga, vamzdžio zonos medžiaga yra linkus judėti į lakštinės dangos paliktą tarpą, tuo sumažindama vamzdžio parėmimą ir, daugeliu atveju, sukelia pernelyg didelį vamzdžių nuokrypį.

Tais atvejais, kai laikinas sutvirtinimas ir lakštinė danga yra būtini ir be jų negalima išsiversti, turi būti patenkinti šie reikalavimai:

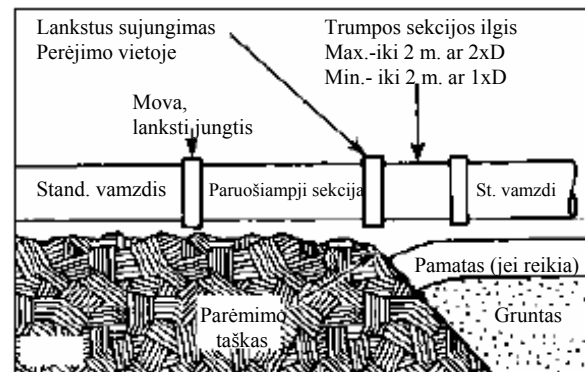
- Sutvirtinimą statykite 300 mm virš vamzdžio, o vamzdžio lygyje, vietos grunto tranšėjos sienelės palikite visiškai neuždengtas, arba
- Naudokite tokį sutvirtinimo tipą, kuris gali būti nuimamas etapais arba ištraukiant atskirus lakštus, arba ištraukiant vamzdžio sistemos apatinę plokštę, nepriklausomą nuo viršutinių plokščių. Šis lakštų ar plokščių pakėlimas turi būti atliekamas palaipsniui, taip, kad vamzdžio pamatas ir vamzdžio zonos medžiaga galėtų būti kietai suspausta prie vietinio grunto tranšėjos šono iki 300 mm virš vamzdžio 1 montavimo tipui, ir iki 60% vamzdžio diametro 2 montavimo tipui, arba
- Naudokite tranšėjos dėžes. Jas, naudojant kraną arba ekskavatorių, pakankamai lengva ištraukti etapais.

**Pastaba: Jeigu matoma, kad vanduo ir/arba vietos gruntas prasiveržia tarp lakštų, tuomet būtina susidarys tuštumos. Jos turi būti užpildytos sutankintu užpylimu.**

### 6.6 Tranšėjos formavimas uolienoje

Minimalūs matmenys vamzdžio montavimui tranšėjos uolienoje, turi būti tokie, kaip parodyta Pav. 4.2. Ten, kur baigiasi uoliena ir vamzdis pradeda eiti per tranšėjos, esančios grunte, plotą (arba atvirkščiai), lankstūs sujungimai turi būti išdėstyti kaip pavaizduota

Pav. 6.3. Tranšėja formuojama pagal metodą, taikytiną vietos grunto sąlygomis.



**Pav. 6.3**

Tranšėjos formavimo ir vamzdžių klojimo metodas tranšėjos pereigoje iš uolienos į gruntą.

### 6.7 Netyčinis perkasimas

Bet koks netyčinis tranšėjos sienelių ar tranšėjos dugno perkasimas, pagrindo, pamato ar vamzdžio zonos plote, turi būti užpildomas užpylimo medžiaga, suspausta mažiausiai iki 90% santykinio tankumo.

### 6.8 Vamzdžių montavimas ant šlaito

#### Bendrieji nurodymai

- Kampas, kuriam esant šlaitas gali tapti nestabilus, priklauso nuo grunto kokybės. Didėjant kampo statumui, smarkiai didėja nestabilumo rizika.
- Paprastai vamzdžiai neturėtų būti montuojami statesniuose negu 15 laipsnių šlaituose arba plotuose, kur įtariama šlaito nestabilumo galimybė, nebent, atitinkamu geotechniniu tyrimu, buvo patikrintos parėmimo sąlygos.

#### Antžeminis montavimas

- Vamzdžių montavimui stačiuose šlaituose pirmenybė teikiama antžeminiam būdui, nes antžeminės konstrukcijos, tokios kaip vamzdžių parėmimai, yra lengviau apibrėžiamos, lengviau sekti montavimo kokybę ir aptikti nusėdimą.
- Informacijos apie antžeminį montavimą rasite leidinyje "Antžeminis vamzdžių montavimas", Nr. 5-PS22150 (1997 m. spalio mėn.).

### Požeminis montavimas

Esant ypatingoms aplinkybėms, vamzdžiai gali būti montuojami statesniuose nei 15 laipsnių šlaituose, su sąlyga, kad:

- Tinkamai paruoštu geotechniniu projektu, gali būti užtikrintas ilgalaikis montavimo stabilumas.
- Vamzdžiai, naudojant 1 montavimo tipą, užpilami grūdėta, aukšto atsparumo slinkimui užpylimo medžiaga (mažiau nei 12% išbyra per 200 rėtį), arba užpylimo medžiagos atsparumas slinkimui pasiekiamas kitais būdais. Užpylimas turi būti sutankinamas mažiausiai iki 90% SPD.
- Vamzdžiai montuojami lygiai (paklaida 0,2 laipsnio) su minimaliu tarpu tarp mova jungiamų vamzdžių galų.
- Absoliutus ilgalaikis užpylimo judėjimas ašine vamzdžio kryptimi turi būti mažesnis nei 20 mm.
- Vieta, kurioje sumontuoti vamzdžiai, yra tinkamai sausinama, kad būtų išvengta medžiagų išplovimo ir užtikrintas atitinkamas grunto atsparumas slinkimui.
- Atskirų vamzdžių stabilumas yra tikrinamas statybos fazėje ir pirmomis funkcionavimo fazėmis. Tai galima padaryti kontroliuojant tarpą tarp mova jungiamų vamzdžių galų.
- Jeigu bus reikalinga speciali vamzdžių konstrukcija, pasikonsultuokite su vamzdžių tiekėju.

### 6.9 Seisminė apkrova

Seisminio poveikio analizė yra sudėtingas dalykas, o jos rezultatai priklauso nuo nominalaus slėgio (PN), nominalaus diametro (DN), nominalaus standumo (SN), vamzdžio ilgio, užkasimo gylio ir užpylimo grunto savybių. Analizė taip pat priklauso nuo apskaičiuoto dirvos pagreičio, gali skirtis ir vietos projektų normos. Dėl konkrečių projektų aptarimo ir analizės kreipkitės į vamzdžių tiekėją.



## Atraminiai blokai, betoniniai apvalkalai, standieji sujungimai

### 7.1 Atramų panaudojimas slopinimui

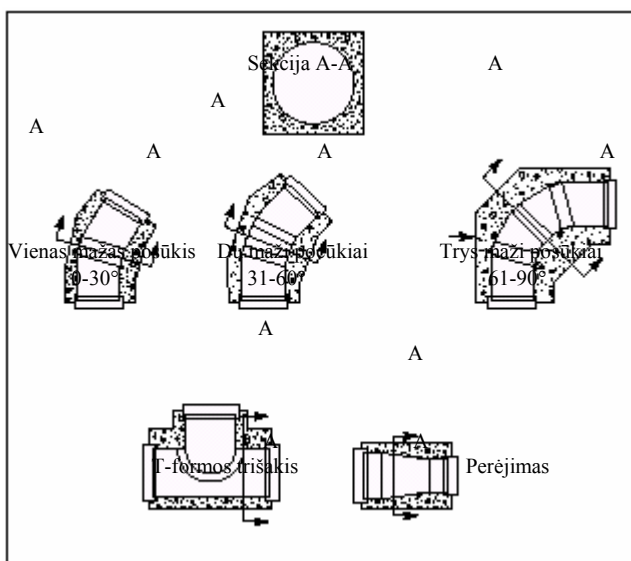
Kai vamzdyną veikia slėgis, linijos kryptimi prie sulinkimų, redukcinių movų, T formos ir Y formos trišakių, atraminių sienelių ir kitų formos pasikeitimų atsiranda nesubalansuotos ašinės apkrovos jėgos. Šias jėgas reikia kažkaip prislopinti, kad neiširtų sujungimas. Kai supantis gruntas negali prislopinti šių jėgų, reikia naudoti atramas arba įrašos/atraminius blokus. Tokių slopinimo priemonių poreikio nustatymas ir jų projektavimas yra savininko ar samdomo inžinieriaus pareiga, esant šiems apribojimams:

#### Atraminiai blokai

Atraminiai blokai turi apriboti montavimo vietos slinktį iki 0,5% diametro arba 6 mm (imamas mažesnis dydis). Blokas turi visiškai supti montavimo vietą per visą jo ilgį ir perimetrą (Pav. 7.1) ir turėtų būti dedamas nesuardytoje žemėje arba užpilamas vamzdžio zonos medžiagomis, priklausomai nuo vietos grunto savybių. Smulkiau apie vamzdžių montavimą ir sistemų išdėstymą žiūrėkite skyreliuose "Standieji sujungimai" ir "Betoniniai apvalkalai".

Kai linijinis slėgis viršija 1 atm. (100kPa), šių blokų reikia tokio tipo montavimams:

1. Visiems posūkiams, redukcinėms movoms, atraminėms sienelėms ir akliniams flanšams.
2. T formos trišakiams<sup>1</sup>, kai vamzdžio atšaka yra koncentriška magistralinio vamzdžio centrinei linijai.
1. Koncentriškiems praėjimams žmonėms (T formos trišakiams su aklinaisiais flanšais) nereikia apvalkalo.



