

I dalis
PROJEKTAVIMO IR MONTAVIMO TAISYKLĖS
ST 210734350.05:2009

PLASTIKINIŲ SLĖGIMINIŲ VAMZDYNŲ
SISTEMOS
Papildytas leidimas

UAB “WAVIN BALTIC”

Direktorius

.....

A.V.

Vilnius, 2009

TURINYS

IVADAS	1
1. PLASTIKINIŲ IR STANDŽIŲ MEDŽIAGŲ PALYGINIMAS	1
1.1 Huko dėsnis	1
1.2 Įtempimų relaksacija	1
1.3 Plastikinių vamzdžių ilgaamžiškumas	2
2. PROJEKTAVIMO KRITERIJAI, GRUNTO IR PLASTIKINIŲ VAMZDŽIŲ SAŪEIKA	3
2.1 Įlinkiai ir apkrovos	3
2.2 Įlinkių susidarymas	4
2.3 Įlinkiai ir montavimo kokybė	4
3. ŽEMĖS DARBAI	5
3.1 Wavin plastikinių vamzdžių išdėstymas	5
3.2 Reikalavimai vamzdžių tranšėjai	5
3.3 Užpylimas gruntu	6
4. TEMPERATŪROS ĮTAKA PLASTIKINIAMS VAMZDŽIAMS	6
4.1 Plastikinių vamzdžių plėtimasis	6
4.2 Plastikinių vamzdžių naudojimas kai vandens temperatūra didesnė nei 20°C	7
5. DETALUS ĮLINKIŲ SKAIČIAVIMAS	8
5.1 Leistini įlinkiai ir skaičiavimas	8
5.2 Montavimo sąlygos	8
5.3 Ilgalaikiai ir trumpalaikiai įlinkiai	9
5.4 Apkrovų skaičiavimas	9
5.5 Išilginis įlinkis (klupdymas)	9
5.6 Skaičiavimų pavyzdys	9
6. WAVIN SLĖGIO VAMZDŽIAI	14
6.1 Bendra informacija	14
6.2 Wavin slėgio vamzdžių klasifikacija	15
6.3 PVC vamzdžių asortimentas	15
6.4 PE vamzdžių asortimentas	15
6.5 Sklendžių asortimentas	16
6.6 Ketaus detalių asortimentas	16
7. TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS	16
7.1 Slėgio vamzdžių techniniai duomenys	16
7.2 Wavin vandentiekio sistemų aprobavimas	16
7.3 Jungiamųjų dalių aprobavimas	16
7.4 Flanšų matmenys	17
8. HIDRAULINIAI SKAIČIAVIMAI	18
8.1 Colebrook-White formulė	18
8.2 Wavin PVC slėgio PN 6 vamzdžių vandens srauto diagrama	19
8.3 Wavin PVC slėgio PN 10 vamzdžių vandens srauto diagrama	20
8.4 Wavin PE 80 slėgio PN 6,3 vamzdžių vandens srauto diagrama	21
8.5 Wavin PE 80 slėgio PN 10 vamzdžių vandens srauto diagrama	22
8.6 Wavin PE 100 slėgio PN 6,3 vamzdžių vandens srauto diagrama	23
8.7 Wavin PE 100 slėgio PN 10 vamzdžių vandens srauto diagrama	24
8.8 Wavin PE 100 slėgio PN 16 vamzdžių vandens srauto diagrama	25
8.9 Skaičiavimų pavyzys	26
9. HIDRAULINIS SMŪGIS	26
10. SLĖGIO BANDYMAI	27
10.1 PVC/PE slėgio magistralės bandymas	27
10.2 Vamzdynų bandymo slėgiu procedūra	27

11. INKARAVIMAS	28
11.1 PVC trišakių, aklių ir vožtuvų inkaravimas	28
11.2 PVC alkūnių inkaravimas	28
11.3 Inkaravimas	28
11.4 PVC alkūnės inkaravimo pavyzdys	29
11.5 PVC reduktoriaus inkaravimas	29
11.6 PVC reduktoriaus inkaravimo pavyzdys	29
12. SLĖGIO VAMZDŽIŲ TVARKYMO TAISYKLĖS	30
12.1 Transportavimas ir andėliavimas	30
12.2 Darbo statybos aikštelėje instrukcija	31
13. SLĖGIO VAMZDŽIŲ SISTEMŲ SUJUNGIMAS	32
13.1 Wavin PVC slėgio vamzdžių sujungimo ir montavimo instrukcijos	32
13.2 Wavin PE vamzdžiai; sistemos sujungimas	33
13.3 Vizualinio PE vamzdžių suvirinimo siūlių kokybės patikrinimo kriterijai	35
13.4 Wavin elektromovų suvirinimas	36
13.5 Kiti PE vamzdžių jungimo būdai	37
14. FLANŠŲ JUNGTYS	37
14.1 Laisvojo flanšo tvirtinimas prie PE vamzdžio	37
14.2 Wavin kombinuota flanšo jungtis (standartinė PVC neatspari tempimui)	38
14.3 Wavin kombinuota flanšo jungtis (atspari tempimui, skirta PVC vamzdžiams iki DN 300 mm)	39
14.4 Wavin kombinuota flanšo jungtis (atspari tempimui, skirta PE vamzdžiams su įvore iki DN 300 mm)	39
14.5 Gręžimo ir PVC balno montavimo instrukcija	40
15. ATRAMOS VAMZDŽIAMS	41
15.1 Maksimalūs atstumai metrais tarp atramų PVC vamzdžiams	41
15.2 Maksimalūs atstumai metrais tarp atramų PE 80 vamzdžiams	41
15.3 Maksimalūs atstumai metrais tarp atramų PE 100 vamzdžiams	41
16. VAMZDYNŲ RENOVACIJA PE VAMZDŽIAIS	42
16.1 Standartinis klojimo būdas	42
16.2 Būdai, reikalaujantys specialios technikos ir pasiruošimo	42
16.3 Įranga	43
16.4 Vamzdyno renovacija įtraukiant naują PE vamzdį	43
16.4.1 PE vamzdžių sienelių storis	43
16.4.2 Maksimalus įstatomo vamzdžio ilgis	43
16.4.3 Temperatūros kompensavimas	44
16.4.4 Įtempimas prie kūgio antgalio	44
16.5 Taisyklingas renovacinės sistemos parinkimas	46
17. GAMINIŲ IR ŽALIAVŲ KONTROLĖ	48
17.1 Žaliavų kontrolė	48
17.2 Vamzdžių bandymai	48
17.3 Išorės nuotekų vamzdžių amortizacijos ir nusidėvėjimo bandymai	49
17.4 Gaminio technologiniai bandymai	49
PRIEDAS A	50
1. Polietileno (PE) atsparumas cheminėms medžiagoms	50
2. Neplastifikuoto polivinilchlorido (PVC) atsparumas cheminėms medžiagoms	53
PRIEDAS B	57
Naudotos literatūros sąrašas	57

Įvadas

1. Plastikinių ir standžių medžiagų palyginimas

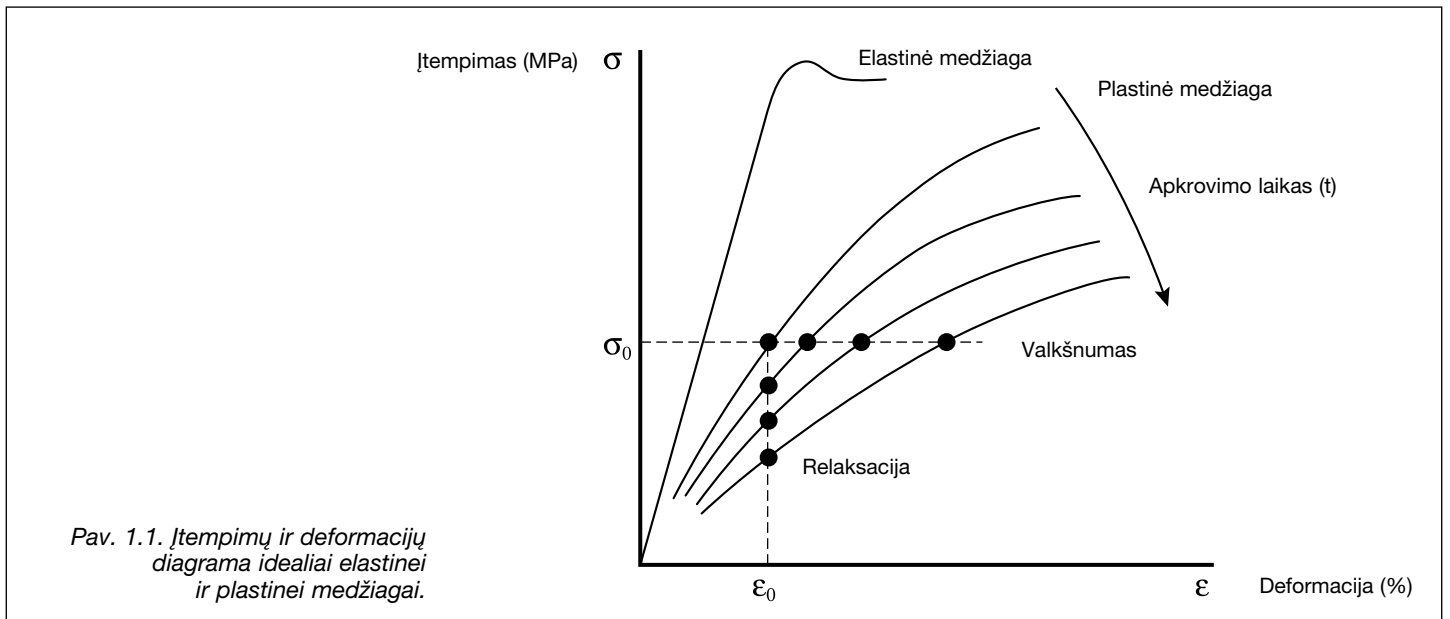
1.1. Huko dėsnis

Huko dėsnis yra puikiai žinomas visiems inžinieriams. Pateikiame standžių ir plastikinių medžiagų palyginimą remiantis šiuo dėsniu. Įvertinant medžiagos stiprumą klasikiniu būdu reikia nustatyti ryšį tarp įtempimų ir deformacijos, kai medžiaga yra veikiamas apkrovos (pav. 1.1). Kol įtempimas nepasiekia takumo ribos, deformacija visada išnyks, kai elastinės medžiagos neveiks apkrova. Šis elastinės medžiagos ryšys tarp įtempimų ir deformacijos nepriklauso nuo apkrovimo laiko.

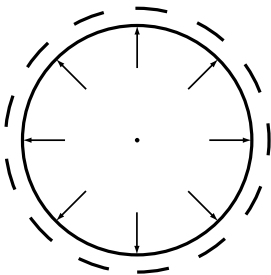
Huko dėsnis

$$\sigma / \varepsilon = E$$

E - elastingumo modulis visada pastovus dydis, kol nepasiekta takumo riba.



Kalbant apie plastinės medžiagos įtempimų ir deformacijos santykį pav. 1.1 matome keletą kreivių, kurių palinkimas priklauso nuo apkrovimo laiko. Kuo ilgiau veikia apkrova, tuo deformacija didesnė (valkšnumas), nedidėjant įtempimui, tai padeda surasti leistiną įtempimą, užtikrinantį plastikinio vamzdžio ilgaamžiškumą. Pavyzdžiui plastikinis vamzdis iš vidaus yra veikiamas pastovaus slėgio (pav. 1.2), slėgis sudarys pastovius įtempimus vamzdžio sienelėje, dėl valkšnumo vamzdžio skersmuo padidės. Teoriškai po 50 metų pastovios apkrovos, standartinio PVC slėgio vamzdžio skersmuo padidės nuo 0,3% iki 1%.

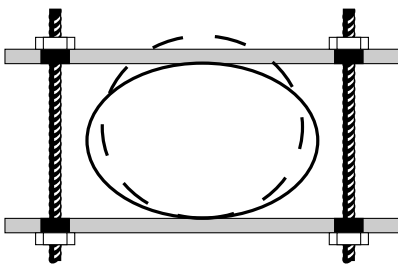


Pav. 1.2.

1.2. Įtempimų relaksacija

Daugeliu atvejų vamzdžio deformacijos yra pastovios, tokiu būdu pradiniai įtempimai laikui bėgant mažės, kaip pavaizduota pav.1.1. Tai vadinama įtempimų relaksacija, kas yra labai svarbu plastikiniams nuotekų vamzdynams, kur nuolatinė vamzdžio sienelės deformacija sudarys lenkimo įtempimus, kurie laikui bėgant mažės. Po tam tikro apkrovimo laiko teoriškai įtempimai išnyks. Tokia situacija pavaizduota pav. 1.3., kur plastikinį vamzdį veikia nuolatinė deformacija. Laikui bėgant įtempimai vamzdžio sienelėje išnyks (įtempimų relaksacija).

Plastikiniams vamzdžiams taip pat pritaikomas Huko dėsnis, laikant, kad *E* modulis mažės priklausomai nuo laiko. *E* modulis dar vadinamas valkšnumo arba relaksacijos moduliui. *E* modulio mažėjimas nereiškia medžiagos silpnėjimo, o tik apibrėžia valkšnumą ar įtempimų relaksaciją plastikinėje medžiagoje priklausomai nuo apkrovimo laiko.



Pav. 1.3.

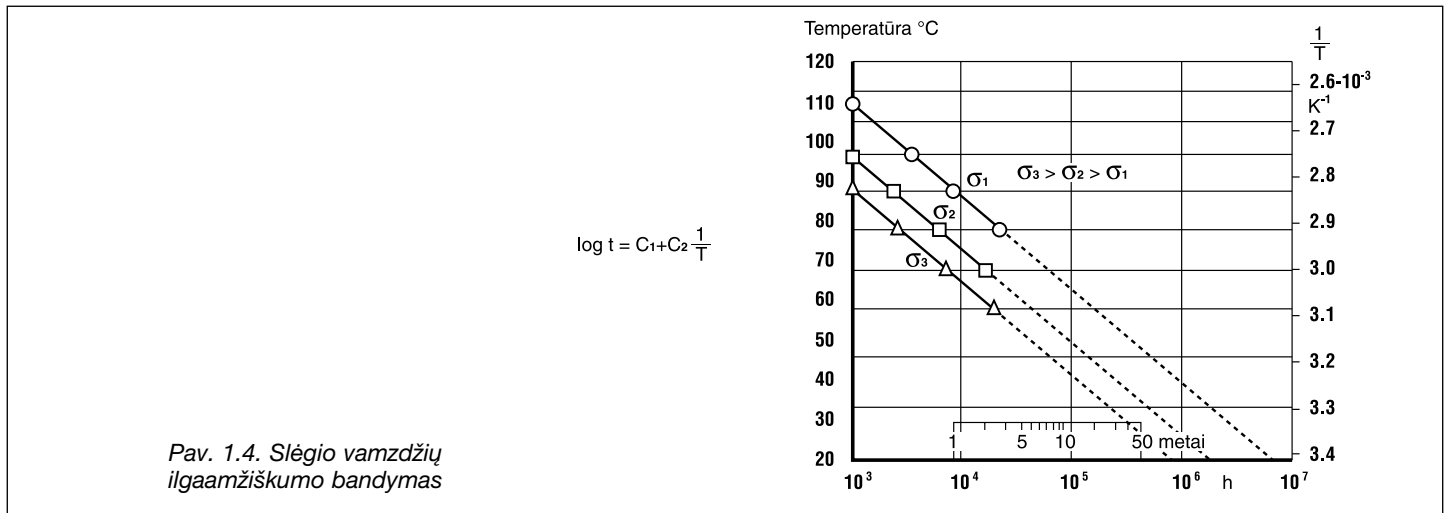
1.3. Plastikinių vamzdžių ilgaamžiškumas

Plastikinio vamzdžio ilgaamžiškumas priklauso nuo projekcinio įtempimo, apskaičiuoto tam tikram vamzdžio tarnavimo laikui. Vamzdžio stiprumas taip pat priklauso nuo temperatūros. Valkšnumas didės didėjant temperatūrai. Todėl vietoj didėjančio apkrovimo laiko t , galima didinti temperatūrą, tokiu būdu galima nustatyti ilgalaikį vamzdžio stiprumą atliekant bandymus laboratorijoje (standartinio bandymo laikas 1- 2 metai). $\log t = C_1 + C_2 \frac{1}{T}$

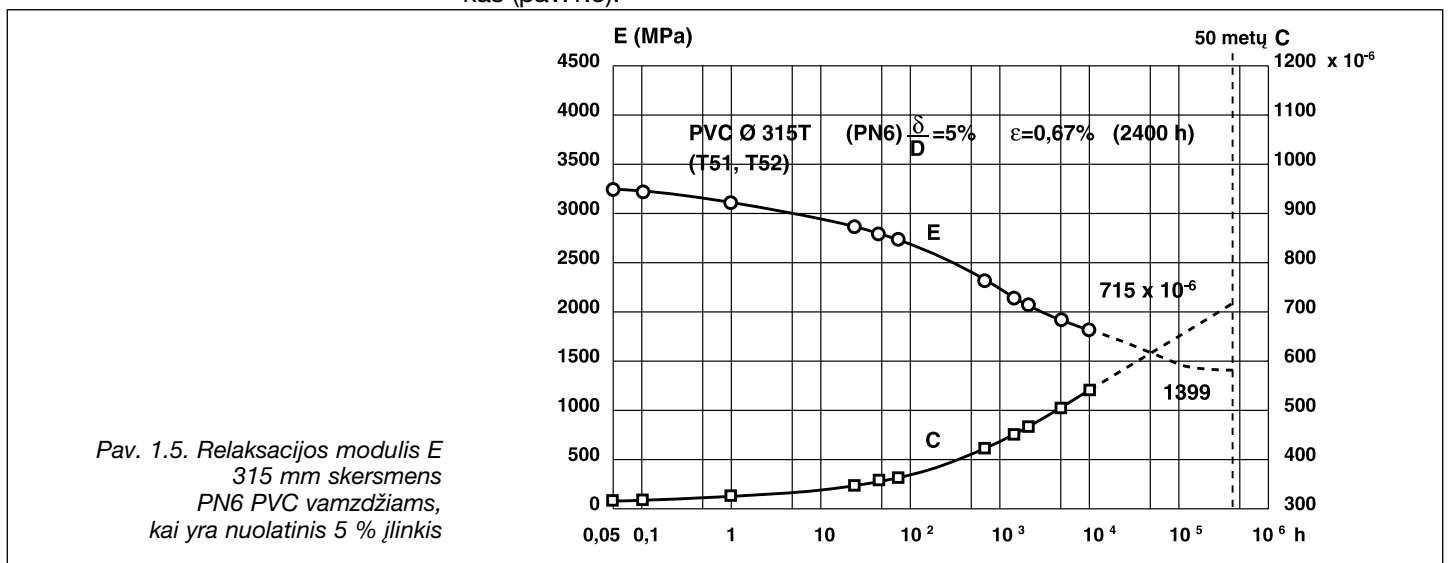
t apkrovimo laikas, T absoliuti temperatūra ($^{\circ}K$)

Brėžiant bandymo rezultatų reikšmes T ir t , $1/T$ skalėje pagal logaritminę t skalę pav.1.4 ekstrapoliacijos būdu nustatome projektinius įtempimus kai temperatūra $20^{\circ}C$, o tarnavimo laikas ne trumpesnis kaip 50 metų.