Pav. 7.1 Atraminiai blokai

**Pastaba: Parodytos atraminių blokų formos yra tipiškos iliustracijoms. Tiksliai forma priklauso nuo konstrukcijos ir projekto reikalavimų.**

#### Atraminiai/įrašos blokai

Atraminiai blokai turi apriboti montavimo slinktį iki 0,5% diametro arba 6 mm (imamas mažesnis dydis). Taip pat jie turi apriboti montavimo radialinę deformaciją iki 0,1% nuo atitinkamos vamzdžio sekcijos radiuso. Blokai turi visiškai supti montavimą per visą jo ilgį ir perimetrą (Pav. 7.1) ir turėtų būti dedamas nesuardytoje žemėje arba užpilamas vamzdžio zonos medžiagomis, priklausomai nuo vietos grunto savybių.

Kai linijinis slėgis viršija 1 atm. (100kPa), šių blokų reikia tokio tipo montavimams:

1. T formos trišakiams, kai vamzdžio atšaka yra ekscentriška magistralinio vamzdžio centrinei linijai.
2. Pagal užsakymą padarytiems montavimams, tokiems kaip šoniniai Y formos trišakiai ir bifurkacijos (išsiskyrimai į dvi šakas), taip kaip nurodyta specialiose instrukcijose.

#### Sklendės

Sklendės turi būti pakankamai pritvirtintos, kad absorbuotų slėgio apkrovą.

#### Antgaliai

Antgaliai yra T formos trišakių atšakos, atitinkančios visus šiuos kriterijus:

1. Antgalio diameteras  $\leq 300$  mm.
2. Magistralinio vamzdžio diameteras  $\geq 3$  antgalio diameterai.
3. Jeigu antgalis nekoncentriškas ir/arba nėra statmenas magistralinio vamzdžio ašiai, antgalio diameteru turi būti laikomas ilgiausias styginis atstumas ant magistralinio vamzdžio sienelės iki antgalio ir vamzdžio susikirtimo linijos.

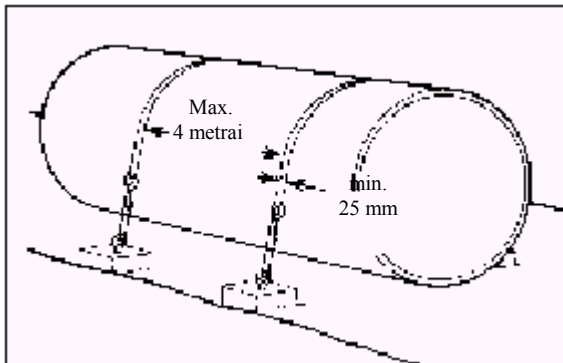
**Pastaba: Antgalinių sujungimų nebūtina betonuoti.**

## 7.2 Betoninis apvalkalas

Kai vamzdžiai turi būti patalpinti betoniniame apvalkale, kaip pavyzdžiui, atraminių, įrašos blokų atveju, arba išlaikyti neįprastas apkrovas, montavimo procedūrose atsiranda specifinių papildymų, kurių privaloma laikytis.

### Vamzdžių pritvirtinimas

Pilant betoną, tuščias vamzdis patirs dideles priešslėgio jėgas. Vamzdis turi būti sulaikomas nuo judėjimo, kurį gali sukelti šios apkrovos. Paprastai to pasiekama vamzdį diržais pritvirtinant prie atraminės plokštės ar kitokio įtvirtinimo (įtvirtinimų). Diržai turi būti iš lygios, mažiausiai 25 mm pločio medžiagos, pakankamai stiprios, kad išlaikytų plūduriavimo priešslėgio jėgas, išdėstytos ne didesniais kaip 4 metrai atstumais, su mažiausiai vienu diržu sekcijos ilgyje. Diržai turi būti suveržti, kad būtų išvengta vamzdžio pakilimo į viršų, bet ne taip standžiai, kad sukeltų papildomą vamzdžio nuokrypį (Pav. 7.2).



**Pav. 7.2**  
Vamzdžio įtvirtinimas

### Vamzdžio parėmimas

Vamzdis turėtų būti taip paremtas, kad betonai galėtų lengvai aplink jį tekėti ir lengvai patekti po vamzdžio apačia. Taip pat, parėmimai turėtų nulemti priimtina vamzdžio formą (mažiau nei 3% nuokrypį ir jokių išsikišimų ar plokščių vietų). Parėmimai paprastai dedami prie diržų (neviršijant 4 metrų atstumo) (Pav. 7.3).

### Betono pilimas

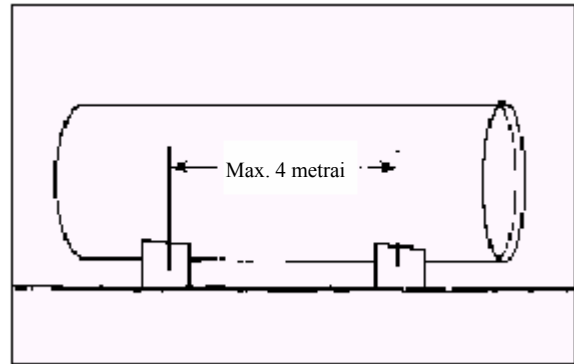
Betono apvalkalas turi būti dedamas etapais, paliekant pakankamai laiko betonui nusėsti (nepridedant plūduriavimo jėgų). Maksimalus pakilumos aukštis skiriasi priklausomai nuo vamzdžio nominalaus standumo (SN):

SN2500 – didesnis nei 300 mm arba 1/4 vamzdžio diametro

SN5000 – didesnis nei 450 mm arba 1/3 vamzdžio diametro

SN10000 – didesnis nei 600 mm arba 1/2 vamzdžio diametro

**Pav. 7.3**



Vamzdžio parėmimas

## 7.3 Standieji sujungimai

Kai vamzdis eina per sieną, yra betono apvalkale, susiduria su sandūra su anga, arba atlenkiamas prie siurblio, sklendės ar kitokios konstrukcijos, atsiradus netolygiam judėjimui tarp vamzdžio ir standžiojo sujungimo, vamzdyje gali išsivystyti per didelė lenkimo įtampa.

Standžiųjų sujungimų montuotojas turi imtis priemonių, kad būtų kuo mažesni netolygūs vamzdžio įtempimai.

Galimi du būdai. Standartiniame (jam teikiama pirmenybė) naudojama jungiamoji mova, įlieta betono ir vamzdžio sandūroje. Alternatyviajame, norint palengvinti perėjimą, vamzdis apvyniojamas guma.

### Standartinis būdas

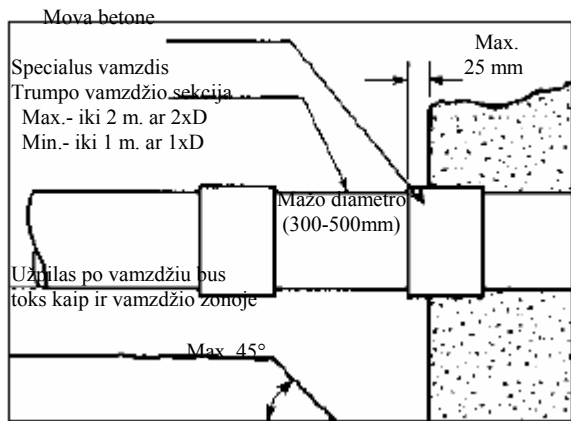
Kur įmanoma, prie sandūros į betoną, įliukite jungiamąją movą (Pav. 7.4) taip, kad pirmasis vamzdis už betono turėtų visišką judėjimo laisvę (sujungimo ribose).

### Dėmesio:

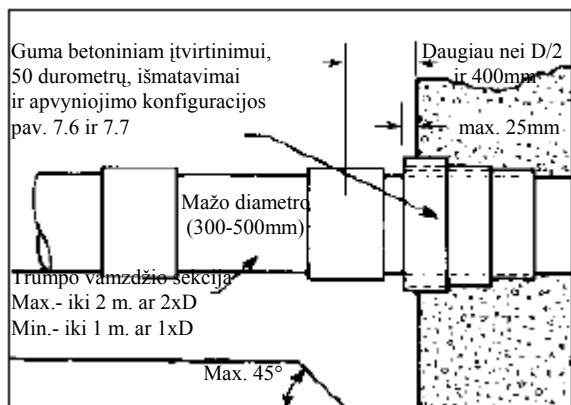
1. Įliedami movą į betoną, įsitikinkite, jog išlaikysite jos apskritumą, kad vėliau būtų galima lengvai pabaigti sujungimo montavimą. Arba galite surinkti sujungimą prieš pildami betoną.
2. Kadangi į betoną įlieta mova yra standi, labai svarbu, kad gretimo vamzdžio vertikalus nuokrypis ir deformacija būtų minimalūs.

### Alternatyvus būdas

Kur neįmanoma pritaikyti standartinio būdo, prieš pildami kokią nors rišamąją medžiagą, vamzdį taip apvyniokite (Pav. 7.5) gumos juosta (ar juostomis) (Lentelė 7.1 ir Pav. 7.6 ir 7.7), kad guma šiek tiek kyšotų (25 mm) nuo rišamosios medžiagos. Išdėstykite vamzdyną taip, kad pirmoji, visiškai nuo poveikio nebeapsaugota jungiamoji mova, būtų tokioje vietoje, kaip parodyta Pav. 7.5.



**Pav. 7.4**  
Standartinis būdas



**Pav. 7.5**  
Alternatyvus būdas

### Formavimo rekomendacijos

1. Kai aptariamas betoninės konstrukcijos projektavimas, turėtų būti atkreipiamas dėmesys, kad bet koks su vamzdžiu susijęs per didelis konstrukcijos nusėdimas, gali sukelti vamzdžio darbo sutrikimą.
2. Vamzdyno išdėstymas turi būti toks, kad pirmoji vamzdžio sekcija prie standžiojo sujungimo būtų trumpa (balansinis vamzdis), kaip parodyta Pav. 7.4 ir 7.5.

**Minimumas:** 1 metras arba 1 diametras (mažesnis iš šių dviejų dydžių).

**Maksimumas:** 2 metrai arba 2 diametrai (mažesnis iš šių dviejų dydžių).

Mažo diametro vamzdžiui ( $DN \leq 250$  mm) trumposios dalies ilgis yra nuo 300 mm iki 500 mm.