Projektiniai įtempimai priklauso nuo medžiagos kokybės ir nuo pasirinkto saugumo koeficiento (1-2,5). 50 metų nėra tas laikas po kurio vamzdžiai bus pažeisti. Mažas projektinis įtempimas lyginant su trūkimo įtempimu reiškia, kad vamzdis gali tarnauti kelis šimtus metų.



Įtempimai yra naudojami projektuojant slėgio vamzdinius, tokiems vamzdžiams dominuojantis faktorius yra įtempimai vamzdžio sienelėje, tačiau neslėginuose nuotekų vamzdžiuose dominuojantis faktorius yra vamzdžio deformacija nuo grunto slėgio. Jeigu vamzdis paklotas teisingai, jo deformacija po tam tikro laiko bus pastovi. Pradinis lenkimo įtempimas mažės priklausomai nuo laiko. Todėl čia pagrindinis dydis yra projektinė deformacija, nes šis dydis išlieka pastovus per visą apkrovimo laiką. Bandymais nustatomas neslėgiminių vamzdžių tarnavimo laikas (pav.1.5).



Lentelė 1.2. Rekomenduojama lenkimo deformacija vamzdžio sienelėje.

Vamzdžio medžiaga	Leistina deformacija vamzdžio sienelėje %
PVC	2,5
PE	5

2. Projektavimo kriterijai; grunto ir plastikinių vamzdžių sąveika

2.1. Įlinkiai ir apkrovos

Vamzdžiai pagaminti iš tokių medžiagų kaip ketus, betonas, keramika, sėdant gruntui turi patys atlaikyti visas apkrovas. Kadangi vamzdis yra standus, jis greitai pažeidžiamas. Tokius pažeidimus sunku prognozuoti. Plastikiniai vamzdžiai išlinksta, gruntas nusistovi ir toliau apkrovos nedaro įtakos plastikiniam vamzdžiui.

Kaip jau buvo minėta deformacija ar įtempimai nėra pagrindiniai plastikinių vamzdžių projektavimo kriterijai. Daug svarbesnis yra plastikinių vamzdžių sąryšis su gruntu. Santykiniam plastikinio vamzdžio įlinkiui δ/D apskaičiuoti naudojama Spangler formulė:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{f(q)}{S_R + S_S}$$

q - vertikali apkrova, S_R - vamzdžio žiedinis standumas, S_S - grunto standumas
Vamzdžio žiedinis standumas S_R

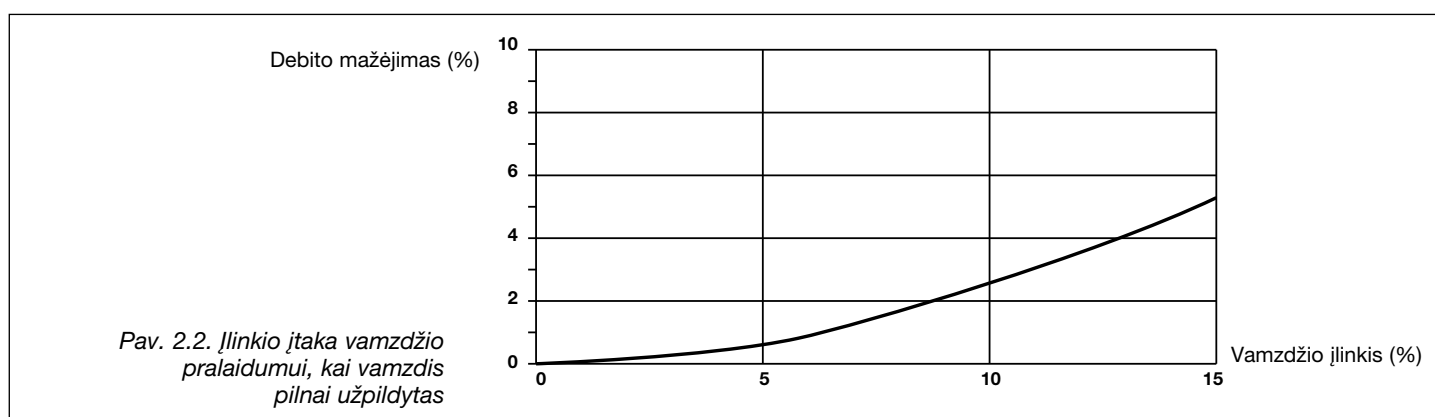
$$S_R = \frac{EI}{D^3}$$

E - relaksacijos modulis, I - vamzdžio sienelės inercijos momentas
($I = S^2/12$, S - vamzdžio sienelės storis)

Pagal Skandinaviskus standartus neslėginiai nuotekų vamzdžiai klasifikuojami priklausomai nuo vamzdžio žiedinio standumo S_R . Europoje daugiausia naudojami nuotekų vamzdžiai, kurių $S_R = 4 \text{ kPa}$ (**Wavin N klasės vamzdžiai**) arba $S_R = 8 \text{ kPa}$ (**Wavin S klasės vamzdžiai**). Detalių įlinkių skaičiavimą žr. 10 skyrių.

Lentelė 2.1. Įlinkio įtaka vamzdžio skerspūvio plotui.

Leidžiami plastikinių vamzdžių įlinkiai:	Vertikalus įlinkis	0 %	5 %	10 %	15 %
PVC	8%				
PE	9%				
	Skerspūvio plotas	0,7854 d ²	0,7825 d ²	0,7742 d ²	0,7608 d ²
	Ploto sumažėjimas	0 %	0,37 %	1,43 %	3,14 %

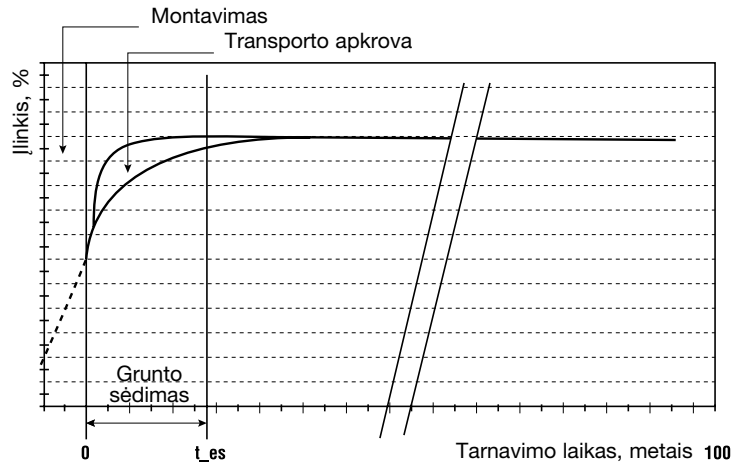


Nebūtina turėti vamzdį su dideliu žiediniu standumu, reikia tik gerai sutankinti gruntą. Lentelėje 2.2 pateikti skirtumai tarp įvairių vamzdžių projektavimo kriterijų. Šie projektavimo kriterijai taikomi ir slėgio, ir neslėginiams vamzdynamams.

Lentelė. Skirtumai tarp įvairių vamzdžių projektavimo kriterijų.	Standus	Pusiaus standus	Lankstus
Numatomas ilgaamžiškumas	Pagal vamzdžio medžiagos stiprumą	Vamzdžio medžiaga + grunto stiprumas	Vamzdžio žiedinis standumas + grunto standumas
Charakteristikos	Vamzdis turi atlaikyti visas apkrovas	→ ←	Vamzdis kartu su gruntu atlaiko apkrovas
Medžiagos	Betonas, keramika, ketus	Plienas, GRP, GRE	PE, PVC, PP
Vamzdžių projektavimo kriterijai	Įtempimas	Įtempimas / deformacija	Įlinkis+stabilumas

2.2. Įlinkių susidarymas

Visi čia pateikti duomenys yra gauti atlikus jau sumontuotų plastikinių vamzdynų tyrimus. Dėl papildomos informacijos galite kreiptis į Wavin Baltic techninių konsultacijų centrą.



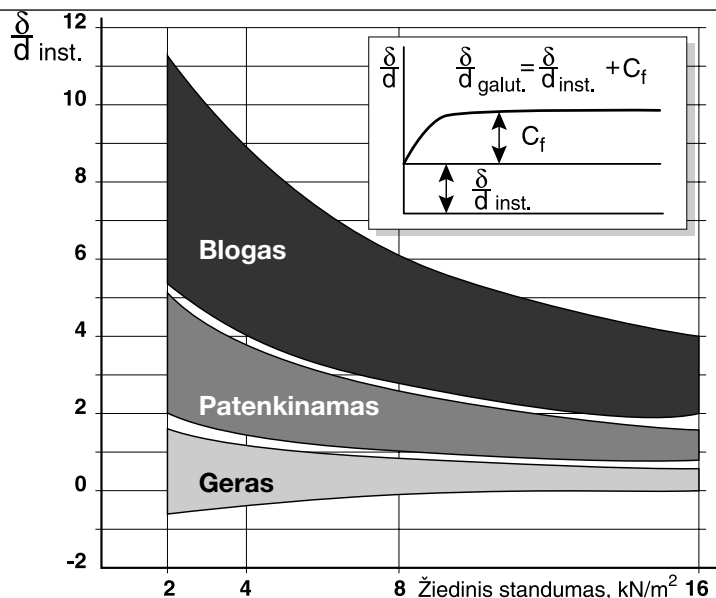
Pav. 2.3.

Yra dvi įlinkių susidarymo fazės (pav. 2.3.). Pirmą fazę - įlinkiai atsiradę tuoj pat po vamzdžių sumontavimo. Tokie įlinkiai galutinai susiformuoja praėjus maždaug dviems metams po montavimo. Antrą fazę - tai įlinkiai nuo grunto sėdimo. Gruntui galutinai nusistovėjus šie įlinkiai toliau nedidėja. Gruntinis vanduo tik pagreitina grunto sutankėjimą apie vamzdį ir nežymiai padidina įlinkį tuoju pat po instaliacijos, jeigu gruntas nepilnai sutankintas. Vėlesni gruntinio vandens svyravimai plastikiniams vamzdžiams įtakos neturi. Gerai instaliuotuose vamzdynuose, transporto apkrova pirmoje įlinkių susidarymo fazėje taip pat veikia kaip sutankinimo faktorius, vėliau transporto apkrovos įtakos vamzdynams neturi.

2.3. Įlinkiai ir montavimo kokybė

Detalių įlinkių skaičiavimą žr. 10.1. Kiekvienam montavimo tipui pritaikomas koeficientas C_f .

- 1. Geras montavimas, $C_f = 1,0$.** Smėlio - žvyro mišinys atsargiai pilamas apie vamzdį ir sutankinamas. Virš vamzdžio gruntas pilamas ne daugiau kaip 30 cm storio sluoksniais, sutankinant kiekvieną sluoksnį. Minimalus sutankinto smėlio - žvyro mišinio sluoksnis - 15 cm, po to pilamas bet koks gruntas ir vėl sutankinamas. Sutankinimas 94% ir daugiau pagal Standard Proctor.
- 2. Patenkinamas montavimas, $C_f = 2,0$.** Smėlio - žvyro mišinys pilamas ne daugiau kaip 50 cm storio sluoksniais, sutankinant kiekvieną sluoksnį. Minimalus sutankinto smėlio - žvyro sluoksnis - 15 cm, po to pilamas bet koks gruntas ir vėl sutankinamas. Sutankinimas 87-94% pagal Standard Proctor.
- 3. Blogas montavimas, $C_f = 3,0$.** Gruntas yra smėlio - žvyro mišinys, nesutankinamas.
- 4. Neteisingas montavimas, $C_f = 4,0$.** Gruntas yra molingas, nesutankinamas.



Pav. 2.4. Projektavimo diagrama.

Pastaba:
Vidutiniai įlinkiai imami pagal apatinę ploto kraštinę, maksimalūs įlinkiai - pagal viršutinę ploto kraštinę.

Šios taisyklės galioja, jei laikomasi tokių sąlygų:

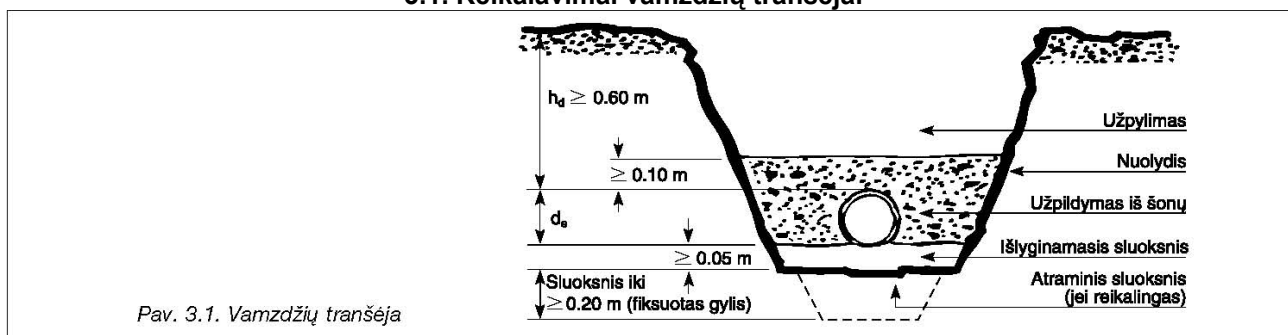
- Gylis nuo 0,80 m iki 6,0m. Esant kitokiam gyliui reikia atlikti detalesnius skaičiavimus, kreiptis į Wavin Baltic techninių konsultacijų centrą;
- Plastikiniai vamzdžiai turi atitikti šiuos standartus: LST EN 12201-2, LST ISO 11922, LST ISO 4427, LST ISO 4435, LST ISO 4422, LST 1073435.
- Montavimo tipai „Geras“, „Patenkinsimas“ ir „Blogas“ turi atspindėti realią darbo kokybę.
- Kai įlinkiai tokie, kaip parodyta pav. 2.4., deformacija vamzdžio sienelėje bus daug mažesnė už leidžiamą ir projektuojant deformacija neskaičiuojama.

3. Žemės darbai

3.1. Wavin plastikinių vamzdžių išdėstymas

Wavin PVC ir PE vamzdžiai klojami pagal Lietuvoje galiojančias normas. Žemiau pateiktos taisyklės negalioja Wavin PE vamzdžiams, paklotiems durpynuose ir po vandeniu. Wavin vandentiekio ir nuotekų vamzdžiai gali būti klojami vienoje tranšėjoje bei atstumai tarp jų neribojami, jeigu abi linijos sumontuotos iš Wavin plastikinių vamzdžių. Kur įmanoma vandentiekio vamzdžius rekomenduojama kloti virš nuotekų vamzdžių. Vamzdžių tranšėja turi būti paruošta laikantis nurodytų taisyklių.

3.1. Reikalavimai vamzdžių tranšėjai



Pav. 3.1. Vamzdžių tranšėja

Klojant standartinį PE arba PVC vamzdį būtina laikytis šių reikalavimų: išlyginamasis sluoksnis turi būti klojamas ar supurenamas ir paskui išlyginamas taip, kad vamzdis atsiremtų vienodai, užpildas iš šonų taip pat bus atrama vamzdžiams, todėl svarbu jį sutankinti, suminant kojomis.

Išlyginimui ir užpildui naudojamos medžiagos turi atitikti šiuos kriterijus:

- dalelių dydis neturi viršyti 20 mm;
- 8 - 20 mm dalelių kiekis neturi viršyti 10%;
- medžiaga neturi būti sušalusi;
- užpildas turi būti chemiškai neutralus vamzdynui, gruntui bei gruntiniams vandenims;

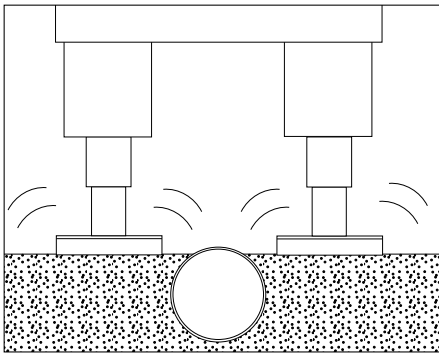
- negalima naudoti aštrių nuolaužų turinčių medžiagų.

Virš vamzdžių esantis užpildas turi atitikti reikalavimus, keliamus konstrukcijai, esančiai virš vamzdyno (kelias, grindinys ar pan.). Grunto sluoksnis turi būti ne mažesnis kaip 0,6 m, jei vamzdyną veiks transporto apkrova, išskyrus atvejus, kai imamas specialių priemonių. Todėl, jei užšalusiam grunte klojami, pavyzdžiui, geriamojo vandens vamzdynai, jie užpilami 1,8 m grunto sluoksniu iki vamzdžio viršaus.

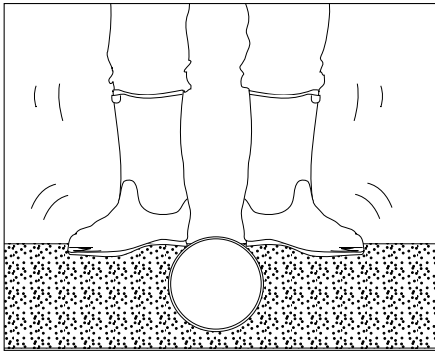
WAVIN Safe Tech dvisluoksniai ir TS trisluoksniai vandentiekio vamzdžiai gali būti klojami be jokio specialaus tranšėjos paruošimo, užpildui naudojant iškastą gruntą. Wavin garantuoja, kad Safe Tech dvisluoksniai ir TS trisluoksniai vamzdžiai atsparūs visų įmanomų gruntų poveikiui: tinka molis, smėlis, žvyras, įvairūs šių gruntų deriniai, gali būti naudojami net trupinti akmenys, statybinis laužas: betono gabalai ar asfalto nuolaužos.

Yra tik du apribojimai darbams ir gruntui:

1. kad Wavin Safe Tech arba Wavin TS vamzdis nebūtų sugniuždytas ar suspaustas netolygiai užpilant gruntą,
2. kad akmenys ar statybinio laužo gabalai būtų ne didesni nei 60 mm skersmens.



Pav. 3.2. Grunto suplūkimas plokščiu vibratoriumi.



Pav. 3.3. Grunto suplūkimas kojomis.

3.3. Užpylimas gruntu

Rekomenduojami įvairūs grunto suplūkimo būdai.

Suplūkimas. Įrengiant plastmasinių vamzdžių sistemą, svarbu suplūkti gruntą, nes taip gaunama reikiama šoninė atrama (sutankinimo laipsnis). Suplūkimui galima naudoti įvairią įrangą (3.2. pav.), galima plūkti žemės kojomis (3.3. pav.). Lentelėje 3.4. parodyta, kokį suplūkimo laipsnį (procentais) galima pasiekti, naudojant įvairią įrangą. Čia parodytas dviejų - Standard Proctor (SP) ir Modifikuotas Proctor (MP) - įrangų skirtumas.

Suplūkimas modifikuotu Proctor (MP) iki maždaug 85%. Vieną kartą pervažius plokšteliniu vibratoriumi (nuo 50 iki 100 kg) per 20 cm storio grunto sluoksnį, jis iškarto sutankinamas iš abiejų pusių. 15 cm storio grunto sluoksnį vibratoriumi (nuo 50 iki 100 kg) galima tankinti vieną kartą. 20 cm storio grunto sluoksnį vibratoriumi (nuo 100 iki 200 kg) galima tankinti vieną kartą.

Suplūkimas Standart Proctor (MP) iki maždaug 90%. Keturis kartus pervažius plokšteliniu vibratoriumi (nuo 50 iki 100 kg) per 20 cm storio grunto sluoksnį, jis iškarto sutankinamas iš abiejų vamzdžio pusių. 15 cm storio grunto sluoksnį plūkiame keturis kartus. 20 cm storio grunto sluoksnį vibratoriumi (nuo 100 iki 200 kg) plūkiame keturis kartus.

Dėmesio: Jeigu gruntas tankinamas virš vamzdžio, 15 cm storio grunto sluoksniui minimalus apsauginis sluoksnis virš vamzdžio - 25 cm. 20 cm storio grunto sluoksniui minimalus apsauginis sluoksnis virš vamzdžio - 40 cm. 10 cm žemės sluoksnį sutankiname kojomis per keturis kartus.

Lentelė 3.4. Grunto suplūkimas skirtinga įranga.

Standard Proctor (SP)	Modifikuotas Proctor (MP)
78%	75%
83%	80%
88%	85%
93%	90%

4. Temperatūros įtaka plastikiniam vamzdžiams

4.1. Plastikinių vamzdžių plėtimasis

Plastmasė turi gana didelį linijinį šiluminio plėtimosi koeficientą, į jį reikia atsižvelgti, klojant plastmasinius vamzdžius. Vamzdžiams, sujungtiems movomis, paprastai nereikia specialių priemonių dėl temperatūrų skirtumo sukkelto šiluminio plėtimosi, nes kiekviena mova veikia kaip plėtimosi mazgas. Tačiau naudojant ilgus suklijuotų PVC vamzdžių ar sulydytų PE vamzdžių atkarpas, jos bus tarsi vienas ilgas vamzdis. Tokiu būdu plėtimasis ar susitraukimas koncentruojasi.

$$\Delta L = \Delta t \times L \times \alpha$$

ΔL - išilginis plėtimasis/susitraukimas (m), $\Delta t = T_1 - T_2$ (°C), T_1 - stabili grunto temperatūra, T_2 - klojamo vamzdžio temperatūra, L - atkarpos ilgis (m), α - linijinio šiluminio plėtimosi koeficientas.

Pavyzdys. 500 metrų PE 80 vamzdžio, sulydyto ant žemės paviršiaus vasaros dieną, medžiagos temperatūra gali nesunkiai siekti 40°C, jei jis apšviečiamas saulės. Po to, kai atkarpa paklota tranšėjoje ir užpilta, per naktį temperatūra gali nukristi iki 10°C.

Žinant šiuos skaičius, galima paskaičiuoti:

$$\Delta L = (10 - 40) \times 500 \times 1.8 \times 10^{-4}$$

$$\Delta L = - 2.7 \text{ m}$$

Tai reiškia, kad sekantį rytą vamzdyno atkarpa bus 2.7 m trumpesnė.

Susitraukimą galima kompensuoti klojant 2.7 m ilgesnį vamzdį. Tačiau, jei vamzdžio atkarpa bus uždengta gruntu (kaip pavyzdyje), gruntas laikys vamzdį ir neleis daug trauktis. Geriausias sprendimas - pritvirtinti vamzdyną abiejuose galuose. Žinoma, atsiras vamzdžio atkarpos išilginis įtempimas, bet defektų

nebus, jei temperatūros svyravimai neviršys 70°C.

Priešingai, jei klojant temperatūra yra mažesnė nei darbinė, vamzdyno atkarpa plėsis. Tačiau dažniausiai tai nesukelia tokių rimtų problemų kaip susitraukimas. Būtų gerai, kad vamzdis stabilizuotųsi tranšėjos temperatūroje, kol bus daromas galų sujungimas. Tam paprastai pakanka 24 valandų.

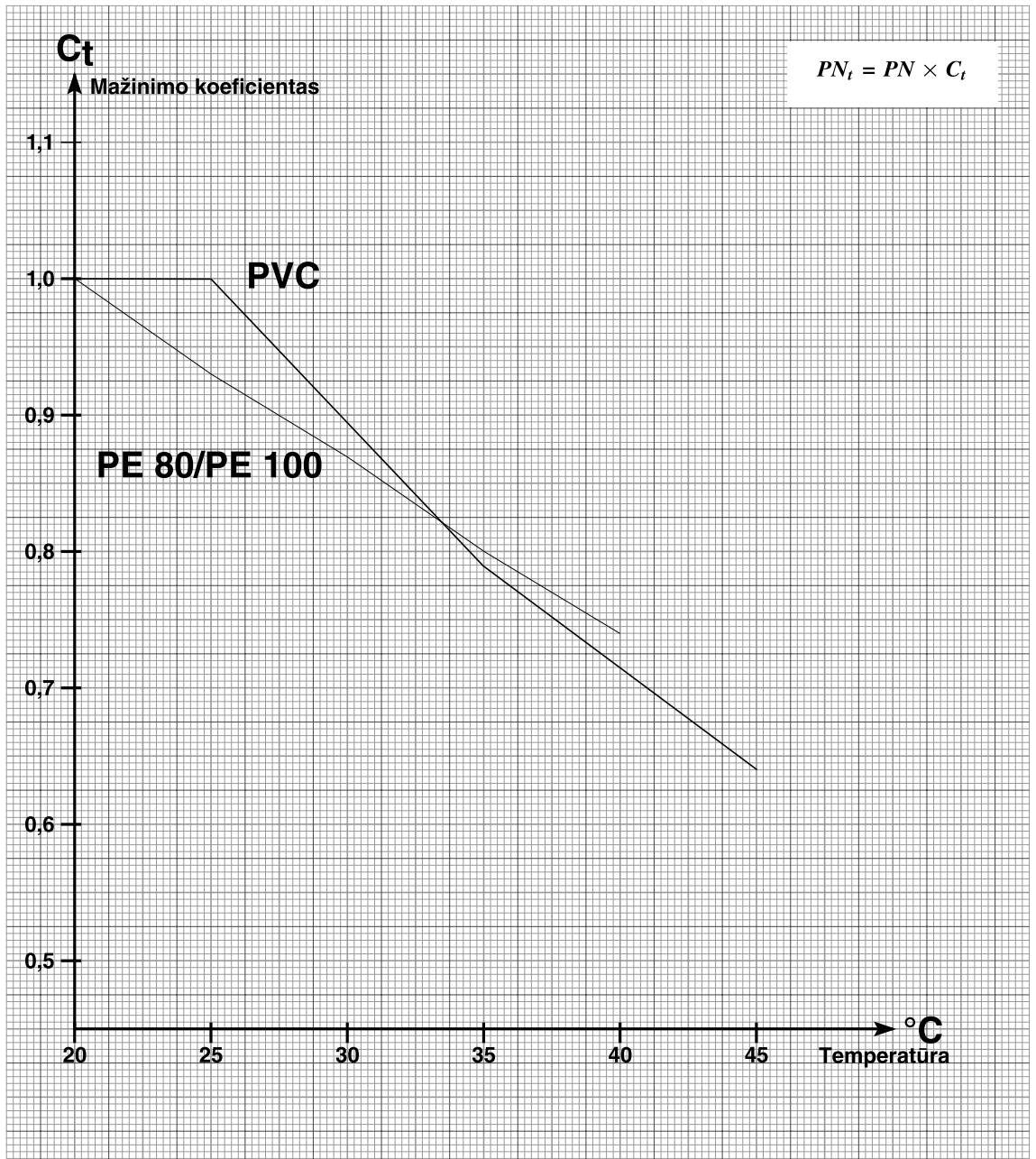
4.2. Plastikinių vamzdžių naudojimas, kai vandens temperatūra didesnė nei 20°C

Jei aplinkybės verčia viršyti maksimalią leistiną vamzdžių eksploatacavimo temperatūrą, norint kad vamzdžiai tarnautų taip pat ilgai, reikia mažinti slėgį. Darbinę temperatūrą galima apskaičiuoti pagal pateikiamą diagramą.

Pavyzdys. PE 100 slėgio vamzdis PN 10 turi būti naudojamas esant 40°C temperatūrai

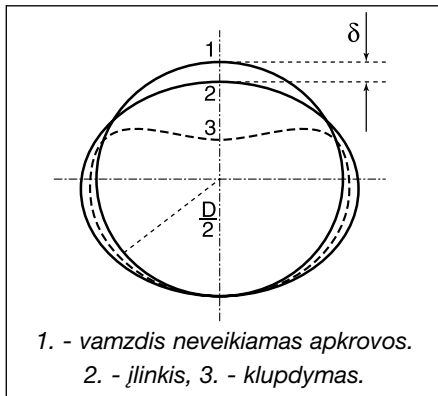
$$PN_{40^{\circ}C} = 10 \text{ bar} \times 0.74$$

Kai darbinė temperatūra 40°C, vamzdžio ilgaamžiškumas nesutrumpės, jei darbinis slėgis neviršys 7.4 bar.



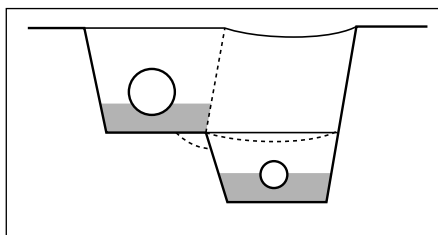
Medžiaga	Leidžiamas įlankis
PVC	$\delta = 8 \%$
PE	$\delta = 9 \%$

Lentelė 5.1

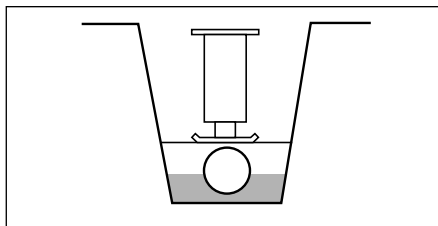


1. - vamzdis neveikiamas apkrovos.
2. - įlankis, 3. - klumpymas.

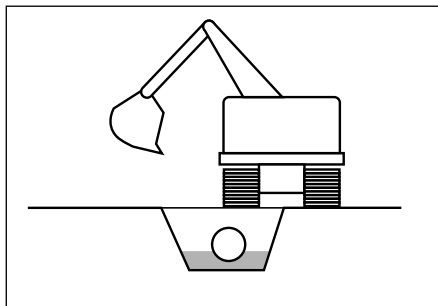
Pav. 5.1. Plastikinio vamzdžio įlankiai.



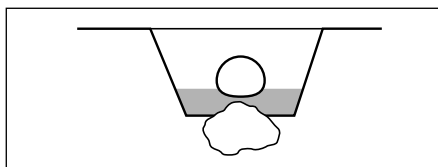
Pav. 5.3. Tranšėjos formos.



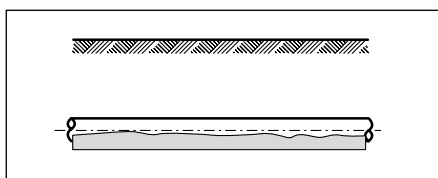
Pav. 5.4. Gruntas tankinamas sunkia įranga virš vamzdžio.



Pav. 5.5. Sunkių mechanizmų judėjimas statybos metu.



Pav. 5.6. Nelygus tranšėjos pagrindas.



Pav. 5.7. Nelygus išlyginamasis sluoksnis.

5. Detalus įlankių skaičiavimas

5.1. Leistini įlankiai ir skaičiavimas

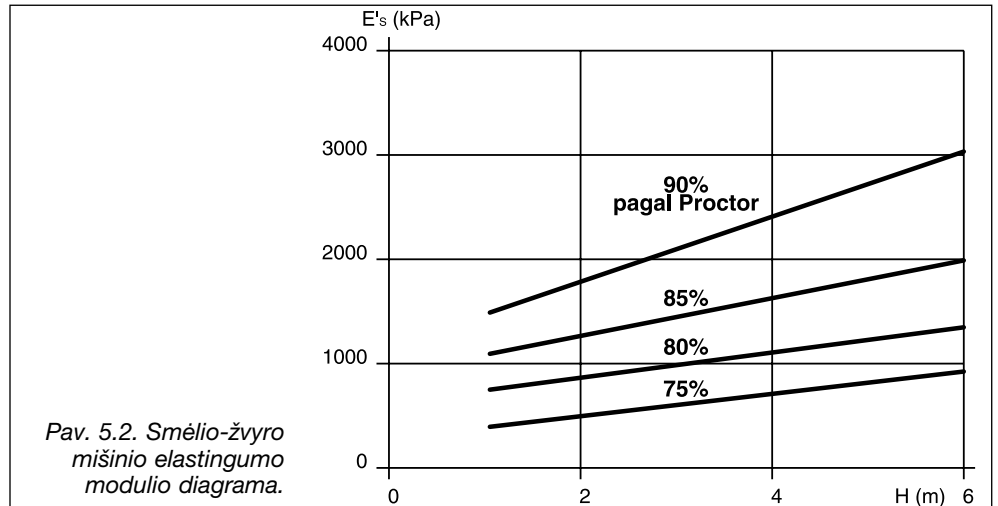
Įlankių ir apkrovų skaičiavimai paremti praktiniais matavimais (žr. skyrių Nr. 2). Įlankiai, susidarę iš karto po sumontavimo ir montavimo metu, apskaičiuojami pagal formulę:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{0,083 \times q}{16 \times S_R + 0,122 \times E'_s}$$

δ - skersmens sumažėjimas, D - skersmuo, q - vertikali apkrova

S_R - vamzdžio žiedinis standumas, E'_s - grunto elastingumo modulis

Ilgalaikiai įlankiai randami įvedant koeficientus (žr. skyrius Nr. 2.3, 5.2 ir 5.3).



Pav. 5.2. Smėlio-žvyro mišinio elastingumo modulio diagrama.

10.2. Montavimo sąlygos

Anksčiau paminėti įlankiai atsiranda tik gerai laboratorijoje ištirtuose gruntuose, todėl prie šių įlankių pridedami koeficientai priklausantys nuo montavimo sąlygų:

montavimo faktoriaus (I_f) ir tranšėjos paruošimo faktoriaus (B_f)

Montavimo faktorius I_f priklauso nuo:

1. Tranšėjos formos (Pav. 5.3.)
2. Kai tankinama sunkia įranga iš karto virš vamzdžio (Pav. 5.4.)
3. Darbo eiga kontroliuojama, arba ne.
4. Sunkių mechanizmų judėjimo statybos metu (Pav. 5.5.)

Tranšėjos paruošimo faktorius B_f priklauso nuo:

1. Nelygus tranšėjos pagrindas (dideli akmenys ir t.t. Pav. 5.6)
2. Nelygus išlyginamojo sluoksnio (Pav. 5.7)

Galutiniai įlankiai $i(\%)$, susidarę tuojau po montavimo (žr. skyrių Nr. 2.2) apskaičiuojami pagal formulę:

$$i(\%) = \left(\frac{\delta}{D} \right)_{\text{skaičiuoj.}} \times 100\% + I_f + B_f$$

Faktoriaus I_f nustatymas

Lentelė 5.2.

Darbo eiga nekontroliuojama	1-2%
Darbo eiga kontroliuojama	0%
Statybos metu juda sunkūs mechanizmai, kai gylis $H < 1,5$ m	1-2%
Sutankinimas su sunkia įranga, $> 0,6$ kN	0-1%

Faktoriaus B_f nustatymas

Lentelė 5.3.