Ši balansinio vamzdžio sekcija naudojama išlyginti atsirandantiems netolygiems nusėdimams. Montavimo metu balansinis vamzdis turi būti nutiestas vienoje linijoje su betonine konstrukcija, kad teiktų maksimalų lankstumą paskesniajam judėjimui.

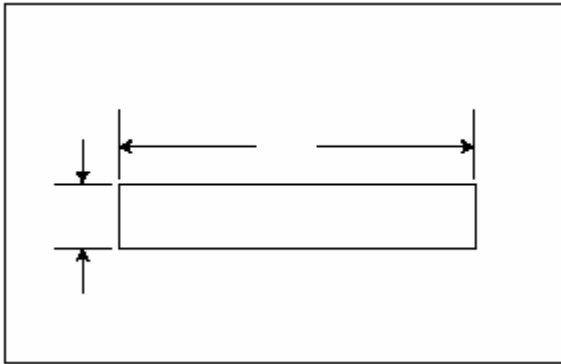
Neturi būti naudojama daug trumpų balansinių vamzdžių atkarpų, kadangi maži atstumai tarp movų gali sukelti nestabilią būklę. Ašių nesutapimas turėtų būti ištaisomas visoms vamzdžio sekcijoms, vedančioms prie balansinio vamzdžio, perdarant pamatą.

3. Reikia atkreipti papildomą dėmesį ir imtis atsargumo priemonių perpilant ir *tinkamai suspaudžiant* užpylimą prie betoninės konstrukcijos. Kad būtų išvengta per didelio judėjimo, rekomenduojama, kad šioje vietoje būtų pasiektas bent

jau užpylimo grunto modulis ( $E'b$ ). Taip pat buvo nustatyta, kad labai efektyvu, užkertant kelią per didelei sujungimo deformacijai labai dideliuose diametruose ( $DN > 1600$  mm), gretimai su didele betonine konstrukcija naudoti cementu sutvirtintą užpylimą.

**Lentelė 7.1 Gumos sluoksnių kiekis ir forma**

Diam. (mm)	STIS 2500 Slėgis (kPa)						STIS 5000/10000 (visoms slėgio klasėms)
	100	250-300	600	900-1000	1200	1500-1600	
100	A	A	A	A	A	A	A
150	A	A	A	A	A	A	
200	A	A	A	A	A	A	
250	A	A	A	A	A	A	
300	A	A	A	A	A	A	
350	A	A	A	A	A	A	
400	A	A	A	A	A	A	
450	A	A	A	A	A	A	
500	A	A	A	A	A	A	
600	A	A	A	A	A	A	
700	A	A	A	A	A	A	B
800	B	B	B	B	B	B	
900	B	B	B	B	B	B	
1000	B	B	B	B	B	B	
1100	B	B	B	B	B	C	
1200	B	B	B	B	B	C	
1300	B	B	B	B	C	-	
1400	B	B	B	B	C	-	
1500	D	D	D	E	-	-	
1600	D	D	D	E	-	-	
1800	D	D	D	-	-	-	D
2000	D	D	E	-	-	-	
2200	D	D	-	-	-	-	
2400	D	D	-	-	-	-	



**Pav. 7.6**

Vieno apvyniojimo sluoksnio matmenys (skersinis pjūvis)

A	B
 1      0      0	 1      1      0
C	D
 2      1      1	 1      1      1
E	
 2      2      1	

**Pav. 7.7**

Apvyniojimo formos

### Gumos sluoksnių išdėstymas

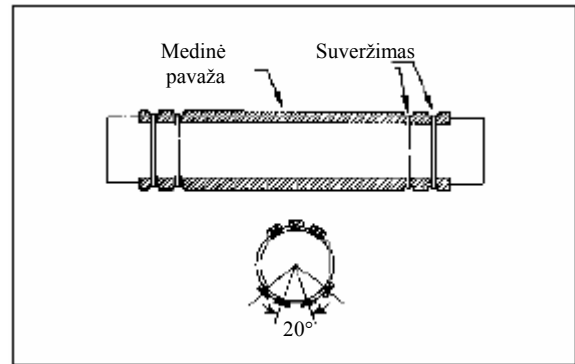
1. Dėkite kaip parodyta Pav. 7.6 ir 7.7
2. Lipnia juosta apkljuokite visas siūles ir kraštus, kad užtikrintumėte, jog nei kiek cemento negalės patekti tarp gumos ir vamzdžio arba guma apvyniotų vamzdžio kraštų.

### 7.4 Gaubtai (tuneliai)

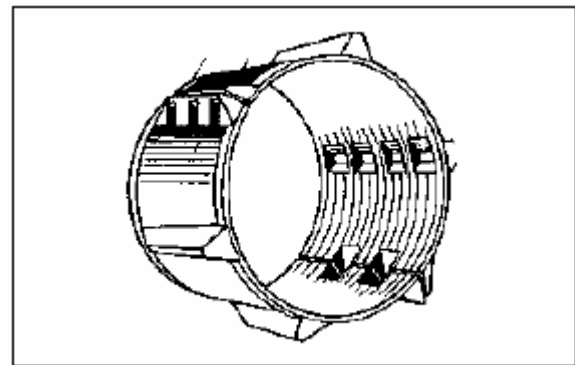
Kai vamzdžiai montuojami gaubte, reikia imtis šių atsargumo priemonių.

1. Vamzdžiai į gaubtą patalpinami traukiant (tempiant) arba stumiant (keliant domkratu).
2. Vamzdžiai turi būti apsaugoti nuo slydimo pažeidimo, naudojant medines pavažėles, pritvirtintas prie vamzdžio diržais, kaip parodyta Pav. 7.8. Pavažėlės turi būti pakankamo aukščio, kad tarp movinių sujungimų ir gaubto sienelės liktų tarpelis. (Taip pat žr. Pav. 7.9)
3. Įstatymas į gaubtą bus žymiai lengvesnis, tarp pavažėlių ir gaubto sienelės naudojant tepalą. Nenaudokite naftos pagrindu sudarytų tepalų, nes tai gali pakenkti kai kuriems tarpikliams.

**Pav. 7.8**



Tipiškas pavažėlių išdėstymas



**Pav. 7.9**

Plastmasinis tarpiklio mazgas

4. Žiedo pavidalo tarpas tarp gaubto ir vamzdžio gali būti užpildytas smėliu, žvyru arba cemento skiediniu. Pasirūpinkite, kad šio etapo metu, ypač pilant skiedinį, vamzdis nebūtų per daug suspaustas arba nesuirytų. Maksimalus skiedinio pilimo slėgis nurodomas Lentelėje 7.2.

**Nesprauskite arba nesuriškite vamzdžio taip, kad ant jo susidarytų koncentruotos taškinės apkrovos. Prieš šį etapą dėl pasirinkto metodo tinkamumo pasikonsultuokite su tiekėju.**

**Pastaba: Jei vamzdis bus veikiamas neigiamo krūvio, vamzdžio standumo ir montavimo kombinacija turi būti pakankama, kad išlaikytų apkrovą. Kreipkitės patarimo į tiekėją.**

**Lentelė 7.2 Maksimalus skiedinio pilimo slėgis**

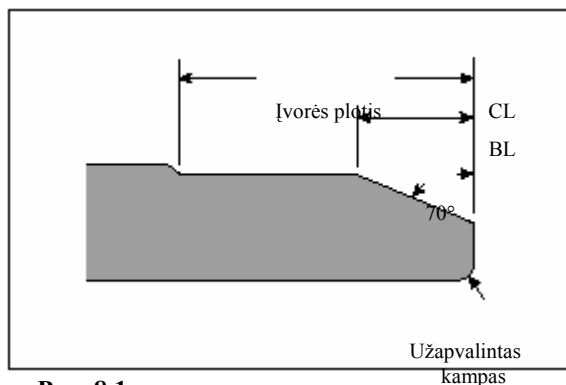
SN	Maksimalus skiedinio pilimo slėgis (kPa)
2500	27
5000	54
10000	108



## Reguliavimas montavimo vietoje

### 8.1 Ilgio reguliavimas

1. Nustatykite reikalingą ilgį ir ant išsirinkto vamzdžio pažymėkite statmeno pjūvio vietą.
2. Pjūvio vietoje išmatuokite vamzdžio diametrą perimetro PI matavimo juosta.
3. Palyginkite matavimą su mova jungiamo vamzdžio galo leistinojo nuokrypio diapazonu, pateiktu Lentelėje 8.1. (Pastaba: gamintojai fabrike specialiai žymi vamzdį [Reguliuojamas vamzdis], nurodant, kad visas vamzdžio cilindras neišeina iš mova jungiamo vamzdžio galo leistinojo nuokrypio ribų). Reguliavimui montavimo vietoje pasirinkite vieną iš tokių vamzdžių (jei yra galimybė), kad išvengtumėte mova jungiamo vamzdžio galo apdirbimo.
4. Nupjaukite vamzdį atitinkamoje vietoje, naudodami diskinių pjūklą. Naudokite tinkamą apsaugą akims, ausims ir nuo dulkių. Pasikonsultuokite su vamzdžių tiekėju.
5. Jeigu vamzdžio diametras yra mova jungiamo vamzdžio galo leistinojo nuokrypio ribose, nuvalykite paviršių sujungimo plote, švitriniu popieriumi lygiai nuvalykite visas šurkščias vietas ir, kad palengvintumėte surinkimą, šlifavimo staklių nuožulnuma nupjaukite vamzdžio galą. Tolesnio šlifavimo nereikia.
6. Jeigu vamzdžio diametras netelpa mova jungiamo vamzdžio galo leistinojo nuokrypio ribose, naudokite lauko tekimo ar šlifavimo stakles ir apdirbkite sujungimo (mova jungiamų vamzdžių galų) paviršių iki leistinojo nuokrypio, nurodyto Lentelėje 8.1. Nuožulniai nupjaukite vamzdžio galą (žr. Pav. 8.1).



**Pav. 8.1**

Mova jungiamų vamzdžių galų ir nuožulnumos matmenų apibrėžimai, kai jungiama mova.  
Pastaba: Lauko uždarymo sekcijai padvigubinkite mova jungiamo vamzdžio galo plotį (CL).

**Lentelė 8.1 Mova jungiamų vamzdžio galų matmenys ir leistinieji nuokrypiai**

Diametro serijos	DN (mm)	Min. (mm)	Max. (mm)	CL (mm)	BL (mm)	
B <sub>2</sub>	100	115,5	116,0	107,0	3,1	
	150	167,5	168,0	107,0	4,5	
	200	220,0	220,5	109,0	4,5	
	250	271,6	272,1	109,0	6,4	
	300	323,4	324,5	159,0	6,6	
	350	375,4	376,4	161,0	8,5	
	400	426,3	427,3	162,0	10,4	
	500	529,1	530,1	166,0	14,3	
	B <sub>2</sub>	600	616,0	617,0	170,0	17,6
		700	718,0	719,0	172,0	20,0
800		820,0	821,0	172,0	20,0	
900		922,0	923,0	172,0	20,0	
1000		1024,0	1025,0	172,0	20,0	
1200		1228,0	1229,0	172,0	20,0	
1400		1432,0	1433,0	172,0	20,0	
1600		1636,0	1637,0	172,0	20,0	
1800		1840,0	1841,0	172,0	20,0	
2000		2044,0	2045,0	172,0	20,0	
2400	2452,0	2453,0	172,0	20,0		

#### Pastaba:

1. Serija B<sub>2</sub> tinka elastingos geležies mova jungiamiems vamzdžių galams O.D.'s.
2. Serija B<sub>1</sub> yra GRP O.D. serija
3. Kai kuriose šalyse elastingos geležies (B<sub>2</sub>) serija gali būti nenaudojama.

### 8.2 Nutekamojo vamzdžio, nupjauto montavimo vietoje, galų padengimas

Jeigu yra numatyta, kad nutekamasis vamzdis kada nors bus valomas aukšto slėgio vandens srove, gamybos metu turi būti pritaikomas specialus apsauginis galas. Klientams patariama to paprašyti užsakant vamzdžius. Rangovui, montuojančiam vamzdžius, bus būtina taip pat padengti visų montavimo vietoje pjaunamų vamzdžių galus. Iš vamzdžių gamintojo galima gauti specialios dangos rinkinį. Prašome laikytis prie kiekvieno rinkinio pridėdamų maišymo ir užtepimo instrukcijų. Arba galima užsakyti specialias 1, 2 arba 3 metrų atkarpas iš vamzdžių gamintojo, tokiu būdu išvengiant poreikio pjaustyti montavimo vietoje. Tos specialios atkarpos turi būti užsakomos pateikiant pirminį užsakymą.

**Aukščiau išdėstyti dalykai reikalingi tik savitakėms nuotekų linijoms, kurios bus valomos aukšto slėgio (virš 80 barų, bet mažiau nei 120**

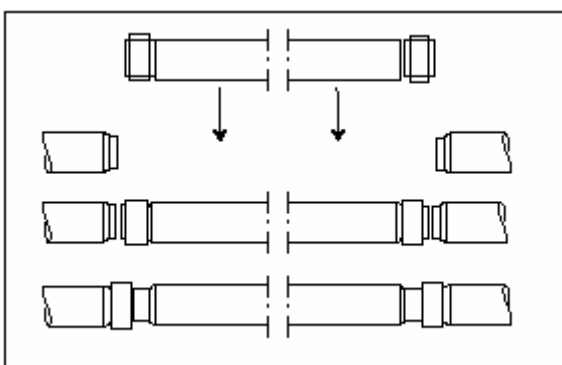
barų) vandens srove. Tai nereikalinga vamzdžiams, kurie naudojami švaraus vandens transportavimui, slėginėms nutekamųjų vamzdžių magistralėms, arba ten, kur vamzdžiai nevalomi aukšto spaudimo vandens srove.

dažniausiai nereikės specialių ilgų apdirbtų mova jungiamų vamzdžių galų. Turi būti laikomasi konkrečios naudojamos movos montavimo procedūrų. Žr. 3.3 skyrių.

### 8.3 Užbaigimas montavimo vietoje FLOWTITE movomis

1. Tiksliai išmatuokite vietą, kur bus patalpintas užbaigimo vamzdis. Baigiamoji dalis neturi būti daugiau nei 50 mm trumpesnė už tos vietos ilgį. Baigiamoji dalis turi būti sucentruota, kad būtų pasiekti lygūs tarpeliai tarp įterpto vamzdžio ir gretimų vamzdžių.
2. Naudokite specialų vamzdį su ilgais apdirbtais galais, užsakytą arba paruoštą būtent šiam tikslui.
3. Naudokite movas be centravimo žymeklio.
4. Užtraukite movas ant apdirbtų užbaigimo vamzdžio galų, prieš tai gausiai sutepę galus ir guminių žiedų. Gali reikėti švelniai padėti antram žiedui pereiti per nusklembtus vamzdžio galus.
5. Kruopščiai išvalę, gerai sutepkite dviejų gretimų vamzdžių galus.
6. Padėkite užbaigimo vamzdį į jo galutinę padėtį ir patraukite movą virš gretimų vamzdžių iki vietinės ryšio linijos (Pav. 8.2, 2 ir 3 žingsniai).
7. Užpylimo sutankinimas aplink užbaigimo vamzdį yra labai svarbus. Labai dažnai užbaigimo dalies vieta yra perkasama, norint palengvinti priėjimą. Labai svarbu užtikrinti tinkamą užpylimo parėmimą. Rekomenduojama, jog užbaigimo vietoje būtų pasiektas bent jau 6,9 MPa užpylimo grunto modulis ( $E'_{b}$ ), kad būtų išvengta per didelio judėjimo ir sujungimų sukinėjimosi.

**Pastaba: Po to kai mova jau savo galutinėje padėtyje, norint įsitikinti, kad tarpiklio kraštai yra tinkamai nukreipti, galima panaudoti tarpamatį.**



**Pav. 8.2**

Užbaigimo sekcijos surinkimas

### 8.4 Užbaigimai montavimo vietoje su ne FLOWTITE movomis

Laikykites bendrųjų 8.3 skyrelyje nurodytų procedūrų, išskyrus tai, kad užbaigimo vamzdžiui



## Po sumontavimo

### 9.1. Sumontuoto vamzdžio patikrinimas

**Reikalavimas: Maksimalus sumontuoto vamzdžio diametrinis nuokrypis negali viršyti Lentelėje 9.1 pateikiamų dydžių nei pradiniu, nei ilgalaikiu laikotarpiu. Išsikišimai, plokšti plotai arba kitokie šiurkštūs vamzdžio sienelės išlinkimo pasikeitimai yra neleistini. Vamzdžiai, sumontuoti nesilaikant šių apribojimų, gali nefunkcionuoti taip kaip numatyta.**

Patikrinti ar buvo laikomasi pirminių reikalavimų yra lengva ir tai reikėtų atlikti kiekvienam vamzdžiui iš karto pabaigus montavimą (paprastai tai atliekama per 24 valandas po to kai pasiekiamas maksimalus uždengimas).

Daugumai atvejų, laukiamas pradinis vamzdžio nuokrypis yra maždaug 20 %, esant maksimaliam vamzdyno uždengimui, kurio reikšmės pateiktos Lentelėje 4.7, ir jis proporcingai mažėja, esant mažesniems gyliams. Todėl, pradiniai nuokrypiai, pateikti 9.1. lentelėje, yra priimtini vamzdžio funkcionavimui, o reikšmė, viršijanti laukiamą skaičių, parodo, kad numatytas montavimas nebuvo pasiektas ir turėtų būti patobulintas būsimiems vamzdžiams (t.y. padidintas vamzdžio zonos užpylimo sutankinimas, padidintas vamzdžio zonos užpylimui naudojamos medžiagos grūdėtumas arba praplatinta tranšėja ir t.t.)

Nuokrypio patikrinimai turėtų būti atlikti, kai pirmieji sumontuoti vamzdžiai yra pilnai užberiami ir tai turi būti daroma toliau, iki viso vamzdyno sumontavimo pabaigos. Niekada negalima tęsti vamzdžio klojimo ilgame ruože, prieš tai nepatvirtinus sumontavimo kokybės. Periodiškas patikrinimas leis laiku nustatyti ir ištaisyti reikalavimų neatitinkančius montavimo metodus.

**Vamzdžiai, sumontuoti taip, kad pradiniai nuokrypiai viršija dydžius, pateiktus 9.1 lentelėje, privalo būti permontuoti taip, kad pradinis nuokrypis būtų mažesnis už lentelėje pateiktus dydžius.**

Žiūrėkite 9.2 skyrių *“Vamzdžio su per dideliu nuokrypiu taisymas”*, dėl šiems darbams taikomų apribojimų.

Sumontuotų vamzdžių pradinio diametrinio nuokrypio patikrinimo procedūros:

1. Pilnai užpilkite vamzdį.
2. Nuimkite laikiną lakštinę dangą (jei naudojama).
3. Išjunkite vandens pašalinimo sistemą (jei naudojama).
4. Išmatuokite ir užrašykite vamzdžio vertikalų diametrą.