Montavimo kokybė	„Geras“ montavimas		„Vidutiniškas“ montavimas	
	Darbo eiga nekontroliuojama			
Be akmenų	2%		4%	
Su akmenimis	3%		5%	
Darbo eiga kontroliuojama				
Be akmenų	1%		2%	
Su akmenimis	2%		3%	

5.3. Ilgalaikiai ir trumpalaikiai įlinkiai

Yra dvi įlinkių susidarymo fazės (žr. skyrių Nr. 2.2, pav. 2.3), todėl ilgalaikiai įlinkiai apskaičiuojami pagal formulę:

$$i (\%) = 2 \times \left(\frac{\delta}{D} \right)_{\text{skaičiuoj.}} \times 100\% + I_f + B_f$$

Tai yra maksimalūs vamzdžio įlinkiai, vidutiniai įlinkiai apskaičiuojami pagal formulę:

$$i (\%) = 2 \times \left(\frac{\delta}{D} \right)_{\text{skaičiuoj.}} \times 100\% + I_f$$

5.4. Apkrovų skaičiavimai

$$q = q_v + q_w + q_t$$

vertikali grunto apkrova

$$q_v = g \times (H-h) + g_w \times h$$

apkrova dėl gruntinio vandens

$$q_w = 10 \text{ kN/m}^3 \times h$$

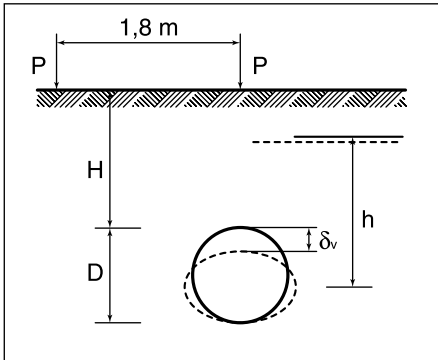
transporto apkrova

$$q_t = C \times \frac{3 \times P}{2 \times \pi \times H^2}$$

H - gylis, h - gruntinio vandens lygis virš vamzdžio, P - ratų slėgis

g_w - grunto tankis gruntinio vandens lygyje

g - grunto tankis virš gruntinio vandens



Pav 5. 8 Apkrovos

5.5 Išilginis įlinkis (klūpdymas)

Išilginis įlinkis atsiranda tada, kai išorinis slėgis viršija tam tikrą dydį, kuris apskaičiuojamas taip:

$$P_b = 24 \times S_R$$

Kritinis išilginio įlinkio susidarymo slėgis, kai vamzdis neužpildas gruntu

$$P_{bs} = C \times \sqrt{S_R \times S_s}$$

Kritinis išilginio įlinkio susidarymo slėgis, kai vamzdis paklotas grunte

$$P_{bs} = 5,63 \times \sqrt{S_R \times 2 \times E'_s}$$

kai vamzdis deformuotas

$$P_{bs \text{ deform. vamzd.}} = \alpha \times P_{bs}$$

$$\alpha = 1 - \left(3 \times \frac{\delta}{D} \right)$$

Šios formulės naudojamos apskaičiuojant saugumo koeficientą F , kuris turi būti lygus arba didesnis nei 2:

$$F = \frac{P_{bs}}{q}$$

5.6. Skaičiavimų pavyzdys

Reikšmė

γ - skersmens sumažėjimas

D - skersmuo

q - vertikali apkrova

E_R - vamzdžio elastingumo modulis

I - vamzdžio inercijos momentas

S_R - žiedinis vamzdžio standumas

S_s - grunto standumas

E'_s - grunto standumo modulis

q_v - vertikali grunto apkrova

γ_{fo} - grunto tankis virš gruntinio vandens

γ_{fu} - grunto tankis žemiau gruntinio vandens

γ_v - vandens tankis

q_w - vandens slėgis

q_t - transporto apkrova

P - ratų slėgis

I_f - montavimo faktorius

B_f - tranšėjos paruošimo faktorius

P_b - kritinis klūpdyimo slėgis, kai vamzdis neužkastas

P_{bs} - kritinis klūpdyimo slėgis, kai vamzdis grunte

α - redukcijos koeficientas

F - saugumo koeficientas

H - gylis

h - atstumas nuo vamzdžio iki gruntinio vandens

σ - įtempimas

ε - deformacija

s - sienelės storis

Pradiniai duomenys (gruntas - smėlis)

Gylis	6 metrai
Gruntinis vanduo	4 metrai virš vamzdžio
Transporto apkrova	64 kN (vienam ratui)
γ_{fo}	15.0 kN/m ³
γ_{fs}	20.0 kN/m ³
Sutankinimas	92% MP $E'_s = 3500$ kN/m ²
Vamzdžio klasė N	$S_r = 4$ kN/m ²

Apkrovos

$$q_i = \gamma_{fo} \times (H-h) + \gamma_{fs} \times h = 15 \times (6-4) + 20 \times 4 = 110 \text{ kN/m}^2$$

$$q_v = \gamma_v \times h = 10 \times 4 = 40 \text{ kN/m}^2$$

$$q_f = 1.45 \times \frac{6 \times P}{2 \times \pi \times H^2} = 1.45 \times \frac{6 \times 64}{2 \times \pi \times 6^2} = 1,7 \text{ kN/m}^2$$

$$q = q_i + q_v + q_f = 110 + 40 + 1,7 = 151,7 \text{ kN/m}^2$$

Įlinkių skaičiavimas

$$\frac{\delta}{D} = \frac{0,083 \times q}{16 \times S_r + 0,122 \times E'_s} = \frac{0,083 \times 151,7}{16 \times 4 + 0,122 \times 3500} = 0,025 = 2,5\%$$

Prie šių įlinkių reikia pridėti montavimo faktorių ir tranšėjos paruošimo faktorių.

		Pirmas variantas		
$\frac{\delta}{D}_{ilgalaikis} = \frac{\delta}{D}_{numatytas} \times 2 = 2,5 \times 2 = 5,0 \%$	Darbo eiga nekontroliuojama			1%
	Sunkūs mechanizmai statybos metu	Taip		1%
	Sunki tankinimo įranga	Nenaudojama		0%
$\frac{\delta}{D}_{vidutinis} = \frac{\delta}{D}_{ilgalaikis} + I_f = 5,0 + 2 = 7,0 \%$	If	Viso		2%
	Montavimas	Teisingas		0%
	Darbo eiga kontroliuojama			0%
$\frac{\delta}{D}_{maksimalus} = \frac{\delta}{D}_{vidutinis} + B_f = 7,0 + 1 = 8,0 \%$	Gruntas	Be akmenų		1%
	Bf	Viso		1%
	If + Bf			3%

		Antras variantas		
$\frac{\delta}{D}_{ilgalaikis} = \frac{\delta}{D}_{numatytas} \times 2 = 2,5 \times 2 = 5,0 \%$	Darbo eiga kontroliuojama			0%
	Sunkūs mechanizmai statybos metu	Taip		1%
	Sunki tankinimo įranga	Naudojama		0%
$\frac{\delta}{D}_{vidutinis} = \frac{\delta}{D}_{ilgalaikis} + I_f = 5,0 + 1 = 6,0 \%$	If	Viso		1%
	Montavimas	Teisingas		0%
	Darbo eiga kontroliuojama			0%
$\frac{\delta}{D}_{maksimalus} = \frac{\delta}{D}_{vidutinis} + B_f = 6,0 + 2 = 8,0 \%$	Gruntas	Su akmenimis		2%
	Bf	Viso		2%
	If + Bf			3%

Abiem atvejais įlinkiai neviršija maksimalios 8 % ribos. Toliau įvertinamas saugumo koeficientas:

$$q = q_i + q_v + q_f = 110 + 40 + 1,7 = 151,7$$

$$P_{bs} = 5,63 \times \sqrt{S_r \times 2 \times E'_s} = 5,63 \times \sqrt{4 \times 2 \times 3500} \approx 942 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 1 - (3 \times \frac{\delta}{D}) = 1 - (3 \times 0,008) = 0,98$$

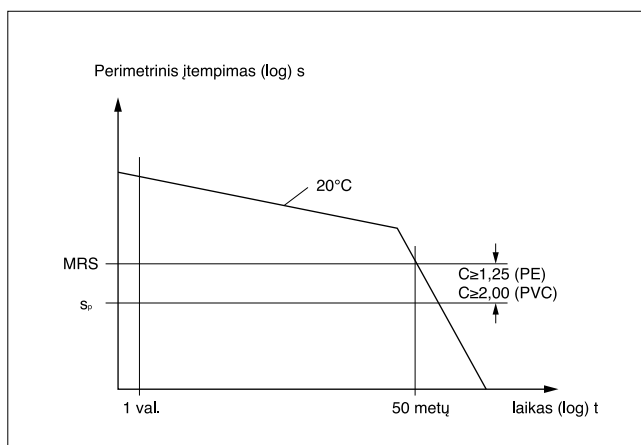
$$P_{bs \text{ deform. vamzd.}} = \alpha \times P_{bs} = 0,98 \times 942 = 923 \text{ kN/m}^2$$

$$F = \frac{P_{bs}}{q} = \frac{923}{151,7} = 6,0 > 2,0 \quad F \text{ turi būti } \geq 2,0$$

6. Wavin slėgio vamzdžiai

6.1. Bendra informacija

Projektuojant slėgiminius vamzdynus pagrindinis dalykas yra medžiagos atsparumas. Termoplastikai (pvz., polivinilchloridas - PVC, polietilenas PE) bėgant laikui netenka savo atsparumo (žr. schemą).



Pav. 6.1 Projektiniai įtempimai

Laboratoriniais tyrimais nustatoma, koks bus medžiagos atsparumas po 50 metų, su sąlyga, kad medžiagos temperatūra neviršija 20°C, o tekantis skystis yra vanduo. Tokiu būdu nustatytas dydis yra žymimas taip:

MRS - minimalus reikalaujamas stiprumas (angl. Minimum Required Strength).

Būtent šis dydis, padalinus jį iš projektinio saugos koeficiento, parodo kokie maksimalūs perimetriniai įtempimai gali atsirasti vamzdžio sienelėje nuo slėgio, kurį sukelia vamzdžiu tekanti substancija.

Neplastifikuotam polivinilchloridui (nPVC) MRS dydis yra 25,0 MPa. Turint omenyje šios medžiagos savybes, kurios pasireiškia eksploatacijos metu, laikoma kad saugos koeficientas negali būti mažesnis negu 2.0.

Skaičiuojant su šiuo koeficientu, sienelės projektiniai įtempimai yra 12,5 MPa (125 atm.), tokiu būdu pagaminti vamzdžiai priskiriami tipui S=125 (SIGMA 125). Jeigu naudojamas didesnis saugos koeficientas (lygus 2,5) projektiniai įtempimai yra 10.0 MPa (100 atm), ir tokie vamzdžiai priskiriami tipui S=100 (SIGMA 100).

Egzistuojantys du vamzdžių tipai tam pačiam nominaliam slėgiui, bet su skirtingais saugos koeficientais, projektuotojams bei montuotojams duoda daug platesnes pasirinkimo galimybes optimaliems problemų sprendimams.

Saugos koeficientas PE vamzdžiams turi būti ne mažesnis kaip 1,25 pagal LST ISO 4427.

Senesnės kartos polietilenai žymimi PE 63 ir PE80. Minimalus reikalaujamas stiprumas medžiagai PE63 yra 6,3 MPa. Tokiam dydžiui projektiniai įtempimai yra 5,0 MPa. O PE 80 vamzdžių MRS yra 8,0 MPa.

Jų projektinių įtempimų lygis laikomas 8.0 MPa, kaip nustatyta Lietuvos standartuose, ir saugos koeficientas yra 1,25.

Projektinių įtempimų prie maksimalaus slėgio ir geometrinių parametrų santykis parodytas pav. 6.1. Kai nominalus slėgis ir vamzdžio skersmuo žinomi, naudojant formulę (pav 6.2.) galima apskaičiuoti sienelės storį.

$$\sigma_p = \frac{p \times (D_y - e)}{20 \times e} \qquad e = \frac{p \times D_y}{20 \times \sigma_p + e}$$

σ_p - projektinis įtempimas vamzdžio sienelėje (MPa)
 p - nominalus slėgis [bar]
 D_y - išorinis vamzdžio skersmuo [mm], e - vamzdžio sienelės storis [mm]

Pav. 6.2 projektinių įtempimų skaičiavimas

Teoriškai, jeigu eksploatuojamas vamzdis turi tinkamus geometrinius parametrus, darbinis slėgis neviršija nominalaus dydžio, vamzdžio temperatūra (dažniausiai atitinkanti transportuojamos substancijos temperatūrą) neviršija 20°C, o taip

pat vamzdžio neveikia faktoriai, greitinantys polimero destrukciją (pvz.: cheminiai junginiai, ultravioletiniai spinduliai), tai vamzdžio tarnavimo laikas bus daugiau negu 50 metų.

Jeigu darbinis slėgis mažesnis negu nominalus, temperatūra žemesnė negu 20°C, tada tarnavimo laikas gali būti iki kelių šimtų metų. Jeigu konstrukciniai parametrai (pvz.: sienelės storis), eksploataciniai parametrai (pvz.: darbinis slėgis) arba paties vamzdžio stiprumas neatitiks projektinių reikalavimų, tada projektinis saugos koeficientas gali būti nepakankamas. Bet tokių atvejų galima išvengti panaudojant patikrintos kokybės produkciją ir atitinkamą instaliacijos ir eksploataavimo techniką.

6.2 Wavin slėgio vamzdžių klasifikacija

PVC slėgio vamzdžiai	Sigma 125				Sigma 100			
Saugumo koeficientas	2				2,5			
SDR (D/s)	41	26			34	21		
PN (bar)	6	10			6	10		
PE 80								
SDR (D/s)*	17		11		9		7,25	
Saugumo koeficientas	1,25	1,6	1,25	1,6	1,25	1,6	1,25	1,6
PN (bar)	8**	6,3	12,5**	10	16**	12,5	20**	16
PE 100								
SDR (D/s)*	26				17			
Saugumo koeficientas	1,25				1,25			
PN (bar)	6,3				10			
PE dujotekio vamzdžiai								
	PE 80			PE 100				
SDR (D/s)	17	11	7,25	26	17	11		
PN (bar)	2,5	4	-	-	4	7		

* - SDR (Standard dimension ratio)

SDR=D/S

D - išorinis vamzdžio skersmuo,

S - sienelės storis.

** - Vamzdžio žymėjime slėgio klasė nurodoma pagal sugumo koeficientą 1,6.

6.3. PVC vamzdžių asortimentas

PVC vamzdžiai yra gaminami iš neklasifikuoto polivinichlorido, toliau vadinamo tiesiog PVC. PVC vamzdžių privalumai:

- lengvumas,
- didelis stiprumas,
- atsparumas korozijai ir elektrokorozijai,
- geros hidraulinės savybės (trinties koeficientas nuo 100 iki 600 kartų mažesnis nei ketaus vamzdžių,
- juos lengva sujungti,
- paslankios jungtys su guminėmis sandarinimo tarpinėmis,
- ilgaamžiu silikonu sutepti guminiai žiedai,
- spalvoti apsauginiai gaubteliai,
- nereikia prižiūrėti.

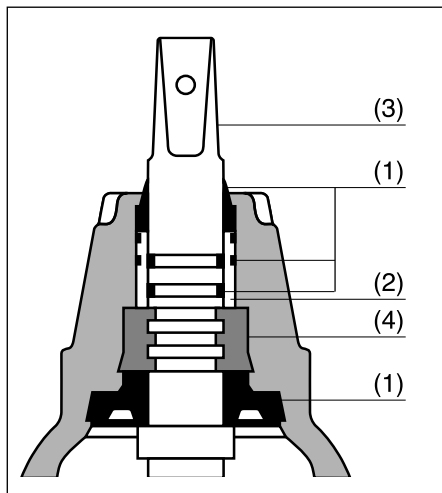
6.4. PE vamzdžių asortimentas

Wavin PE vandentiekio vamzdžiai gaminami iš šviesiai mėlyno PE 80 ir tamsiai mėlyno PE 100 arba iš juodo PE80 ar PE100 su mėlynomis juostelėmis. Vamzdynas atitinka LST EN 12201-2 standartą. Wavin PE slėgio nuotekų vamzdžiai gaminami iš juodo PE100 su rudomis juostelėmis. Šis vamzdynas atitinka LST EN 13244-2 standartą. Šių vamzdžių bendroji charakteristika ir privalumai:

- matmenys - nuo 16 iki 630 mm, slėgio klasės - PN 6.3, PN 10 ir PN 16;
- galima sujungti sudūrimo ir elektromoviniu būdu;
- elektromovinės jungtys su automatiškai nustatoma sulydymo trukme;
- atsparumas difuzijai ir geras cheminis atsparumas;
- mažas svoris;
- didelis stiprumas;
- flanšai atsparūs tempimui;
- lankstumas;
- atsparumas korozijai ir elektrokorozijai;
- geros hidraulinės savybės;

- nereikia specialiai prižiūrėti.

PE 100 yra patobulintas PE 80. Naujų medžiagų tyrimai leido sukurti geresnius polietileninius (PE) vamzdžius plonesnėmis sienelėmis. Taip padidėjo debitas, sutrumpėjo suvirinimo trukmė ir sumažėjo svoris. PE 100 medžiagos savybės geriausiai tinka didesnių matmenų, o PE 80 - mažesnių matmenų gaminiams. PE vamzdžiai ypač tinka vamzdžių renovacijai betransėjiniu būdu. PE vamzdžius taip pat galima naudoti vidinei instaliacijai, juos galima formuoti ir gaminti pagal individualius užsakymus *Wavin* gamykloje.



Pav. 13.1. *Wavin* vožtuvo AVK skersinis pjūvis

6.5. Sklendžių asortimentas

Wavin sklendžių asortimentas gaminamas iš *Meehanite* lieto ketaus (ketus GG ir kalusis ketus GGG) su elektrostatische epoksidine danga, apsaugančia sklendes nuo vidinės ir išorinės korozijos ir atitinkančia geriamo vandens reikalavimus.

Sklendės yra pritaikytos požeminiam montavimui, turi 3 dalių sandarinimo sistemą, kurios nereikia prižiūrėti (pav 6.1.). Plastmasinės atramos neleidžia atsirasti korozijai tarp lieto korpuso ir ašies. Ašis (3) pagaminta iš nerūdijančio plieno. Konstrukcija garantuoja, kad sklendę galima uždaryti ir atidaryti, net jei ji naudojama kelis metus. Minkštai judantis sklęstis yra vulkanizuotas guma. Atraminė įvorė (4) ir kūgio veržlė pagaminti iš atsparaus korozijai žalvario.

Sklendės taip pat gali būti movinės, skirtos PVC vamzdžiams, ir su PE tiesiais galais, skirtais įvairinti į PE vamzdžių sistemas. Be to, sklendės gali būti su flanšais, srieginėmis jungtimis ar movinės PE vamzdžiams.

Visos sklendės hidrauliškai išbandomos gamykloje. Gaminiai turi kokybės kontrolės tarptautinį sertifikatą ISO 9001.

6.6. Ketaus detalių asortimentas

Armatūros detalių asortimentą sudaro trišakiai, reduktoriai, antgaliai ir kt., visi jie yra su įstatoma mova PVC slėgio vamzdžiams ir guminiu sandarinimo žiedu (užspaudžiamas žiedas). Be to, galima užsakyti įvairias armatūros detales su flanšais: trišakius, reduktorius, alkūnes, akles ir kt.

7. Techninės specifikacijos

7.1. Slėgio vamzdžių techniniai duomenys

PE ir PVC-vamzdžių techniniai duomenys:		Tipinės reikšmės			
Žymėjimas:	PE 80	PE 100	PVC	Vnt.	Bandymų būdas:
Tankumas	943	951	1410	kg/m ³	LST EN ISO 1183
Elastingumo modulis (1 mm/min.)	700	1200	3000	MPa	LST EN ISO 527
Lydimosi indeksas	0.9	0.5		g/10 min.	LST EN ISO 1133 sąlyga 18
Šiluminio plėtimosi linijinis koeficientas	1.8 x 10 ⁻⁴	1.3 x 10 ⁻⁴	0.7 x 10 ⁻⁴	°K ⁻¹	LST EN 60216
Specifinė šiluma	1.9	1.9	1.0	J/g ° K	Kalorimet. prie 23°C
Šiluminis laidumas	0.36	0.38	0.15	W/m ° K	DIN 52 612 prie 23 ° C
Min. kreivumo spindulys	25 x dy*	25 x dy*	300 x dy*		esant 20°C
Ekologiškumas	<i>Wavin</i> slėgio vamzdžiai ir armatūros detalės yra aprobuoti pagal Aplinkos techninių savybių apsaugos valdybos reikalavimus ir pripažinti tinkamais geriamojo vandens vandentiekio sistemoms				
Cheminis atsparumas	Žr. priedą A.				

*dy = plastmasinio vamzdžio išorinis diametras

7.2. Wavin vandentiekio sistemų aprobavimas

Reikalavimai PVC slėgio vamzdžiams PN 6 ir PN 10		
Lietuva	Gaminami vamzdžiai atitinka	LST EN 1452-2
Danija	Gaminami vamzdžiai atitinka	DS 972
	Licenzijos Nr.	326 A
	Identifikacijos Nr.	364
Norvegija	Gaminami vamzdžiai atitinka	NS 3621
	Licenzijos Nr.	14
	Identifikacijos Nr.	14
Švedija	Gaminami vamzdžiai atitinka	SS 1776
	Licenzijos Nr.	2724
	Identifikacijos Nr.	379

Reikalavimai PE slėgio vamzdžiams PN 6.3, PN 10 ir PN 16		
Lietuva	Gaminami vamzdžiai atitinka	LST EN 12201-2
Danija	Gaminami vamzdžiai atitinka	DS 119
	PE 80 licenzijos Nr.	914 E
	PE 80 identifikacijos Nr.	364
Norvegija	Gaminami vamzdžiai atitinka	NS 3622
	PE 80 licenzijos Nr.	191
	PE 80 identifikacijos Nr.	191
Švedija	Gaminami vamzdžiai atitinka	SS 3362
	PE 80 licenzijos Nr.	3184
	PE 80 identifikacijos Nr.	379
	PE 100 KP licenzijos Nr.	59

7.3. Jungiamųjų dalių aprobavimas

Wavin PE jungtis:

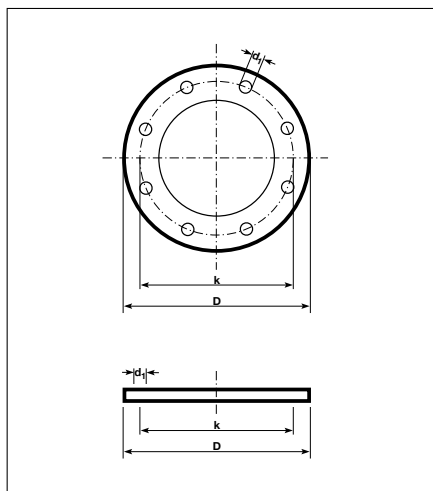
- VA 1.22/DK 8117

Flanšai. Jungties matmenys atitinka tokius standartus:

- ISO 7005-2:1988 „Metaliniai flanšai“
- DIN 2501
- BS 4504
- SS 335
- NS 153
- SFS 2123

14.4. Flanšų matmenys

Standartinių flanšų matmenų lentelė



DN	D		k		d		Varžtai		Kiaurymių skaičius	
	PN 10	PN 16	PN 10	PN 16	PN 10	PN 16	PN 10	PN 16	PN 10	PN 16
25	115	-	85	-	14	-	M 12	-	4	-
32	140	-	100	-	18	-	M 16	-	4	-
40	150	-	110	-	18	-	M 16	-	4	-
50	165	-	125	-	18	-	M 16	-	4	-
65	185	-	145	-	18	-	M 16	-	4	-
80	200	-	160	-	18	-	M 16	-	8	-
100	220	-	180	-	18	-	M 16	-	8	-
125	250	-	210	-	18	-	M 16	-	8	-
150	285	-	240	-	22	-	M 20	-	8	-
200	340	340	295	-	22	22	M 20	M 20	8	12
250	395	405	350	355	22	26	M 20	M 24	12	12
300	445	460	400	410	22	26	M 20	M 24	12	12
400	565	580	515	525	26	30	M 24	M 27	16	16
500	670	715	620	650	26	33	M 24	M 30	20	20
600	780	840	725	770	30	36	M 27	M 33	20	20

Pav. 14.1. Flanšo konstrukcija

8. Hidrauliniai skaičiavimai

8.1. Colebrook-White formulė

Debito diagramos apskaičiuojamos pagal Colebrook-White formulę:

$$Q = -6.95 \times \log \left(\frac{0.74}{D_i \times \sqrt{D_i \times I \times 10^6}} + \frac{k}{3.71 \times D_i} \right) \times D_i^2 \times \sqrt{D_i \times I}$$

$$Q = \text{vandens pralaidumas [m}^3/\text{s]}$$

$$D_i = \text{vamzdžio vidinis diametras [m]}$$

$$I = \text{nuostoliai dėl trinties [m/m] [skaičiais]}$$

$$k = \text{trinties varža [m]}$$

skersmenims iki 200 mm

$$k = 0.00001 \text{ m}$$

skersmenims virš 200 mm

$$k = 0.00005 \text{ m}$$

Kreivės žymimos pagal išorinį skersmenį, bet apskaičiuojamos pagal vidinį vamzdžio skersmenį - tai leidžia tiesiogiai apskaičiuoti vamzdžio pralaidumą, neinterpoliuojant kreivių.

Diagramose matyti plastmasinių vamzdžių pralaidumo nuostoliai dėl trinties. Į atskirų detalių varžą (alkūnių, vožtuvų, reduktorių, trišakių, įleidimo ir išleidimo čiaupų ir kt.) skaičiuojant neatsižvelgiama. Sudarant daugumą vandens tiekimo projektų apskaičiuojama ir atskirų detalių varža. Tokiu atveju apskaičiuojant vamzdžio nuostolius dėl trinties reikia pridėti 2 - 5%.

Projektams, kuriuose numatomi daug didesnis tekėjimo greitis, ir projektams, kuriuose pageidaujama detalai apskaičiuoti individualią varžą, galima naudoti tokią formulę:

$$\Delta H = \zeta \times \frac{v^2}{2g}$$

$$\Delta H = \text{pagrindiniai slėgio nuostoliai (m)}$$

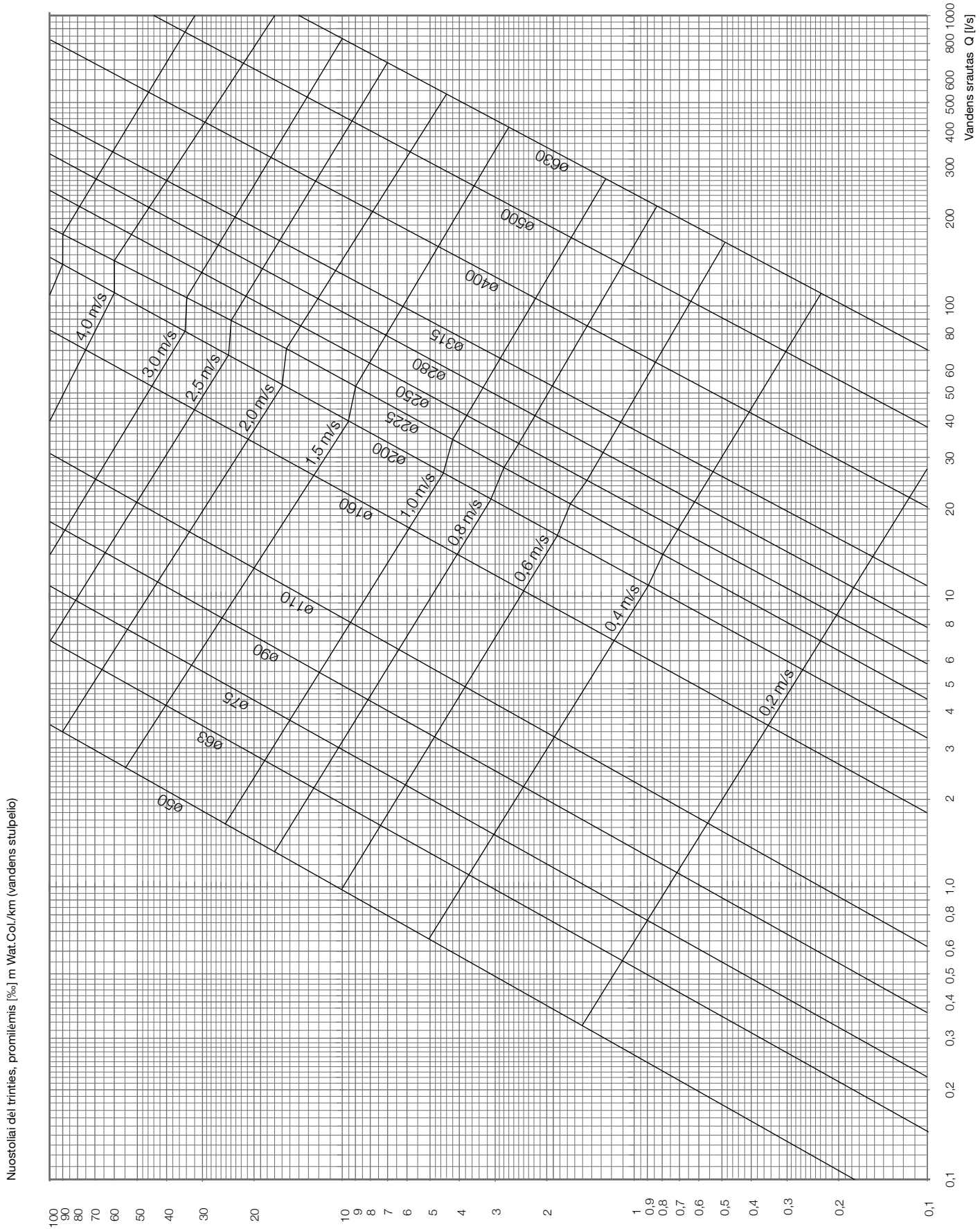
$$\zeta = \text{varža (skaičiais)}$$

$$v = \text{greitis (m/s)}$$

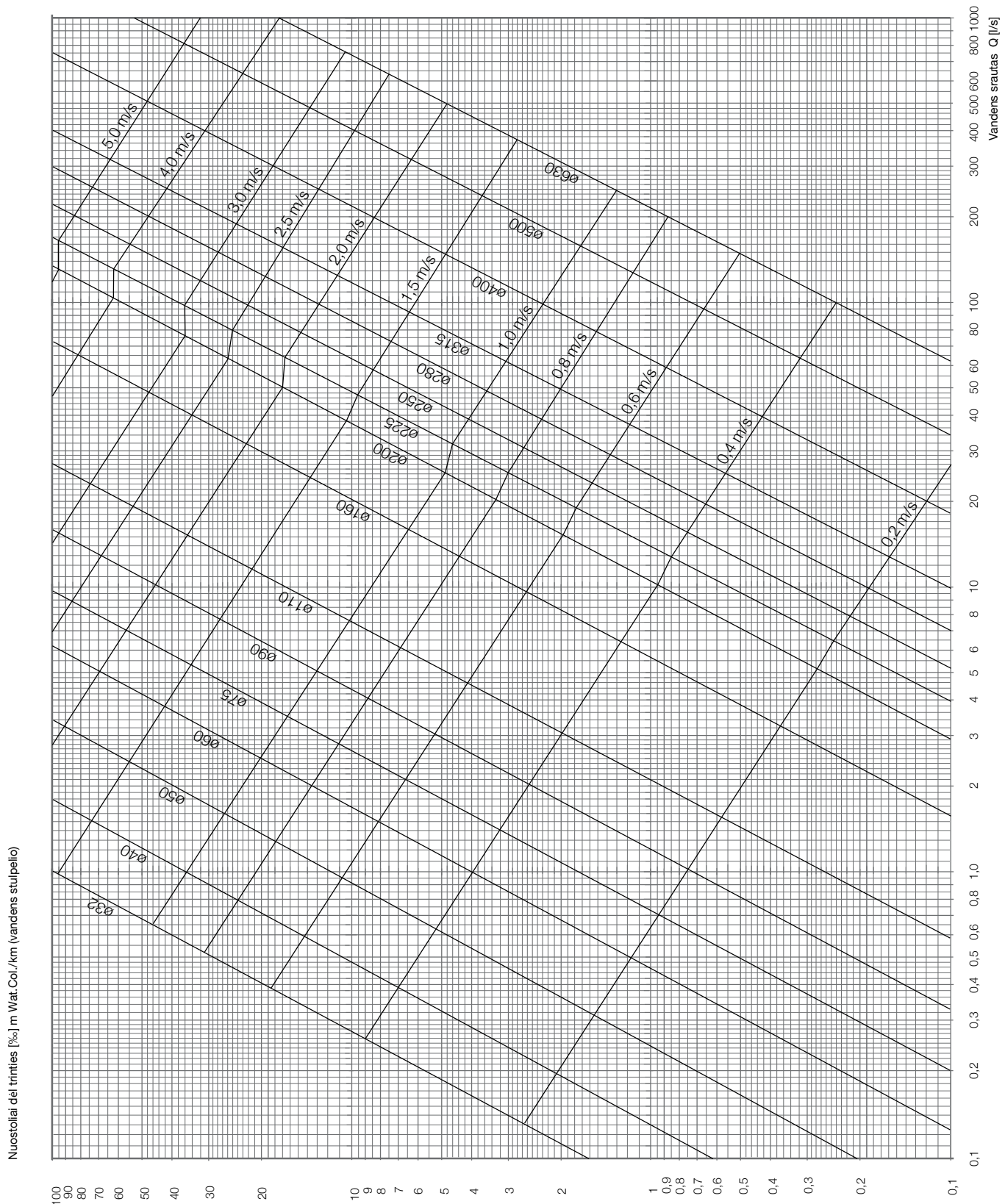
$$g = \text{gravitacija} = (9.81 \text{ m/s}^2)$$

8.2. Wavin PVC slėgio PN 6 vamzdžių vandens srauto diagrama

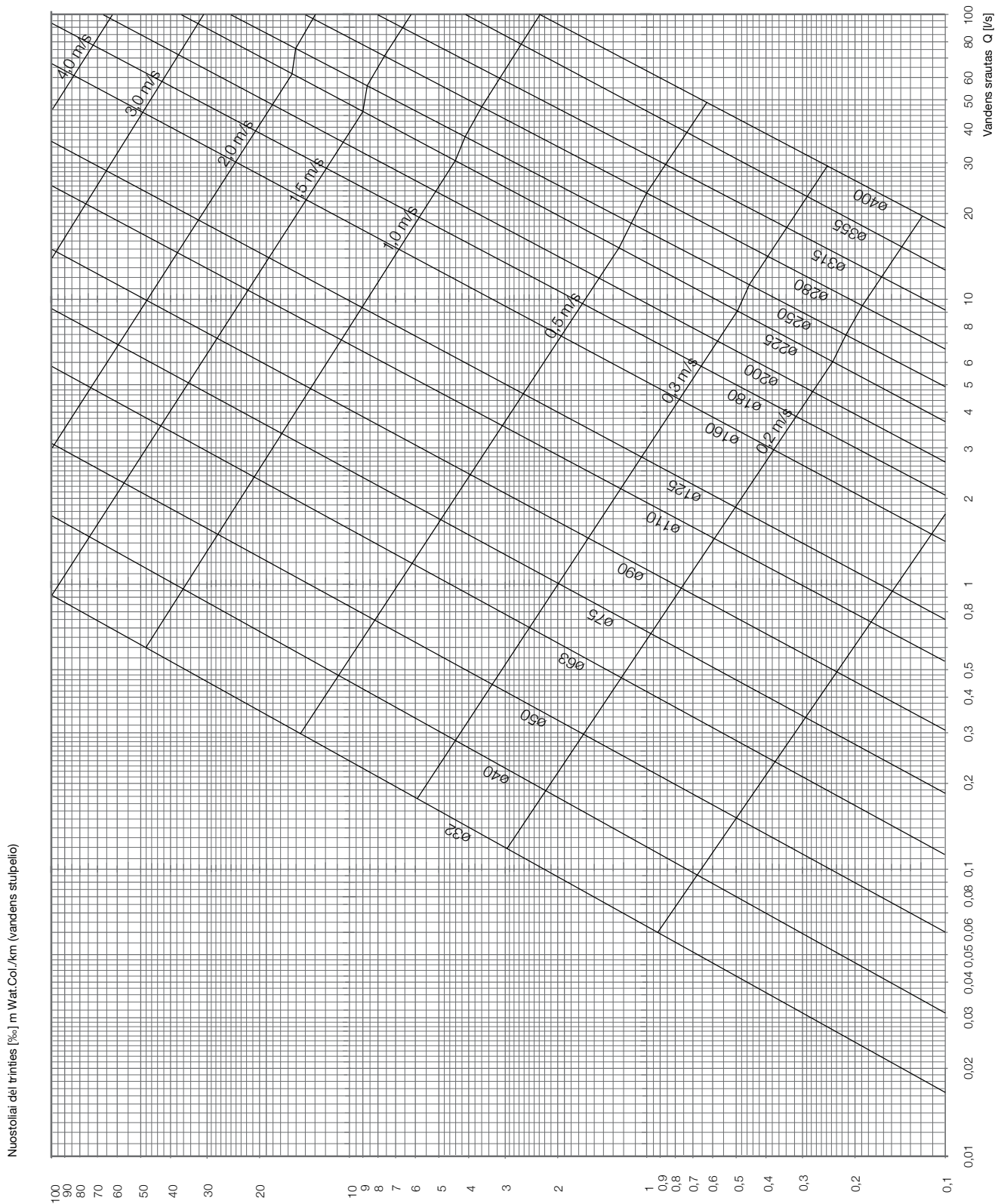
Kreivės apskaičiuotos pagal PVC vamzdžių vidinius skersmenis