**Pastaba: mažo diametro vamzdžiams, nuokrypio matavimo prietaisas (dažniausiai vadinamas luitu) gali būti pratrauktas pro vamzdį tam, kad būtų išmatuotas vertikalus diametras.**

5. Apskaičiuokite vertikalų nuokrypą:

$$\% = \frac{\text{Teorinis I.D.} - \text{Sumontuotas I.D.}}{\text{Teorinis I.D.}} \times 100$$

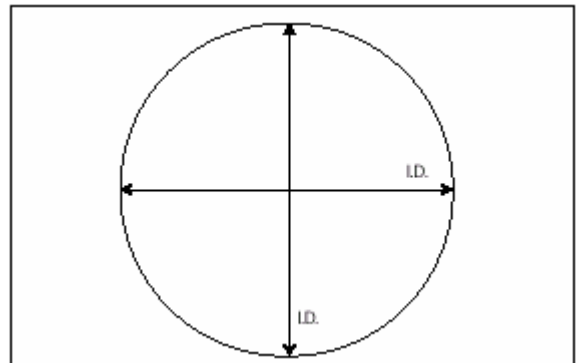
Teorinis I.D. gali būti patvirtintas arba nustatytas, išmatuojant vamzdžio diametrą, kol jis dar guli palaidas ant gana plokščio paviršiaus ir nėra sumontuotas (ant jo negali būti sudėti kiti vamzdžiai). Apskaičiuojama taip:

$$\text{Faktinis I.D.} = \frac{\text{Vertikalus I.D.} + \text{Horizontalus I.D.}}{2}$$

(Žiūrėkite Lentelę 9.1.)

**9.1 lentelė. Leistinas vertikalus nuokrypis**

	Nuokrypis, % Diametro
Didelis diametras (DN ≥ 300)	
Pradinis	3,0
Ilgalaikis	5,0
Mažas diametras (DN ≤ 250)	
Pradinis	2,5
Ilgalaikis	4,0



**Pav. 9.1**

Teorinio vamzdžio I.D. nustatymas, kai jis dar nesumontuotas.

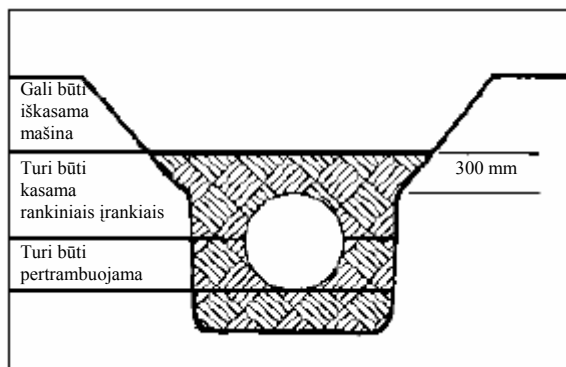
### 9.2. Vamzdžio su per dideliu nuokrypiu taisymas

Vamzdžiai, sumontuoti su pradiniais diametriniais nuokrypiais, viršijančiais dydžius, pateiktus 9.1 lentelėje, privalo būti pataisyti, norint užtikrinti ilgalaikį vamzdžio funkcionavimą.

**Procedūra:**

Vamzdžiui įlinkusiam iki 8 % diametro:

1. Iškaskite iki ~ 85 % vamzdžio diametro. Iškasama tik virš vamzdžio ir aplink jį ir tai turėtų būti atliekama, naudojant rankinius įrankius, kad būtų išvengta vamzdžio pažeidimo su sunkiais įrenginiais (Pav. 9.2).
2. Apžiūrėkite ar vamzdis nėra pažeistas. Pažeistas vamzdis turėtų būti pataisomas arba pakeičiamas.
3. Pakartotinai suspauskite apatinės vamzdžio dalies užpylimo sluoksnį, neleisdami užpylimo sluoksniui naudojamai medžiagai susimaišyti su nepriimtinais medžiagomis.
4. Pakartotinai užpilkite tinkamomis medžiagomis, suspaudžiant kiekvieną sluoksnį iki reikalingo santykinio tankio.
5. Pilnai užpilkite ir patikrinkite vamzdžio nuokrypius, kad įsitikintumėte ar šių nuokrypių reikšmės nėra didesnės nei dydžiai, pateikti 9.1 lentelėje.



9.2 pav.

Vamzdžio su per dideliu nuokrypiu iškasimas

Vamzdžiui įlinkusiam daugiau nei 8 % diametro:

1. Vamzdžiai, kurie įlinkę daugiau nei 8 % vamzdžio diametro, turėtų būti visiškai pakeisti.

**Įspėjimas: nebandykite domkratu atkelti ar atpleišyti su per dideliu nuokrypiu įstatytą vamzdžių, kad atstatytumėte jų apvalumą. Tai gali pažeisti vamzdį.**

Iškasant sudėtinius vamzdžius, reikia stengtis, kad nukasta danga nuo vieno vamzdžio nebūtų pilama ant greta esančio vamzdžio. Papildomas apkrovimas ir šoninės atramos sumažėjimas gali sustiprinti per didelio įlinkio būklę.

### 9.3. Eksploatacinis hidraulinis išbandymas

Kai kurie darbų techniniai aprašymai reikalauja, kad vamzdžiai, pabaigus paklojimą, būtų hidrauliškai išbandyti prieš eksploatavimą. Tai yra gera praktika, nes jos dėka galima nustatyti ir pataisyti kai kuriuos montavimo trūkumus, pažeistus gaminius ir t.t. Jei hidraulinis išbandymas yra numatytas kaip montavimo darbų sudėtinė dalis, tai jis privalo būti reguliariai vykdomas montavimo metu. Hidrauliškai išbandoma ne ilgesnė kaip 1 km vamzdžio atkarpa. Šis darbas atliekamas laikantis įprastų atsargumo taisyklių, pagal

įprastą darbų tvarką. Reikėtų atkreipti dėmesį į šiuos patarimus:

1. **Pasiruošimas išbandymui** – apžiūrėkite užbaigtą sumontavimą, kad įsitikintumėte, jog visi darbai buvo užbaigti tinkamai. Reikėtų atkreipti dėmesį į toliau pateiktus patarimus ir įsitikinti, kad:

- Vamzdžio nuokrypis ne didesnis už reikšmes, pateiktas 9.1 lentelėje.
- Sujungimai surinkti teisingai.
- Sistemos atramos (t.y. atraminiai blokai ir kitokie ramsčiai) yra savo vietose ir tinkamai apsaugoti.
- Flanšus sutvirtinantys varžtai užsukti laikantis instrukcijų.
- Užpylimas atliktas. ŽIŪRĖKITE 4.7 SKYRIŲ DĖL MINIMALAUS UŽKASIMO GYLIO IR AUKŠTO SLĖGIO BEI IŠBANDYMO APRIBOJIMŲ.
- Sklendės ir siurbliai įtvirtinti.
- Užpylimas ir sutankinimas šalia konstrukcijų ir užbaigimo dalių buvo tinkamai atliktas. Žr. 7.3 ir 8.3.

2. **Vamzdyno pripildymas vandeniu** – Atidarykite sklendes ir angas, kad visas oras būtų išstumtas iš vamzdyno pripildymo metu ir, kad būtų išvengta slėgio pakilimo.

3. Pamažu didinkite slėgį vamzdyne. Vamzdyne, kuriame yra slėgis, susidaro žymus kiekis energijos ir reikėtų atkreipti į tai dėmesį.

4. Įsitinkinkite, kad manometras pastatytas taip, kad jis matuos didžiausią slėgį vamzdyne arba sureguliuokite atitinkamai.

5. Įsitinkinkite, kad bandymo slėgis nėra didesnis už didžiausią leistiną slėgį (Žiūrėkite 9.2 lentelę). Tai gali būti pavojinga ir sukelti vamzdyno sugadinimus.

6. Jei po trumpo stabilizavimosi laikotarpio vamzdynas nepalaiko pastovaus slėgio, įsitinkinkite, ar to priežastis nėra šilumos poveikis (temperatūros pokyčiai), vamzdžio išsiplėtimas arba susikaupęs oras. Jei yra nustatoma, kad vamzdis yra nesandarus, o praleidimo vieta nėra lengvai matoma, tai toliau pateikti metodai gali padėti nustatyti problemos priežastį:

- Patikrinkite flanšų ir sklendžių sritis.
- Patikrinkite sklendžių įrengimo vietas.
- Naudokite garsinį detektorių.
- Patikrinkite liniją mažesnėmis atkarpomis tam, kad nustatytumėte pratekėjimo vietą.

## 9.2 lentelė Maksimalūs eksploatacinio išbandymo slėgiai

Slėgio klasė	Maksimalus eksploatacinio išbandymo slėgis
100kPa	150kPa
250kPa	375kPa
600kPa	900kPa
1000kPa	1500kPa
1600kPa	2400kPa

**Pastaba: Dauguma projektų tiksliai apibrėžia maksimalius slėgio nuostolius arba nutekančio vandens kiekį. Tai gali skirtis priklausomai nuo projekto. Pasitarkite su tiekėju dėl tikslesnių instrukcijų ar rekomendacijų.**

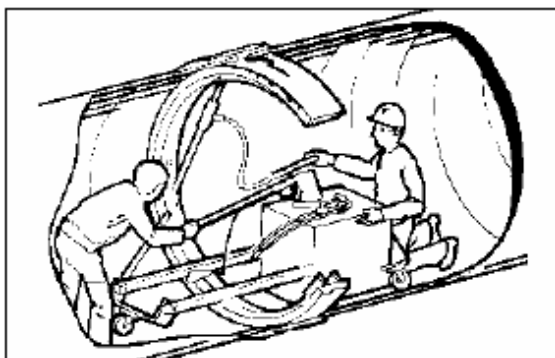
7. FLOWTITE, būdamas stiklo pluoštu sustiprintas poliesterio vamzdis, didinant slėgį plėsis. Vadinasi, reikės papildomo vandens, kad būtų kompensuotas šis išsiplėtimas.

## 9.4 Įrenginiai, naudojami sujungimų eksploataciniams išbandymams atlikti

Vamzdžių, kurių diametras yra 700 mm ir didesnis, sujungimų eksploataciniam hidraulinių išbandymų atlikimui, yra naudojami kilnojami testavimo įrenginiai, kuriuos galima specialiai užsisakyti.