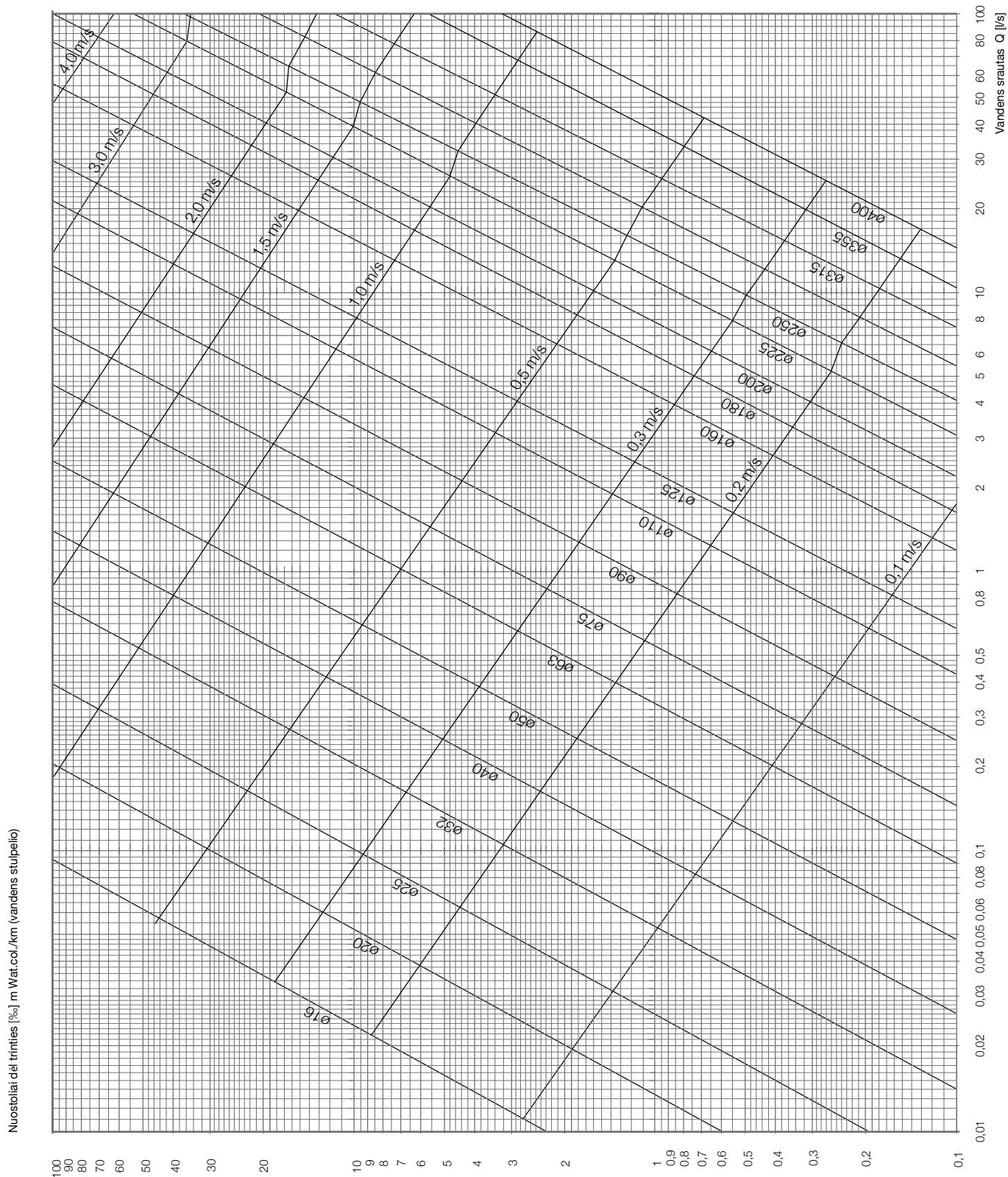
8.3. Wavin PVC slėgio PN 10 vamzdžių vandens srauto diagrama Kreivės apskaičiuotos pagal PVC vamzdžių vidinius skersmenis



8.4. Wavin PE 80 slėgio PN 6.3 vamzdžių vandens sruto diagrama Kreivės apskaičiuotos pagal PE vamzdžių vidinius skersmenis

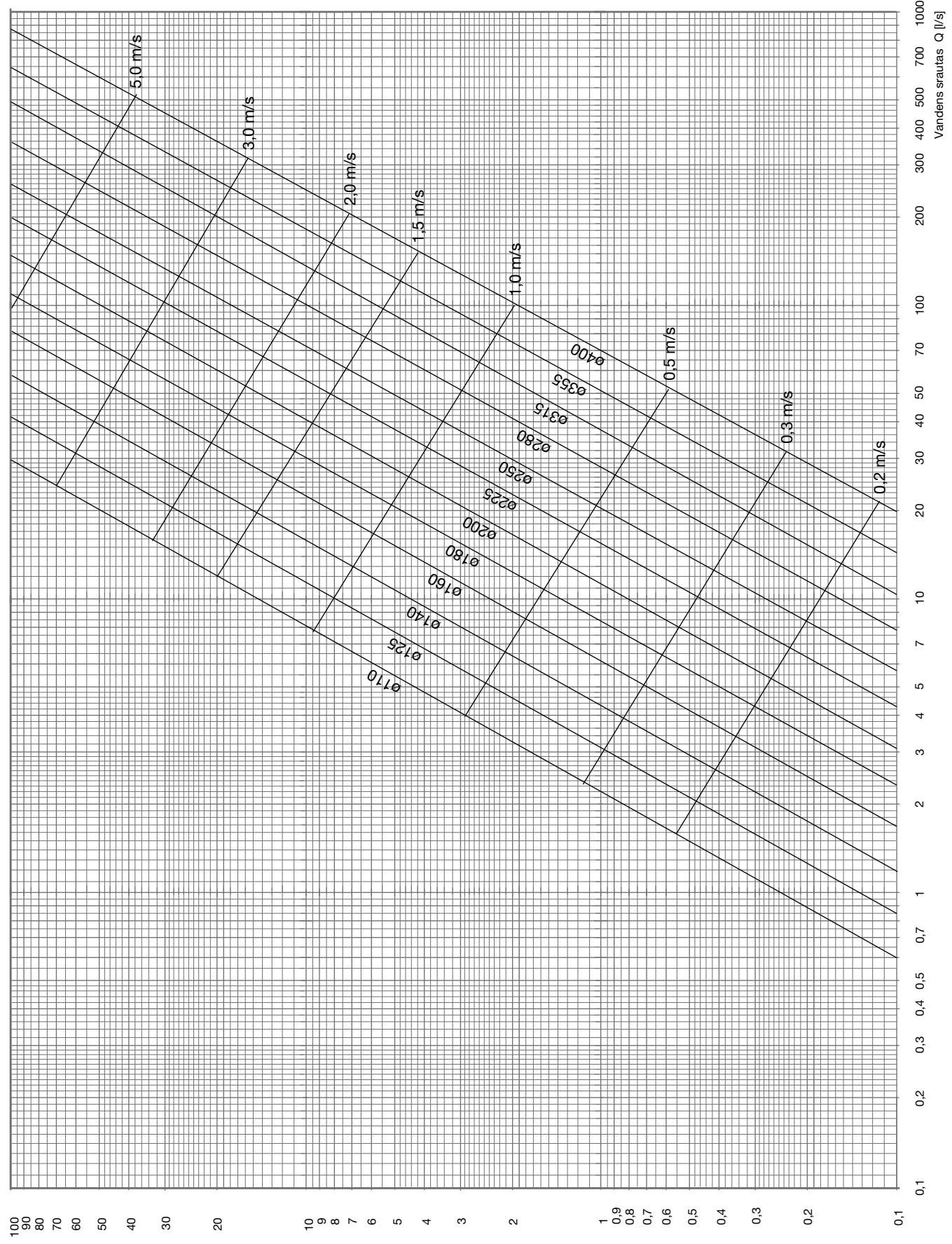


8.5. Wavin PE 80 slėgio PN 10 vamzdžių vandens srauto diagrama Kreivės apskaičiuotos pagal PE vamzdžių vidinius skersmenis

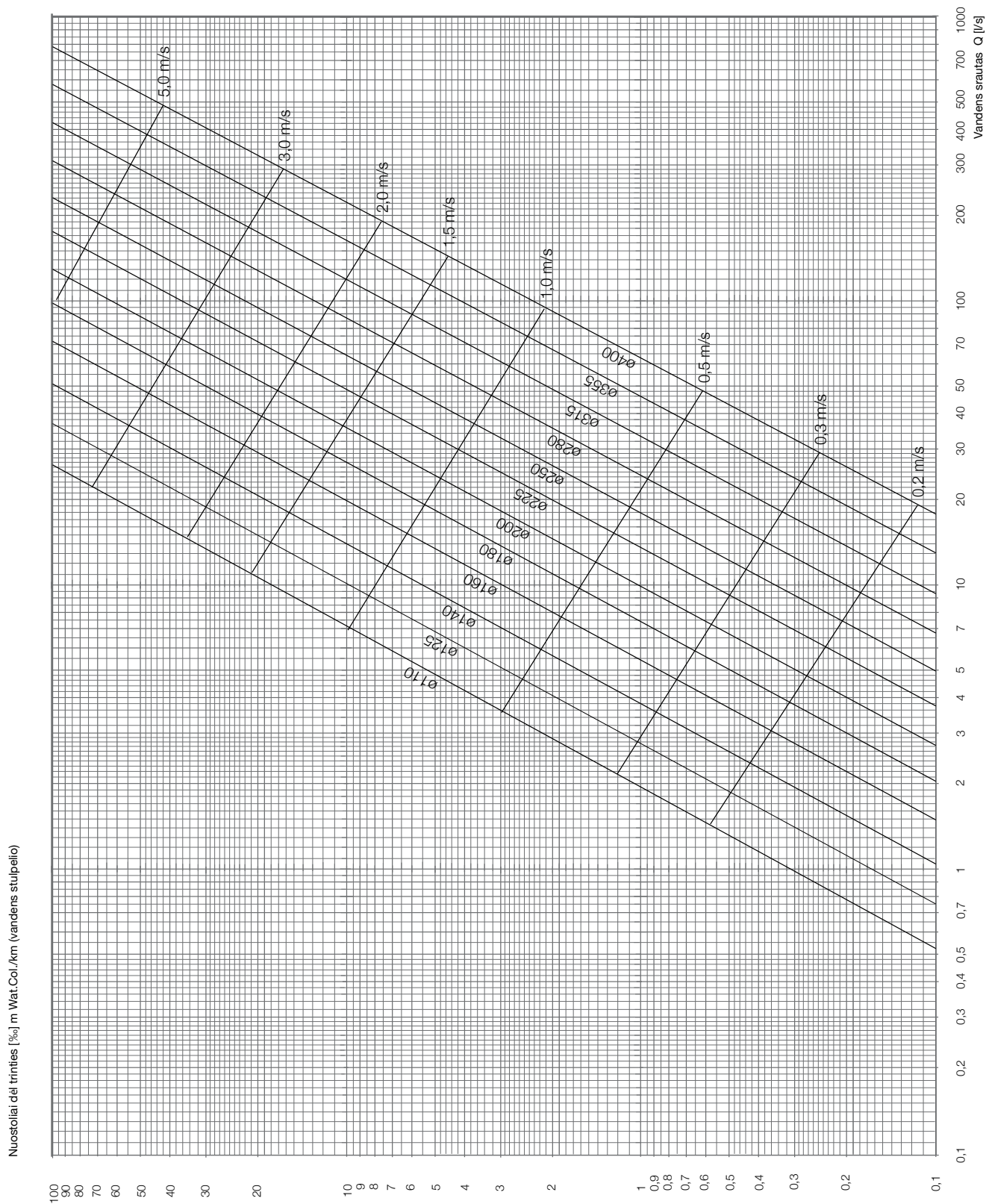


8.6. Wavin PE 100 slėgio PN 6.3 vamzdžių vandens srauto diagrama
 Kreivės apskaičiuotos pagal PE vamzdžių vidinius skersmenis

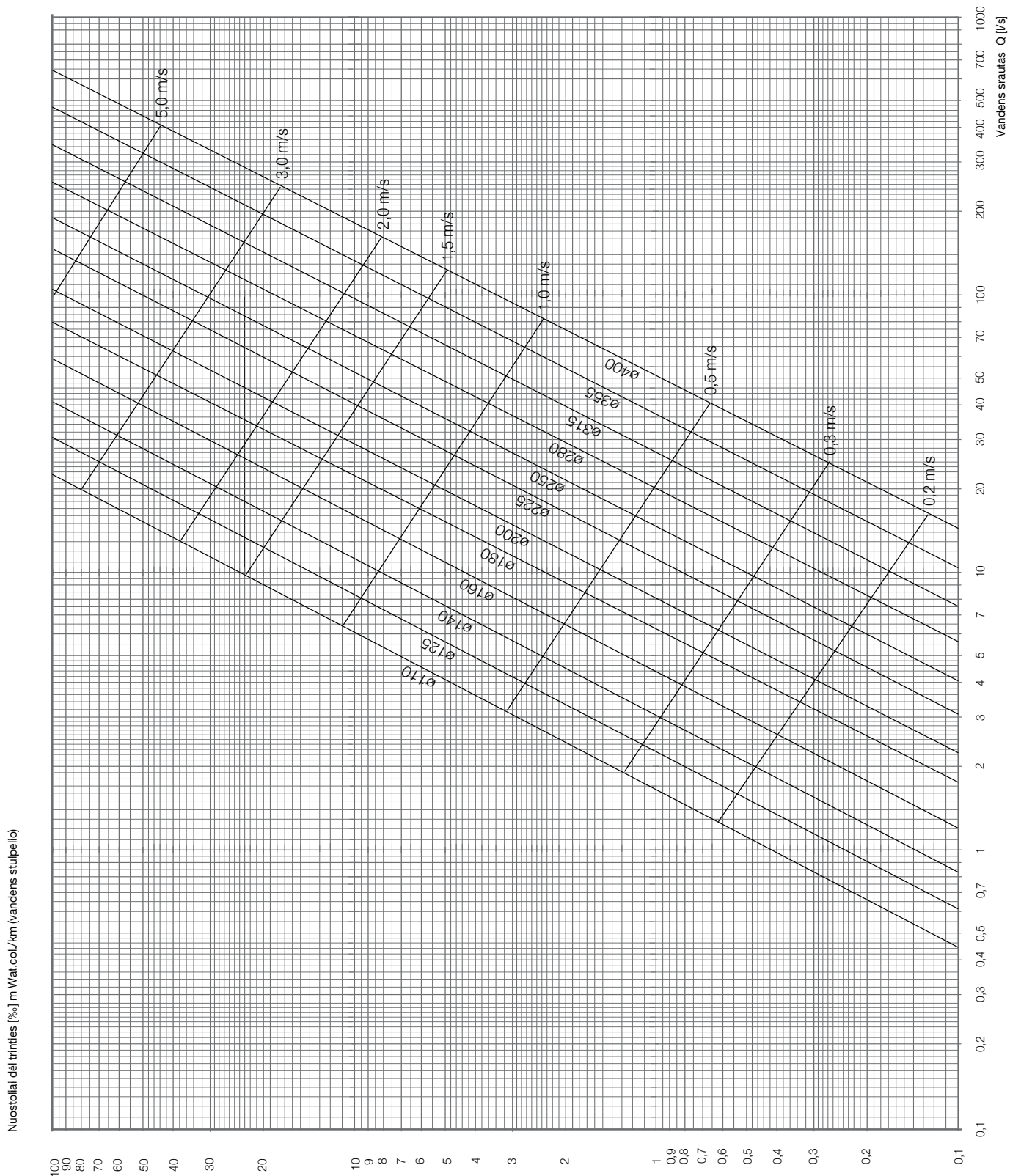
Nuostoliai dėl trinties [%] m Wat.Co./km (vandens stulpelio)



8.7. Wavin PE 100 slėgio PN 10 vamzdžių vandens srauto diagrama Kreivės apskaičiuotos pagal PE vamzdžių vidinius skersmenis



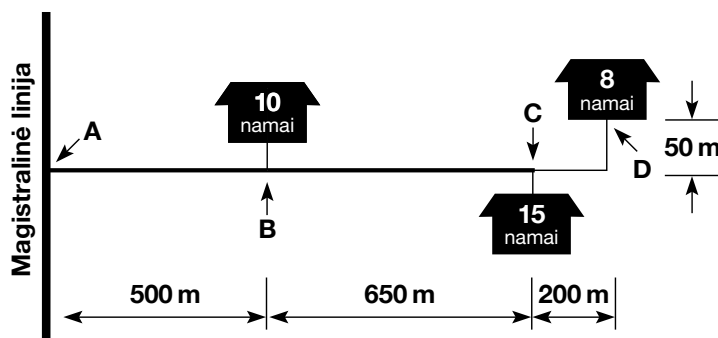
8.8. Wavin PE 100 slėgio PN 16 vamzdžių vandens srauto diagrama
 Kreivės apskaičiuotos pagal PE vamzdžių vidinius skersmenis



8.9. Skaičiavimų pavyzdys

- Taške A darbinis slėgis yra 3,5 bar (35 m vandens stulpo).
- Vamzdynamics naudojami PE 80 vamzdžiai PN 10.
- Vandens sąnaudos: 200 l vienam asmeniui per dieną.
- Maksimalios dienos sąnaudos = 2 x vidutinės vandens sąnaudos per dieną.
- Maksimalios sąnaudos per valandą yra lygios 10% maksimalių dienos sąnaudų.
- Reikiamas slėgis naudotojo name = 2 bar (20 m vandens stulpo).
- Skaičiuota, kiek vandens sunaudoja keturi asmenys.

Pav. 15.1.
Projektuojamo
vamzdyno schema



Apskaičiavimas

Vieno namo vandens sąnaudos:

$$200 \text{ l/asmeniui per dieną} \times 4 \text{ asmenų} \times 2 \times 10\% = 160 \text{ l/val} = 0.044 \text{ l/s.}$$

Vandens kiekis apskaičiuojamas kiekvienai vamzdžio atkarpai:

$$A - B: (10 + 15 + 8) \text{ namai} \times 0.044 \text{ l/s} = 1.45 \text{ l/s}$$

Slėgio nuostoliai nustatomi pagal debito diagramą PN 10 slėgio PE 80 vamzdžiams (4 diagrama).

	Atkarpa	Vandens kiekis [l/s]	Ilgis [m]	Vamzdžio skersmuo [mm]	Slėgio nuostoliai [m vand.stulp./km]	Atkarpos slėgio nuostoliai [m vand.stulp.]
Pav 15.1a. Duomenų pavyzdžiai slėgio nuostoliams apskaičiuoti	A-B	1.45	500	63	14	7
	B-C	1.01	650	63	6	3.9
	C-D	0.35	250	50	3.2	0.8
					Sum	11.7

Naudojant anksčiau nurodytų parametų vamzdžius, naudotojas stotyje D turės tokį slėgį:

$$35 \text{ m vandens stulpo} - 11.7 \text{ m vandens stulpo} = \\ = 23.3 \text{ m vandens stulpo} > 20 \text{ m vandens stulpo, t. y. reikalaujamo slėgio.}$$

9. Hidraulinis smūgis

Visos žinomos medžiagos turi įvairų nuovargio nuo dinaminių apkrovimų laipsnį, todėl hidrauliniai smūgiai trumpina vamzdžių tarnavimo laiką. Kiek jis sutrumpės priklauso nuo dinaminių jėgų, t.y.:

- slėgio didėjimo trukmės,
- maksimalaus slėgio, lyginant su nominaliu, santykio,
- laiko intervalo tarp dviejų slėgio pakilimų (dažnio) ir kt.