Šis įrenginys gali būti naudojamas vidinių vamzdžio sujungimų patikrinimui. Yra būtina, kad kiekvienas vamzdis, esantis šalia išbandomo sujungimo, būtų pakankamai užpildytas tam, kad vamzdis nejudėtų išbandymo metu. Papildomą informaciją galima gauti iš šio įrenginio tiekėjo.

**Įspėjimas:** Šis įrenginys suprojektuotas taip, kad leistų išbandyti sujungimą, siekiant įsitikinti, kad sujungimas buvo atliktas tinkamai ir kad tarpinės yra įstatytos teisingai. Maksimalus slėgis, kuriam esant galima naudoti šį įrenginį, yra 6 barai.



9.3 paveikslas

Eksploatacinio sujungimų išbandymo įrenginys

## 9.5 Eksploatacinis pneumatinis išbandymas

Alternatyvus savitakių vamzdžių sistemų sandarumo patikrinimas (PN ≤ 1 bar) gali būti atliktas naudojant oro slėgį vietoj hidraulinio išbandymo. Be įprastų saugaus darbo taisyklių ir atliekamo darbo tvarkos, reikėtų atkreipti dėmesį į šiuos patarimus ir kriterijus:

1. Kaip ir hidraulinio išbandymo atveju, vamzdžio patikrinimas turi būti atliekamas mažomis atkarpomis, paprastai tikrinama vamzdžio dalis, esanti tarp gretimų angų.
2. Įsitikinkite, kad vamzdynas ir visos atšakos bei liukai, perėjimai, nusileidimai yra pakankamai užsklęsti arba užkimšti ir sutvirtinti prieš vidinį slėgį.
3. Iš lėto didinkite slėgį sistemoje iki 24kPa. Slėgis privalo būti reguliuojamas, kad būtų išvengta per didelio slėgio (maksimalus slėgis yra 35kPa).
4. Leiskite keletą minučių oro temperatūrai stabilizuotis, palaikant 24 kPa slėgį.
5. Šio stabilizavimosi periodo metu yra rekomenduojama patikrinti visas užkimštas ir uždengtas ištekėjimo angas su muilo tirpalu, siekiant nustatyti nesandarumus. Jei yra nustatytas nesandarumas bet kuriame sujungime, išleiskite sistemos slėgį, užsandarinkite praleidžiantį kaištį (kaiščius) arba gaubtą (gaubtus) ir pradėkite vykdyti išbandymo procesą nuo 3 žingsnio.
6. Po stabilizavimosi periodo, nureguliuokite oro slėgį, kad jis būtų 24 kPa, ir išjunkite arba atjunkite oro tiekimą.
7. Sistema laikoma išlaikiusi bandymą, jei slėgio pokytis, 9.3 lentelėje duotuose laikotarpiuose, neviršija 3,5kPa.
8. Jei tiriamoji vamzdžio dalis neatitinka pneumatinių išbandymų reikalavimų, ją būtina padalinti į mažesnes atskiras atkarpas ir kiekvienoje iš jų pakartoti pneumatinių išbandymą, kol bus aptiktas nesandarumas. Šis, labai tikslus metodas, 1-2 m. ribose leidžia nustatyti nesandarumo (pratekėjimo) vietą. Dėl šios priežasties, atliekant remonto darbus, maksimaliai sumažėja tranšėjos plotas. Taip sumažėja remonto išlaidos ir sutaupomas laikas.

**Įspėjimas:** Slėgio veikiama vamzdyne, ypač atliekant pneumatinius išbandymus, kaupiasi potencinė energija. Būtina įsitikinti, kad keičiant vamzdžio kryptį, jis būtų tinkamai įtvirtintas bei vadovautis gamintojo nurodytomis atsargumo priemonėmis atliekant pneumatinius išbandymus.

## 9.3 lentelė

Slėgio kritimo laikas atliekant vamzdžio pneumatinius išbandymus

Diam., mm	Laikas, min	Diam, min	Laikas, min
100	2 ½	1000	25
150	3 ¾	1100	27 ½
200	5	1200	30
250	6 ¼	1300	32 ½
300	7 ¾	1400	35
350	8 ¾	1500	37 ½
400	10	1600	40
500	12 ½	1800	45
600	15	2000	50
700	17 ½	2200	55
800	20	2400	60
900	22 ½		

**Pastaba:**

1. Šis testas nustato koku greičiu izoliuotoje vamzdyno dalyje krinta slėgis. Metodus taikytinas norint nustatyti ar vamzdis pažeistas ar ne ir/ar teisingai sumontuotos sujungimo vietos.
2. Šis metodas netaikytinas norint nustatyti kiek nuteka vandens. Jei, atlikus pneumatinius bandymus, paaiškėja, kad vamzdynas neatitinka priimtų reikalavimų, jo nereikėtų išbrokuoti, kol nebus atlikti hidrauliniai bandymai.

**9.6 FLOWTITE nuotekų vamzdžių valymas**

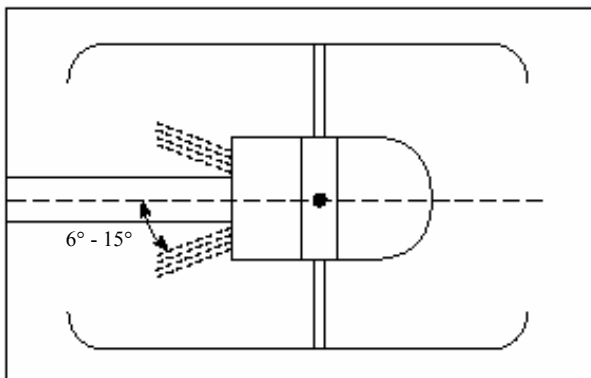
Priklausomai nuo savitakio nuotekų vamzdyno diametro ir užsikimšimų kiekio bei pobūdžio, yra keletas valymo metodų. Vamzdžiai valomi mechaniniu arba hidrauliniu būdu. Pirmuoju atveju, valymui patartina naudoti plastmasinius gremžtukus, kad būtų išvengta vamzdyno vidinio paviršiaus pažeidimų.

Kai kuriose šalyse, nuotekų vamzdžių valymui naudojami purkštuvai, kurie išvalo vamzdyną suspausto vandens čiurkšle. Tačiau labai stipri vandens srovė gali taip pat pakenkti daugeliui medžiagų.

Tam, kad hidrauliniu būdu valant vamzdyną nepažeistume vamzdžių, reikia laikytis šių rekomendacijų:

1. Maksimalus slėgis į purkštuvą neturi viršyti 120 atmosferų. Kadangi GRP vamzdžių vidaus paviršius yra lygus, netgi naudojant mažesnę slėgį, galima pašalinti apnašas.
2. Hidrauliniame nuplovimui ir nuvalymo efektyvumui pagerinti galima panaudoti specialų prietaisą "roges", su keliomis pavažomis ir vandens tiekimo sistema
3. Kampas, kuriuo čiurkšle per išėjimo angą išteka vanduo, su vamzdžio ašimi turi būti nuo 6° iki 15°.
4. Purkštuvo galvutėje turi būti ne mažiau kaip 8 skylutės, o jų skersmuo daugiau nei 2 mm.

Iškylus kokiems nors neaiškumams dėl vandens purkštuvų, susisiekite su vamzdžių ar "rogių" gamintojais. Naudojant įrangą ar purkštuvus, kurie neatitinka reikalavimų, galima pažeisti sumontuotus vamzdžius.

**Pav. 9.4**

Įrenginys hidrauliniame vamzdyno valymui



## Priedai

### Priedas A

#### Apytikris vamzdžių ir movų svoris

Diametras (mm)	Vamzdžio svoris (kg/m)			Movos Svoris (kg)
	SN2500	SN5000	SN10000	
100	-	-	2.5	2
150	-	-	4.9	3
200	-	-	7.2	4
250	-	-	10.8	6
300	8	10	13	12
350	11	14	18	14
400	15	18	23	16
450	19	23	29	18
500	23	28	36	20
600	31	39	48	32
700	42	53	66	40
800	55	68	85	47
900	69	87	107	55
1000	85	107	132	63
1200	122	152	190	74
1400	166	207	258	91
1600	215	269	336	109
1800	272	340	424	107*
2000	335	418	460	121*
2400	481	498		151*

Movų svoris nurodytas slėgio klasei PN16, išskyrus pažymėtus \* - PN10

### Priedas B

#### Tepalo sunaudojimas vienam sujungimui

Vamzdžio diametras, mm	Vidutinis tepalo kiekis vienam sujungimui, kg
100 – 250	0.050
300 – 500	0.075
600 – 800	0.1
900 – 1000	0.15
1100 – 1200	0.2
1300 – 1400	0.25
1500 – 1600	0.3
1800	0.35
2000	0.4
2200	0.45
2400	0.5

## Priedas C

### Grunto klasifikavimas ir savybės

Tam, kad įvertintume vamzdyno sąveiką su gruntu, pastarasis, priklausomai nuo pralaidumo (smulkumo), skirstomas į 6 grupes. Pralaidumas nustatomas standartiniu prasiskverbimo (penetracijos) metodu, ASTM 1586. Pagal šią klasifikaciją gamtiniai grunta, formuojantys tranšėjos sienelės, svyruoja nuo labai stabilių, tankių granuliuotų ir labai tvirtų rišančiųjų, iki labai silpnų smulkiagrūdžių (žiūrėkite lentelę C1) Tas pats vietinis gruntas galibūti naudojamas tranšėjos užpylimui.