Vandens tiekimo sistemų vamzdžiams leistinas toks slėgio padidėjimas:

- kai slėgis padidėja nedažnai, pvz., bandant slėgiu, atjungus elektrą ir kt., maksimalus leidžiamas slėgis gali 50% viršyti nominalų slėgį;
- esant dažnam slėgio padidėjimui (daugiausia 10^6 kartų per 50 metų) PVC vamzdžių didžiausias leidžiamas slėgis gali 25% viršyti nominalų slėgį, bet tokio slėgio negali būti didesnėje nei 30% slėgio amplitudėje.

Staigų slėgio padidėjimą taip pat gali sukelti ir greitas slėgio vamzdžių pripildymas vandeniu bei nevienodos „uždaryto“ oro masės. Todėl vamzdynai turi būti suprojektuoti taip, kad būtų galima išleisti orą (su vantuzais), o užpildymo vandeniui greitis turi būti kuo mažesnis.

10. Slėgio bandymai

10.1. PVC/PE slėgio magistralės bandymas*

Bandymas slėgiu turi būti įtrauktas į projektą laikantis tokių sąlygų:

- 1) išilginis profilis turi būti projektuojamas su nedideliu nuolydžiu (ventiliacijai);
- 2) ventiliacija (rankinė - automatinė) turi būti įtaisyta visuose mazguose. Taisyklingai įtaisyta ventiliacija - srauto kryptimi, kiek žemiau vamzdžių sistemos išilginio profilio viršūnės;
- 3) paleidimo procedūros turi būti numatytos taip, kad prireikus bandyti slėgiu, bandymą būtų galima atlikti etapais;
- 4) užpildymo vandeniu vietą būtina numatyti žemiausiame taške, o ventiliacijos (oro išleidimo) - linijos pradžioje ir pabaigoje;
- 5) PVC alkūnės, trišakiai, reduktoriai, sklendės ir aklės turi būti inkaruoti prieš atliekant bandymą padidintu slėgiu.

Wavin PE jungiamosios dalys neinkaruojamos;

- 6) savininko reikalavimai, keliami bandymui slėgiu, turi būti aiškiai išdėstyti projekto aprašyme ir įgalinti rangovą imtis reikiamų priemonių prieš atliekant bandymą.

Tik įvykdžius šias sąlygas galima atlikti bandymą. Bandymą turėtų palengvinti šios priemonės:

- taisyklingas vamzdžių ir armatūros transportavimas bei sandėliavimas;
- taisyklingas tranšėjos iškasimas, klojimas, užpildymas ir sutankinimas;
- taisyklingas sujungimo komponentų ir būdų naudojimas.

* PASTABA: pradėdamas darbą, projekto rangovas gali paprašyti iš Wavin instrukcijų ir konsultacijos. Svarbu laikytis anksčiau išdėstytų taisyklių, nes jos turi įtakos bandymo rezultatui.

10.2. Vamzdynų bandymo slėgiu procedūra**

Prieš atliekant bandymą slėgiu, reikia laikytis tokių reikalavimų:

- 1) Galinės aklės sumontuotos ant visų bandomos sistemos galų. Galinė aklė gali būti aklinas flanšas ar galinė mova. 90° alkūnė, serviso sklendė ir 32 mm skersmens atspari tempimui sujungimo detalė montuojama ant 32 mm skersmens PE vamzdžio galinės aklės.
- 2) Visos galinės aklės turi būti inkaruojamos.
- 3) Sistema turi būti pripildyta vandens bent 24 val. prieš pradėdant bandymą slėgiu. Įsitinkite, kad iš visos sistemos išleistas oras.
- 4) Per pirmąsias 6 valandas slėgis sistemoje turi atitikti 1.3 x nominalaus slėgio. Tai labai svarbu, siekiant gerų bandymo rezultatų. Ši bandymo dalis turi būti patvirtinta būtiniais dokumentais.
- 5) Bandymo vietoje turi būti pasiruošta vandens nutekėjimui.
- 6) Jūs rizikuojate, atlikdami slėgio bandymą prieš sklendę.

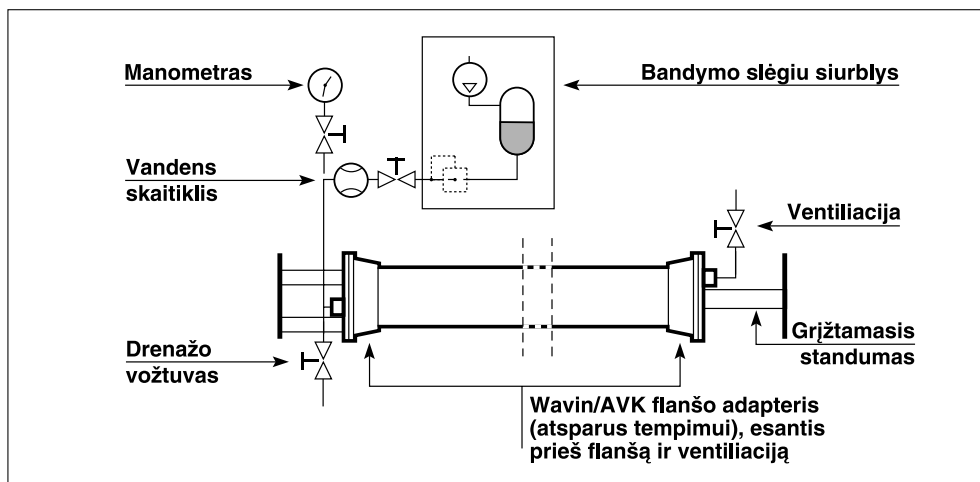
Atliekant bandymą slėgiu:

- 1) Matuojamas faktinis slėgis, jei reikia, sistemos vanduo papildomas.
- 2) Sistema veikiama slėgio, atitinkančio 1.3 x nominalaus slėgio (bandymo slėgis).
- 3) Šis slėgis išlaikomas 2 valandas, sistemos vandenį galima papildyti.
- 4) Per kitas 60 minučių sistemos vandens papildyti negalima.
- 5) Po 60 minučių matuojamas slėgis ir prileidžiama vandens, kol slėgis vėl pasiekia 1.3 x nominalaus slėgio (bandymo slėgis).
- 6) Slėgio kritimas ir papildomo vandens kiekis neturi viršyti pav. 17.2. nurodytų ribų.

** PASTABA: aprašoma vamzdžių sistemų bandymo slėgiu procedūra atitinka Danijos inžinierių sąjungos standartą „Požeminių kanalizacijos tinklų sandarumas“, DS 455, I laida, 1985 m. sausio mėn.

a) slėgio kritimas nuo pradinio slėgio = 2%
b) vandens kiekis l/m = $0.02d_i - 0.001 + \Delta V$
 $\Delta V = 0.05 \times d^2$ PVC vamzdžiams
 $\Delta V = 0.08 \times d^2$ PE vamzdžiams
 d_i = vidinis skersmuo, m

Pav. 17.1.



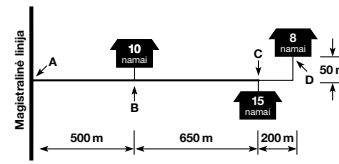
Pav. 17.2. Vamzdžių linijos bandymo slėgiu schema.

Išorinis skersmuo [mm]	1 bar slėgiui tinkanti ašinė jėga N1 [kN]
40	0.13
50	0.20
63	0.32
75	0.45
90	0.64
110	0.95
125	1.23
140	1.54
160	2.00
200	3.15
225	4.00
250	4.90
280	6.16
315	7.80
400	12.60
500	19.60
630	31.20

Pav. 11.1. 1 baro vidiniam slėgiui tinkančios ašinės jėgos [kN]

11. Inkaravimas

Inkaravimas atliekamas tik PVC jungiamosioms dalims, Wavin PE jungiamosios dalys neinkaruojamos. Ašinės jėgos dydis priklauso nuo matmenų ir nominalaus slėgio (bandymo slėgio) ir apskaičiuojamas taip:



11.1. PVC trišakių, aklų ir vožtuvų inkaravimas

Armatūra, kurią veikia vandens vidinio slėgio šlyties jėgos, pvz.: alkūnės, trišakai, aklės ir sklendės, turi būti inkaruota. Šlyties jėga, kurią turi atlaikyti inkaravimas, gali būti skaičiuojama naudojant 7 lentelės duomenis pagal supaprastintą formulę:

$$N = p \times N_1$$

$$N_1 = \text{ašinė jėga 1 bar [kN] (žr.7 lentelė)}$$

$$p = \text{maksimalus slėgis vamzdyne, dažniausiai tai bandymo slėgis [bar]}$$

11.2. PVC alkūnių inkaravimas

Alkūnes veikianti jėga gali būti apskaičiuojama taip:

$$R = 2 \times N_1 \times p \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$N_1 = \text{ašinė jėga 1 bar [kN] (7 lentelė)}$$

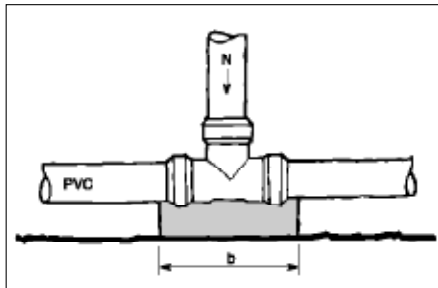
$$p = \text{maksimalus slėgis vamzdyne, dažniausiai tai bandymo slėgis [bar]}$$

$$\alpha = \text{alkūnės kampas, laipsniais}$$

$$R = \text{gaunama jėga [kN]}$$

8 lentelė. Kampos konstantų lentelė.

Kampas α	11°	22°	30°	45°	60°	90°
k	0.19	0.38	0.52	0.77	1.00	1.41



Pav. 11.2. PVC trišakio inkaravimo schema

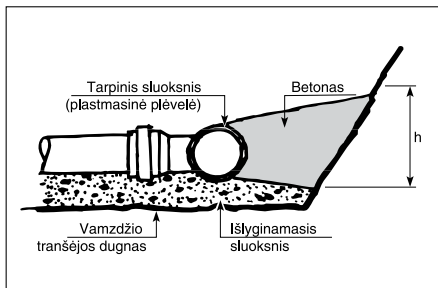
Kirpimo jėga, kuriai turi pasipriešinti inkaras, lengvai paskaičiuojama pagal supaprastintą formulę naudojant 7 ir 8 lentelių duomenis:

$$R = k \times p \times N_1$$

$$k = \text{konstanta gaunamai jėgai (žr. 8 lentelė)}$$

$$p = \text{maksimalus slėgis vamzdyne, dažniausiai tai bandymo slėgis [bar]}$$

$$N_1 = \text{ašinė jėga esant 1 bar [kN] (žr. 11.1 lentelė)}$$



Pav. 11.3. PVC trišakio inkaravimo schema

11.3. Inkaravimas

Inkaravimas atliekamas tik PVC jungiamosioms dalims, Wavin PE jungiamosios dalys neinkaruojamos. Apskaičiuojant inkaro dydį, reikia atkreipti dėmesį į leidžiamą grunto slėgį, kuris turi būti nustatomas geotechnine žvalgyba. Daugeliu atvejų pakanka naudoti tokią formulę:

$$\sigma_{\text{grunto}} = 200 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$b = \frac{R}{h / \sigma_{\text{grunto}}}$$

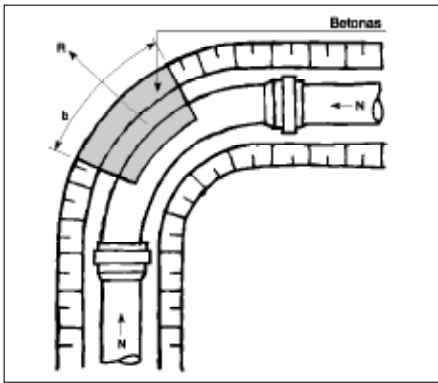
$$b = \text{inkaro plotis [m]}$$

$$h = \text{inkaro aukštis [m]}$$

$$R = \text{gaunama jėga [kN]}$$

$$\sigma_{\text{grunto}} = \text{leidžiamas grunto slėgis [200 kN/m}^2\text{]}$$

Kad inkaras būtų stiprus, būtina betoną lieti prie tranšėjos nejudintos sienos. Kartais gali tekti lieti betoną ant gerai sutankinto užpildo. Tokiu atveju reikia atsižvelgti į užpildo stiprumą. Iki betonuojant fasoninės dalys ir armatūra gali būti apsaugota nuo betono tarpiniu sluoksniu, pvz., plastmasine plėvele.



Pav. 11.4. PVC alkūnės inkaro schema

11.4. PVC alkūnės inkaravimo pavyzdys

Sąlygos:

- PVC vamzdžio 45° laipsnių 200 mm skersmens alkūnė,
- bandomasis slėgis (maksimalus slėgis) - 9 bar.

$$R = k \times p \times N_1$$

$$k = 0.77 \text{ pagal 8 lentelę}$$

$$p = 9 \text{ bar}$$

$$N_1 = 3.15 \text{ pagal 7 lentelę}$$

Gaunama jėga:

$$R = 0.77 \times 9 \times 3.15 = 21.83 \text{ kN}$$

Dabar betoninio inkaro matmenis galima apskaičiuoti pagal tokią formulę:

$$b = \frac{R}{h \times \sigma_{\text{grunto}}}$$

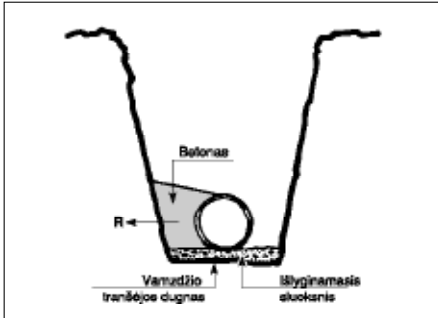
$$\sigma_{\text{grunto yra}} [kN/m^2]$$

Aukštis -

$$h = 0.2 \text{ (vamzdžio aukštis)}$$

Minimalus plotis -

$$b = \frac{21.83}{0.2 \times 200} = 0.55 \text{ m}$$



Pav. 11.5. PVC alkūnės inkaro schema

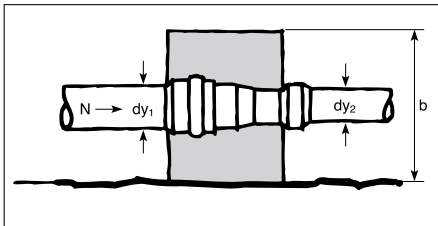
11.5. PVC reduktoriaus inkaravimas

Ašinė reduktoriaus jėga nustatoma pagal formulę:

$$N = \frac{\pi \times (dy_1^2 - dy_2^2) \times p}{10^4 \times 4}$$

$$dy_1^2 = \text{didžiausio vamzdžio išorinis skersmuo [mm]}$$

$$dy_2^2 = \text{mažiausio vamzdžio išorinis skersmuo [mm]}$$



Pav. 11.6. PVC reduktoriaus inkaravimo schema.

11.6. PVC reduktoriaus inkaravimo pavyzdys

Sąlygos:

- PVC reduktorius nuo 200 iki 110 mm skersmens,
- bandomasis slėgis (maksimalus slėgis) - 9 bar.

Apskaičiuojame pagal tokią formulę:

$$N = \frac{\pi \times (200^2 - 110^2) \times 9}{10^4 \times 4}$$

$$N = 19.72 \text{ kN}$$

Inkaras (betono blokas) apskaičiuojamas taip:

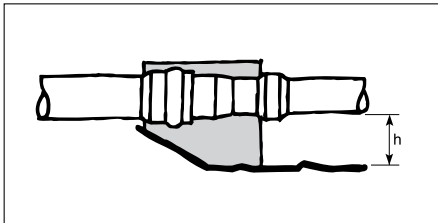
$$h = 0.2 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{grunto}} = 200 \text{ kN/m}^2$$

$$b = \frac{N}{h \times \sigma_{\text{grunto}}}$$

$$b = \frac{19.72}{0.2 \times 200}$$

$$b = 0.49 \text{ m}$$



Pav. 11.7. PVC reduktoriaus inkaravimo schema

12. Slėgio vamzdžių tvarkymo taisyklės

Wavin slėgio vamzdžiai tiekiami supakuoti, tuo garantuojant tinkamą jų apsaugą transportuojant ir sandėliuojant.

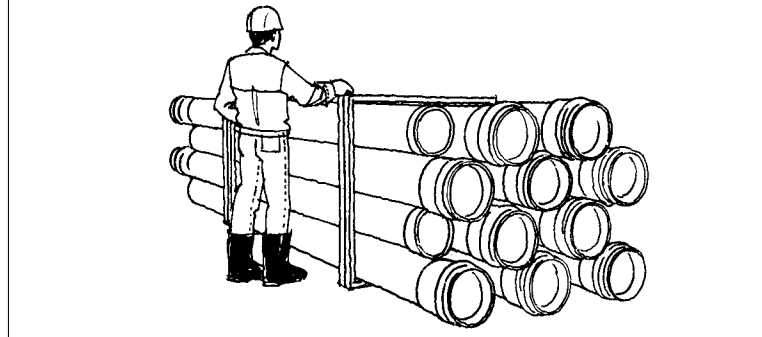
PVC vamzdžiai turi gamykloje pritvirtintus ir priderintus guminius žiedus, kurie yra sutepti specialiu silikono tepalu. PVC ir PE vamzdžiai tiekiami su galų gaubtais, efektyviai saugančiais vamzdžius nuo užteršimo ir kt.

12.1. Transportavimas ir sandėliavimas

Transportuojant iškomplektuotus paketus, reikia laikytis tokių taisyklių:

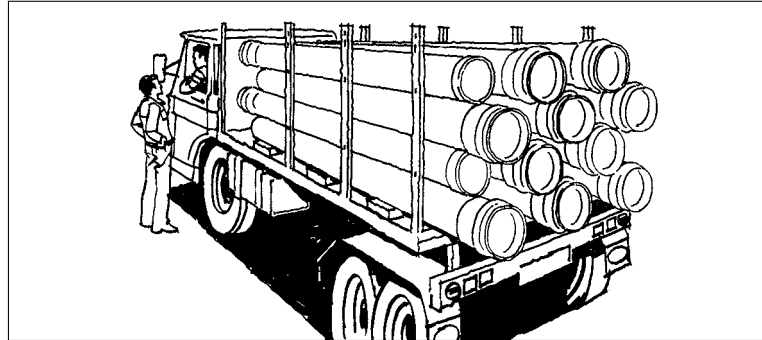
Pav. 12.1.