Gamtinių gruntų parametrai, lentelėje C1, yra pateikti pagal standarto AWWA M45 rekomendacijas. Lentelėje pateiktas "smūgių skaičius" atitinka mažiausią šio rodiklio reikšmę, kuri turi būti užtikrinta vamzdžio zonoje ilgam laiko tarpui. Paprastai, pačios nepalankiausios sąlygos būna tada, kai grunte daug drėgmės

### Lentelė C1: Gamtinio grunto klasifikacija

Grunto grupės Nr.	Smūgių skaičius <sup>1</sup>	E'n reikšmė <sup>3,4</sup> MPa	Nerišantys grunta		Rišantys grunta	
			Grunto charakteristika	Trinties kampas, (laipsniais)	Grunto charakteristika	Atsparumas slėgiui, kPa
1	>15 <sup>2</sup>	34.5	Tankus	33	Labai tvirtas	192 – 384
2	8 – 15	20.7	Nepakankamai tankus	30	Tvirtas	96 – 192
3	4 – 8	10.3	Purus	29	Vidutiniškas	48 – 96
4	2 – 4	4.8	Labai purus	28	Minkštas	24 – 48
5	1 – 2	1.4	Labai purus	27	Labai minkštas	12 – 28
6	0 – 1	0.34	Be galo purus	26	Be galo minkštas	0 – 12

1. Pagal standartinį prasiskverbimo metodą
2. Aukštesnėms smūgių skaičiaus reikšmėms, uolai E'n reikšmėi šauna iki 345 Mpa
3. Geomedžiagų panaudojimas padidins E'n reikšmę lyginant su tomis, kurios pateiktos lentelėje.
4. Jeigu vamzdžio zonoje naudojamas betoninis klojinys, laikykite, kad  $E'n = E'b$ ,  $Sc = 1$

## Priedas D

### Užpylimo grunto savybės ir klasifikacija

Užpilamasis gruntas turi užtikrinti ir palaikyti standumą sistemoje vamzdis-gruntas. Gruntų įvairovė, kuriuos potencialiai galime naudoti užpylimui, yra ribota. Vamzdžio zonos užpylimui galime naudoti iš tranšėjos iškastą gruntą arba specialiai atvežtą, jei vietoje esantis yra netinkamas užpylimui. Praktinis vamzdžio zonos užpylimo gruntu pasirinkimas, priklauso nuo to, kaip lengvai jį galima sutankinti, kad sistemoje vamzdis-gruntas būtų pasiektas reikiamas tankumas. Lentelėje D1 pateikti pagrindiniai nurodymai kaip klasifikuoti gruntuos naudojamus užpylimui. Jie klasifikuojami pagal grunto tipą, tankumą ir vandens pralaidumą.

Visi šie kriterijai apsprendžia grunto modulį ir jo galimybę sudaryti vamzdžiui tvirtą pagrindą. Grunto tipas – tai grunto dalelių dydžio funkcija (tyrimas pagal ASTM C136). Klasifikacija pagrįsta smulkių dalelių procentiniu dydžiu (tų grunto dalelių, kurios pereina per sietą Nr.200, mažiau nei 75 mikronai), kadangi smulkiųjų dalelių kiekis grunte apsprendžia jo tinkamumą sutankinimui. Lentelėje pateikta ribinė drėgmė (LL) tam, kad būtų apribotos užpylimo medžiagos, kurios laikui bėgant išlaikys atsparumą ir užtikrins grunto sutankinimą

### Lentelė D1: Užpylimo medžiagų klasifikacija

Užpylimo tipas	Charakteristika	Unifikuota gruntų klasifikacija, ASTM D2487
A	Skalda ir žvyras, <12% smulkios frakcijos	GW, GP, GW – GM, GP – GM
B	Žvyras su smėliu, smėlis, <12% smulkios frakcijos	GW – GC, GP – GC, SW, SP, SW – SM, SP – SM, SW – SC, SP – SC
C	Dumblo žvyras ir smėlis, 12 – 35% sm. fr., LL<40%	GM, GC, GM – GC, SM, SC, SM – SC
D	Dumblo, molingas smėlis 35 – 50% sm. fr. LL<40%	GM, GC, GM – GC, SM, SC, SM – SC
E	Smėlingas, molingas dumblas, 50 – 70% sm.fr. LL<40%	CL, ML, CL – ML
F	Nedidelio plastiškumo smulkiagrūdžiai grunta, LL<40%	CL, ML, CL - ML

Lentelės D2 ir D3 padės išsirinkti apytikrę pasyvaus pasipriešinimo skirtingiems vamzdžio zonos

užpylimo tipams modulio vertę. Šiose lentelėse naudojami AWWA M45 standarto duomenys –

pagrindinė charakteristika, nustatanti esmines proporcijas tarp modulių, užpylimo grunto tipo ir santykinio tankumo. Pasyvaus pasipriešinimo modulis beveik prilygsta kirstiniam grunto deformavimosi moduliui, turinčiam tuos pačius matmenis ir išmatuojamam pagal ASTM D2435 rekomendacijas. Santykinio tankumo vertės apskaičiuojamos remiantis maksimaliu sausos medžiagos tankumu, kuris nustatomas pagal ASTM D698, Žinomą kaip Proctor testas. Sulyginus D2 ir D3 lentelėse pateiktus duomenis, nesunku suprasti, kad užpilamajame grunte padidėjus smulkių frakcijų dalelėms drėgmės poveikis išauga.

**Lentelė D2: Pasyvaus pasipriešinimo užpylimo modulis (Ne primirkęs)**

Užpylimo tipas	E'b (Mpa), esant santykiniam užpylimo tankumui <sup>1</sup>			
	80%	85%	90%	95%
A	16	18	20	22
B	7	11	16	19
C	6	9	14	17
D	3	6	9	10 <sup>2</sup>
E	3	6	9	10 <sup>2</sup>
F	3	6	9 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>

- 100% santykinis tankumas – maksimalus standartinis tankumas pagal Proctor, esant optimaliai drėgmei
- Paprastai sunkiai pasiekiamos vertės, sutinkamos tik literatūroje.

**Lentelė D3: Pasyvaus pasipriešinimo užpylimo modulis (Primirkus)**

Užpylimo tipas	E'b (Mpa), esant santykiniam užpylimo tankumui <sup>1</sup>			
	80%	85%	90%	95%
A	12	13	14	15
B	5	7	10	12
C	2	3	4	4
D	1.7	2.4	2.8	3.1 <sup>2</sup>
E	NA <sup>3</sup>	1.7	2.1	2.4 <sup>2</sup>
F	NA <sup>3</sup>	1.4	1.7 <sup>2</sup>	2.1 <sup>2</sup>

- 100% santykinis tankumas – maksimalus standartinis tankumas pagal Proctor, esant optimaliai drėgmei.
- Paprastai sunkiai pasiekiamos vertės, sutinkamos tik literatūroje.
- Naudoti nerekomenduojama

## Priedas E

### Kaip nustatyti grunto klasę lauko sąlygomis

**Lentelė E1: Paprastas metodas, nustatantis grunto klasę lauko sąlygomis<sup>1</sup>**

Grunto	Matuojamos charakteristikos
--------	-----------------------------

klasė	
1	Nykščiu sunku įspausti gruntą
2	Nykščiu galima įspausti gruntą iki 4 mm
3	Nykščiu galima įspausti gruntą iki 10mm
4	Nykščiu galima įspausti gruntą iki 25mm
5	Nykščiu galima įspausti gruntą iki 50mm
6	Kumščiu galima įspausti gruntą iki 25mm

- Pagal Peck, Hanson ir Thornburn, "Foundation Engineering" 2as Leid., John Wiley and Sons, Inc., 1974 ir ASTM D2488.

## Priedas F

### Užpylimo sutankinimas

Šiame priede pateikiama naudinga informacija kaip sutankinti įvairių rūšių užpylimus. Maksimalus ir minimalus instaliavimo gylis priklausys nuo santykinio vamzdžio zonos pasirinkimo ir sutankinimo. Kuo gruntas tankesnis, tuo giliau gali būti klojamas vamzdis ir neviršijamas deformacijos lygis ar vakuumas. Vadove pateikti duomenys kaip funkcionuoja gruntas, padės geriau suvokti kokie yra instaliavimo kriterijai. Čia taip pat įtraukiami sezoniniai pokyčiai į kuriuos reikia atsižvelgti nustatant drėgmės kiekio potencialą vietovėje ir užpilamame grunte. Santykinis tankumas, rekomenduojamas grunto modulio vertės nustatymui, turi būti laikomas minimalia verte, o grunto tankumas, turėtų būti lygus ar didesnis nei reikalaujama.

Kaip instaliavimo metodo "kalibravimo" priemonei, kai duotas užpylimo tipas, rekomenduojame skirti didelį dėmesį tankinimo įrangai ir santykinio tankumo rezultatams, pradinių vamzdžio sekcijų instaliavimo metu. Paklojus pirmuosius vamzdžius reikia atlikti patikrinimus, kurie užtikrintų, kad yra pasiektas santykinis tankumas ir neviršijami vamzdžio deformacijos kriterijai. Taip galima patikrinti konkretaus grunto tipo sutankinimo metodus ir toliau atlikti patikrinimus rečiau. Taip darbuotojas gerai perpranta tinkamo instaliavimo reikalavimus, kai dirba su specifiniu užpylimo tipu pagal specialų reikalavimų paketą. (ASTM D5080 siūlo patogų metodą, kaip lauko sąlygomis greitai nustatyti grunto tankumą ir drėgmę.) Yra daug metodų tinkančių sutrambuoto užpilto grunto tankumui nustatyti.

Kitu geru "kalibruotu" išmatavimu yra vamzdžio vertikalaus diametro matavimas. Kai užpylimas pasiekia viršutinę vamzdžio dalį, pagal vertikalaus išmatavimo diametrą galima spręsti apie sutankinimo proceso rezultatus. Vertikalų diametro išmatavimą galima atlikti ir bet kioje kitoje klojimo stadijoje, jei monitoringas vykdomas nuolatos. Tačiau verta žinoti, kad negalima persistenkinti tankinant gruntą, nes dėl to gali pernelyg padidėti vertikalus diametras.

Vamzdžio zonos užpilas turi būti pilamas ir sutrambuojamas iš abiejų vamzdžio pusių vienodu sluoksniu. Pačioje apatinėje vamzdžio zonos dalyje, trambavimą reikia pradėti nuo vamzdžio link tranšėjos sienos. Tankinant aukštesnius sluoksnius –

atvirkščiai – nuo krašto link vamzdžio. Paprastai, pakartotinio sutankinančios įrangos naudojimo dėka padidėja santykinis tankumas. Įsivaizduojant santykinio tankumo ir kitų priklausomų dydžių išmatavimus, konkretaus pakartotinio trambavimo įrangos naudojimo funkcijos pavidalu, tampa nesunku nustatyti jos darbo reglamentą, esant kuriam, bus pasiekti reikalaujami rezultatai. Keičiant sutankinančią įrangą, smūgių skaičius gali pasikeisti. Vibracinio pobūdžio trambavimo įranga su sunkia plačia aikštele, leidžia sutankinti storesnius sluoksnius (atlieka aukštos kokybės sutankinimą), nei vibratoriai, kurių aikštelės lengvesnės ir siauresnės.

Tankinant užpylimą virš vamzdžio, reikia įsitikinti, ar užpiltas sluoksnis yra pakankamas, ar smūgis neklies vamzdžiui. Užpylimo sluoksnis virš vamzdžio turi būti ne mažesnis nei 150mm, kai naudojamas vibratorius ir 300mm, jei naudojamas rankinis smogiamojo pobūdžio trambavimas.

Charakteringa granuliuoto užpylimo ypatybė – palyginti aukštas atsparumas, pasiekiamas neįdėjus didelių pastangų sutankinant. Tankūs granuliuoti gruntai laikui bėgant gali suslūgti. Taip pat jie atsparūs drėgmei, tiek ilgalaikės eksploatacijos, tiek paklojimo metu. Kaip užpilą naudojant smulkiagrūdžius gruntus, vamzdžio atsirėmimas paprastai suprastėja. Granuliuotų gruntų, turinčių daugiau kaip 12% smulkių dalelių (mažesnės nei 75 mikronai), savybės iš esmės priklauso nuo šių smulkių dalelių pobūdžio. Jei smulkiąją grunto frakciją iš esmės sudaro dumblo dalelės (37-7 mikronai), tokie gruntai neatparūs drėgmei (jautrūs), juos gali išplauti vandens srovė, ir jų sutankinimui reikalingos papildomos pastangos. Tokiems gruntams, kurių smulkąją frakciją pagrindinai sudaro molis (rišančios dalelės ir mažesnės nei 37 mikronai), charakteringas dar didesnis jautrumas drėgmei, o tai susilpnina grunto atsparumą (del to, laikui bėgant, gruntas suslūgsta). Tam, kad pasiekti tokių gruntų reikalaujamą tankumą, reikalingos didelės pastangos jų sutankinimui. Užpylimui nenaudojami dideliu jautrumu drėgmei pasižymintys plastiniai gruntai, kuriems LL rodiklis viršija 40%.

Daug patogesnė naudojimui ir labai patikima vamzdžio užpylimui medžiaga yra A ir B tipų užpylimas. Šie gruntai nepasižymi dideliu jautrumu drėgmei, lengvai sutankinami 200-300 mm sluoksniais, kai naudojama vibracinio pobūdžio įranga. Vamzdžio apatinės dalies užpilas tankinamas lentos ar kastuvo galu arba smūginiu trambavimu “pogo stick”. Kartais, kartu su žvyriniais gruntais, reikia naudoti filtruojantį audinį, kuris užkirs kelią smulkiųjų dalelių migracijai ir neleis prarasti vamzdžio atramos.

Tipui C priklauso labai plačiai paplitę gruntai, tinkami vamzdžių užpylimui. Daugelis vietinių gruntų, kuriuose klojami vamzdžiai, priskiriami C tipui, todėl tas pats, iš tranšėjų iškastas gruntas, gali būti tiesiogiai panaudotas vamzdžio zonos užpylimui. C tipo gruntų savybės dažnai apsprendžia dalelių savybės. Paprastai sutankinimas atliekamas

125-200 mm sluoksniais smogiamojo pobūdžio įranga, nors sutankinti galima ir vibraciniu trambavimu. Vamzdžio apačioje kastuvu, nedideliais sluoksniais klojamas užpylimas ir smūginiu trambavimu sutankinamas.

D ir E tipus, kaip užpilą tinka naudoti daugeliu atvejų. Tačiau, dėl žemo šių gruntų atsparumo, jų nepatartina naudoti, kai vamzdynas klojamas giliai, o taip pat, kai gruntas yra primirkęs ir negali būti tinkamai sutankinamas. Ypač kruopščiai reikia sutankinti pamatą. Norint gerai sutankinti, reikia kontroliuoti drėgmę. Sutankinimo metu, sluoksnio storis turėtų būti 75-150 mm. Sutankinimas atliekamas smogiamojo tipo įranga arba pneumatiniu trambavimu. Periodiškai atlikite tankumo patikrinimus ir įsitikinkite, kad montavimas atliekamas pagal reikalavimus.

F tipo gruntą galima naudoti kaip vamzdžio zonos užpylimo medžiagą, jei bus įvykdytos šios sąlygos:

- Užpilamo grunto drėgmę reikia kontroliuoti viso klojimo ir sutankinimo proceso metu.
- Negalima naudoti instaliacijai su nestabiliu pagrindu ar stovinčiu vandeniu tranšėje.
- Reikia papildomų pastangų užpylimo sutankinimui po vamzdžio.
- Sutankinimo technika gali sunaudoti gana daug energijos, todėl būtina tiksliai įvertinti leidžiamas santykinio tankumo ribas, tuo būdu – ir grunto tankumo vertės ribas.
- Sutankinimas turi būti atliekamas 75-125 mm sluoksniais, tam pasitelkus smogiamojo tipo įrangą (pvz.: Whacker) arba pneumatinį trambavimą.
- Apatinėje vamzdžio skliauto dalyje nedideliais sluoksniais užpilkite gruntą ir pneumatinio trambavimo būdu sutankinkite jį.
- Nuolatos kontroliuokite užpylimo sutankinimą, kad įsitikintumėt, jog pasiekėte reikiamą santykinį tankumą.
- Atliekdami trambavimą būkite atidūs, nes pernelyg didelės pastangos gali padidinti vertikalų vamzdžio diametrą.

**Priedas G****Terminai ir apibrėžimai**

<b>Terminai</b>	<b>Paiškinimai</b>
Nominalus diametras, DN	Klasifikacinis vamzdžio diametras
Nominalus slėgis, PN	Skaičiuojamasis vamzdžio slėgis barais (atm.)
Nominalus standumas, SN	Minimalus pradinis lyginamasis vamzdžio standumas, $EI/D^3$ , matuojamas esant apkrovimui, kuris deformuoja vamzdį.
Vamzdžio karūna	Vamzdžio viršus
Apverstas skliautas	Vamzdžio vidaus paviršiaus apačia
Užpylimo storis	Užpylimo sluoksnio storis nuo vamzdžio viršaus
Deformacija	Vertikalaus diametro pakitimas, kuris paprastai išreiškiamas procentais nuo nominalaus vamzdžio diametro
Tamprumo, elastingumo linija	Aukštis, matuojamas centre nuo vamzdžio viršaus iki ašies $90^\circ$ ir $270^\circ$ .
Pasyvaus pasipriešinimo moduliai: $E'$ , $E''$ , $E''_b$	Tai grunto atsparumo charakteristikos, kurias pasiūlė Spangler ir Watkins tam, kad empiriškai būtų galima apibūdinti gruntų savybes ir užtikrinti atsparumo atsargą, kuri padeda vamzdžiui išlaikyti išorines apkrovas.
Grunto poslinkio modulis, $M_s$	Sekantinis grunto modulis, išmatuojamas vienkartinio kompresinio testo metodu. Laboratorinis išmatavimas – kaip modulio $E'$ priartėjimas (aproksimacija)
Standartinis tankumas pagal Proctor, SPD	Maksimalus sauso pavyzdžio tankumas esant optimaliam drėgnumui pagal standartinį ASTM D698 testą, naudojamą 100% santykinio tankumo nustatymui
Santykinis tankumas	Santykis tarp pasiekto sauso pavyzdžio sutankinimo ir jo maksimalaus tankumo, %
Santykinis tankumas	Terminas, naudotas granulinių gruntų tankumo apibūdinimui, kaip dalis tarp minimalaus ir maksimalaus tankumo naudojantis ASTM D4253 ir D4254. Tankumas, esant santykiniam tankumui 0%, paprastai sudaro nuo 65 iki 95% maksimalaus tankumo. Šio termino nevartojame, kad išvengtume painiavos.
Smūgių skaičius	Smūgių skaičius 64 kg sveriančiu kūju ir krentančiu iš 76 cm aukščio tam, kad pramuštų gruntą 30 cm.
Skysčio limitas, LL	Drėgmės kiekis, kai gruntas tampa klampus, ASTM D423. Esant tokiam drėgmės lygiui, gruntas tampa panašus į purvą ir truputį sujudintas pradeda silpnai tekėti. Vienas iš rodiklių, kurie nustatomi "Attenberg limits" testu.
Primirkęs	Gruntas, kurio poros užpildytos vandeniu.
Neprimirkęs	Gruntas, kurio poros neužpildytos vandeniu.

Paruošė **UAB Reminga**  
Tel./Fax.: +370 5 2700858, +370 699 42783



**Proven solutions... anywhere in the world**

**FLOWTITE TECHNOLOGY AS**  
P.O. Box 2059  
N-3239 Sandefjord  
Norway

Tel. +47 33449280  
Fax. +47 33462617