Kilnoti ir sandėliuoti vamzdžius reikėtų supakuotus taip, kaip patiekė Wavin. Maksimalus sandėliuojamų vamzdžių aukštis neturi viršyti 1 m PE slėgio vamzdžiams ir 1,5 m PVC slėgio vamzdžiams.



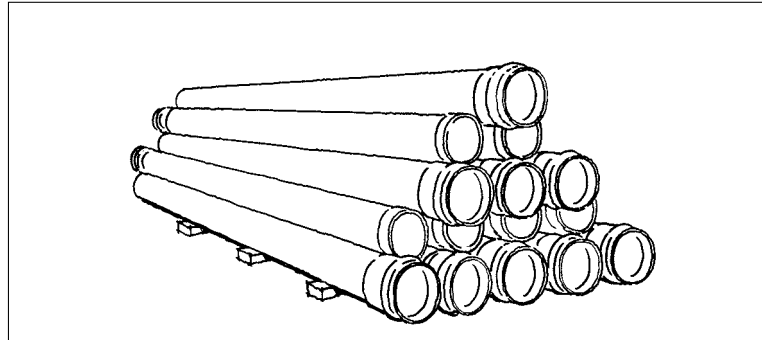
Pav. 12.2.

Laikikliai turi būti padėti ant sunkvežimio dugno. Visas krovinio pagrindas turi turėti atramą. Visada tinkamai kraukite ir iškraukite. Neišverskite ir nemėtykite vamzdžių iš transporto priemonių.



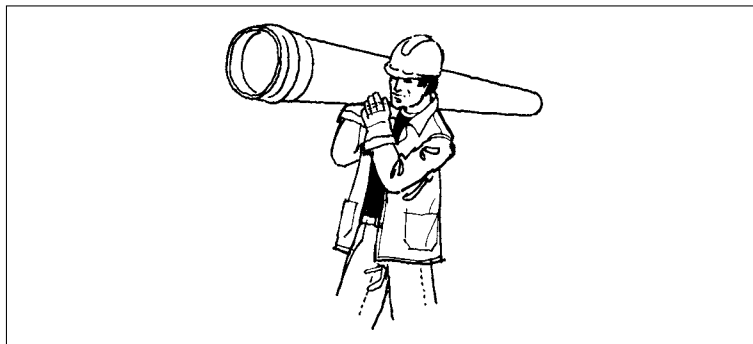
Pav. 12.3.

Vamzdžių paketai ir atskiri vamzdžiai turi būti sandėliuojami ant tvirto pagrindo. Atskiri vamzdžiai su antgaliais turi būti sukraunami pakaitomis: galas su mova ir lygus galas; negalima vamzdžių laikyti ant grindų be atramų.

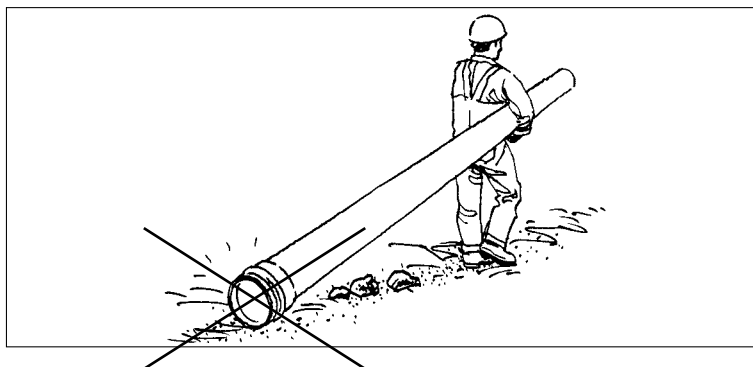


12.2. Darbo statybos aikštelėje instrukcija

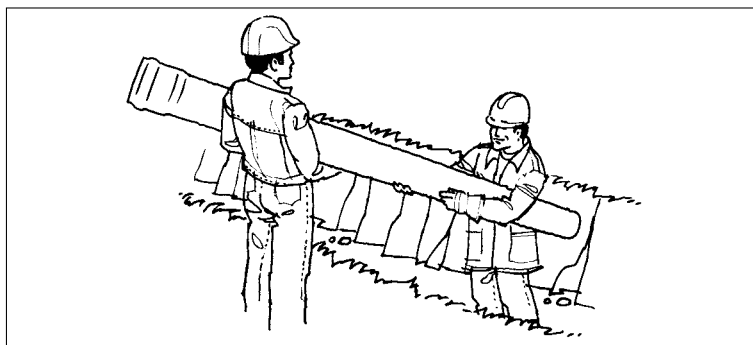
Pav. 12.4.
Mažo skersmens vamzdžius
nesunkiai galima nešioti nenaudojant
papildomų įrengimų.



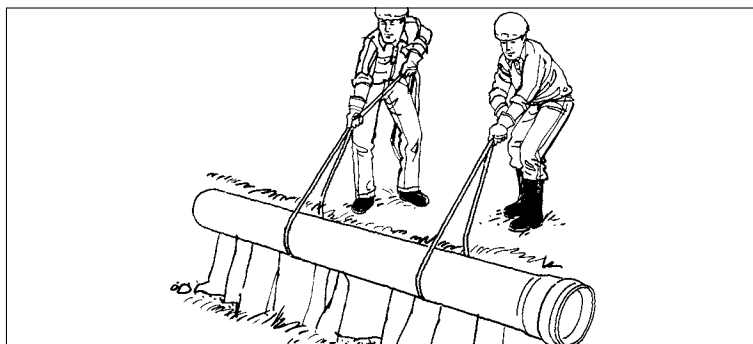
Pav. 12.5.
Nevilkite vamzdžių žeme,
venkite aštrių briaunų.



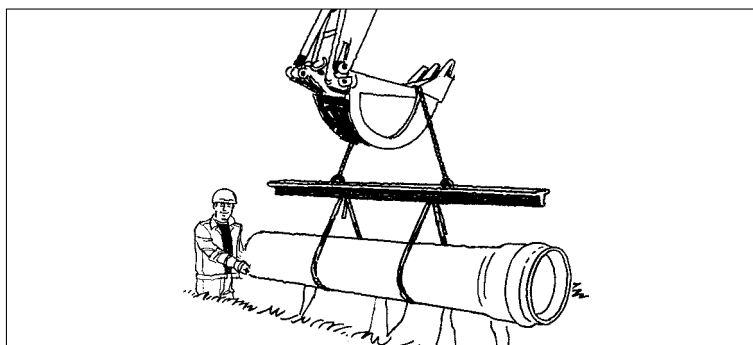
Pav. 12.6.
Mažo skersmens vamzdžius
į tranšėjas galima sudėti rankomis.



Pav. 12.7.
Didesnio skersmens vamzdžiams sudėti
gali prireikti lynų. Visada naudokite ne
mažiau kaip du lynus.



Pav. 12.8.
Didelio skersmens vamzdžiams gali
reikėti specialios kėlimo sijos.



13. Slėgio vamzdžių sistemų sujungimas

13.1. Wavin PVC slėgio vamzdžių sujungimo ir montavimo instrukcijos

Visų matmenų Wavin PVC slėgio vamzdžiai ir jungiamosios detalės yra tiekiami su sandarinimo tarpinėmis, kad būtų galima sujungti kuo lengviau ir patikimiau. Vamzdžiuose yra gamykloje įstatyti guminiai žiedai sutepti specialiu silikono tepalu.

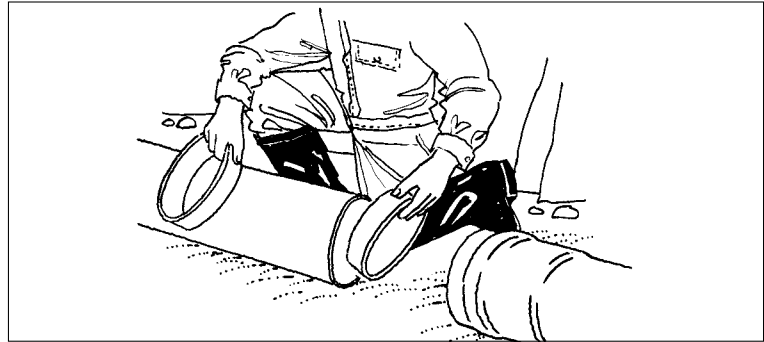
Tepalo suteikiami privalumai:

- geras standumas aukštoje ir žemoje temperatūroje,
- atsparumas vandeniui,
- nėra kenksmingų medžiagų,
- aplinkosaugos tarnybos leidimas naudoti geriamojo vandens vandentiekiiui.

Norint, kad vamzdžių vidus liktų švarus, net suklojus juos į tranšėjas, abu vamzdžių galai yra uždaromi sandariais plastmasiniais gaubtais. Įstatykite lygų galą į kitą vamzdžio galą su mova. Sujungti lengva, nes guminis žiedas yra mažai suspaudžiamas.

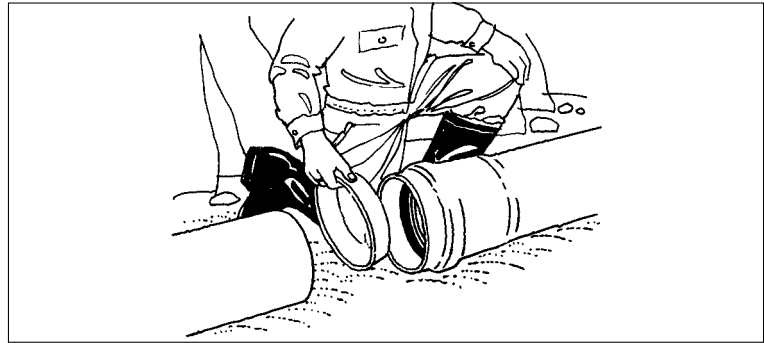
Pav. 13.1.

Nuimkite apsauginius sandarius gaubtus nuo jau pakloto vamzdžio galo su mova ir nuo kito vamzdžio lygaus galo. Sueriant vamzdžius rekomenduojama, kad lygus vamzdžio galas būtų statomas į movą vandens tekėjimo kryptimi



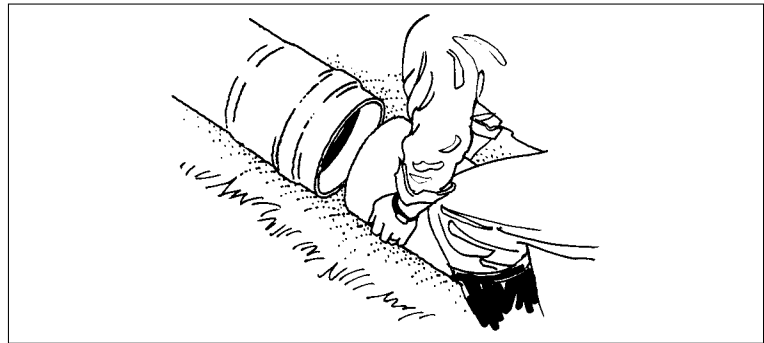
Pav. 13.2.

Gamykloje įstatytas guminis sandarinimo žiedas yra iš anksto suteptas silikono tepalu. Pastaba. Sujungdami armatūros detales nepamirškite sutepti lygųjį vamzdžio galą silikono tepalu.



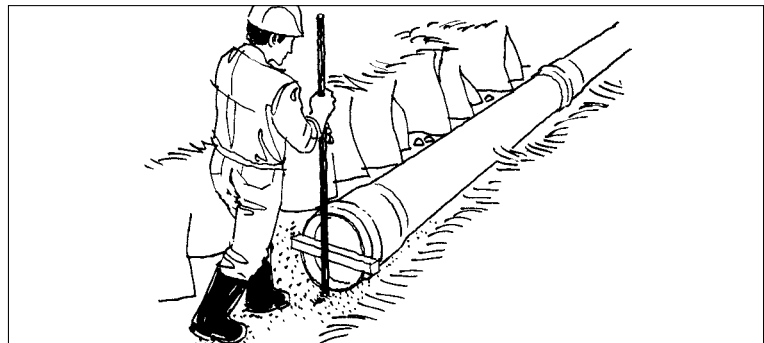
Pav. 13.3.

Suderinkite vamzdžio ir movos galus. Tikrinkite, kad lygusis galas būtų įstatomas į movą tinkamu kampu. Užapvalinti nereikia. Jei vamzdžius reikia pjaustyti, jų nupjautus galus užapvalinkite ir nuvalykite dilde ar peiliuku.

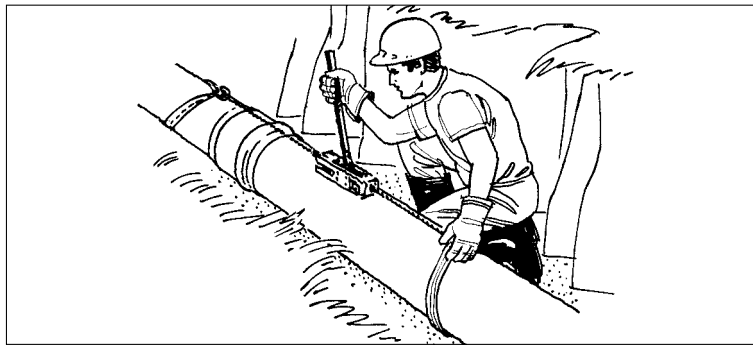


Pav. 13.4.

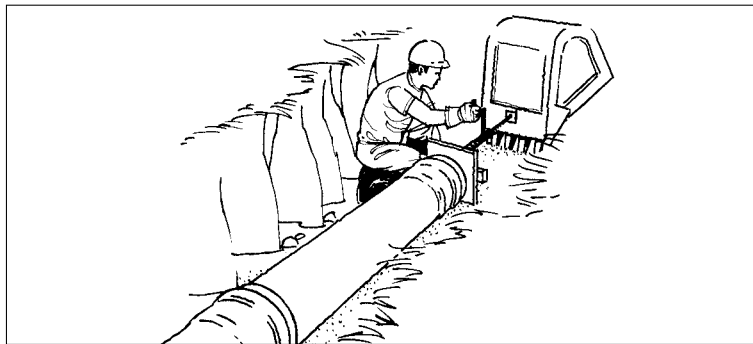
Stumkite lygųjį galą į movą, kol jis pasieks įstatomo gylio atžymą, nepersistenkite. Tai gali būti padaryta rankomis. Jei reikia, naudokite plieninį laužtuvą ir medinę kaladėlę.



Pav. 13.5.
Jei laužtuvo svirties jėgos nepakanka,
galima naudoti specialius sujungimo
blokus (gervė su lynais)...



Pav. 13.6.
...arba domkratą ir ekskavatoriaus kaušą
kaip atramą.
Pastaba. Niekada nenaudokite
ekskavatoriaus kaušo vamzdžiams
įstumti.



13.2. Wavin PE vamzdžių sistemos sujungimas

PVC slėgio vamzdžius, esant reikalui galima lenkti šaltuoju būdų laikantis šių nurodymų:

a) Lenkimas gali būti atliekamas movoje ne didesniu kaip 1° kampu
Lenkiant vamzdį movoje būtina užtikrinti, kad lenkimo kampas neviršytų 1° , priešingu atveju gali būti pažeista mova ir guminė tarpinė. Esant reikalui pasukti vamzdį didesniu kampu būtina naudoti gamyklines alkūnes.

b) Lenkiant patį vamzdį
Lenkiant 6m PVC vamzdį būtina užtikrinti, kad lenkimo spindulys R neviršytų $x300$ lenkiamo vamzdžio diametru. Negalima lenkti PVC vamzdžiu, kai aplinkos temperatūra žemesnė nei $+5\text{ C}^\circ$. PVC vandentiekio vamzdžiai nuo 180 mm diametro skaitomi standžiais ir negali būti lenkiami.

Šiandien sulydymas yra populiariausias PE vamzdžių sujungimo būdas. Šiuo būdu galima tiesiogiai sujungti vamzdžius su kitais vamzdžiais ir fasoninėmis dalimis. Be to, PE vamzdžius galima sujungti naudojant įdedamas detales ir uždedamus flanšus.

Sulydymas

- Sulydyti vamzdžiai yra tokie pat tvirti, ar net tvirtesni, kaip ir nesuvirinti; sujungimo vietose polietilenių vamzdžių atsparumas susidėvimui nemažesnis, t.y., sulydytas vamzdis prilygtsta vienam labai ilgam vamzdžiui.
- Sulydymo technika garantuoja, kad polietilenių vamzdžiams būdingas lankstumas išliks visame vamzdyne. Tvirtai sulydytomis jungtimis ilgi vamzdžiai gali būti sujungiami ant žemės paviršiaus, o po to klojami į tranšėją. Tokia procedūra nesukelia problemų, nesvarbu, ar projekte numatyta vamzdžius kloti tradiciškai, ar įterpti bei renovuoti.

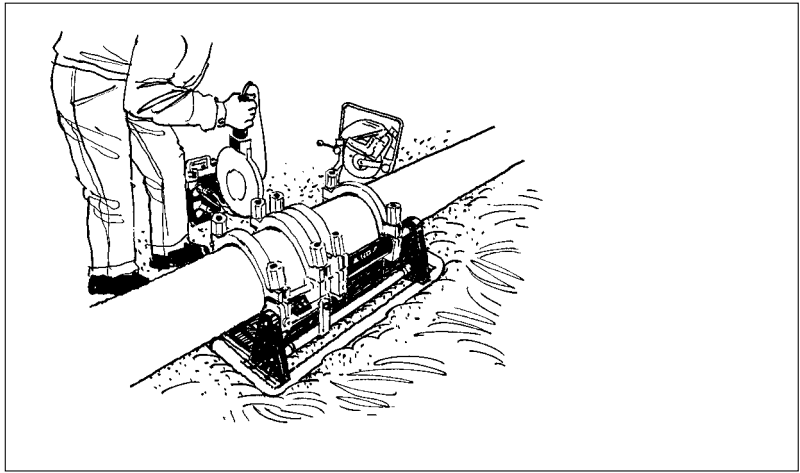
PE slėgio vamzdžiai daugiausia sulydomi dviem būdais:

- sandūros sulydymas,
- elektromovų sulydymas.

Sandūros sulydymas

Sandūros sulydymas - tai technologija, kuri daug metų naudojama polietilenių vamzdžiams, kurių skersmuo virš 50 mm, sujungti. Vamzdžių galai įdedami ir sujungiami specialioje sandūrų sulydymo mašinoje. Išlyginus ir užfiksavus, vamzdžių galai glotniai ir lygiagrečiai sulyginami elektriniu vamzdžių lygintuvu. Po to jie įkaitinami teflonu padengta kaitinimo plokšte, kurios temperatūra reguliuojama termostato. Kaitinimo plokštė dedama tarp vamzdžių galų, kuriuos reikia sujungti. Kai vamzdžių galai pakankamai išsilydo, plokštė išimama, o vamzdžių

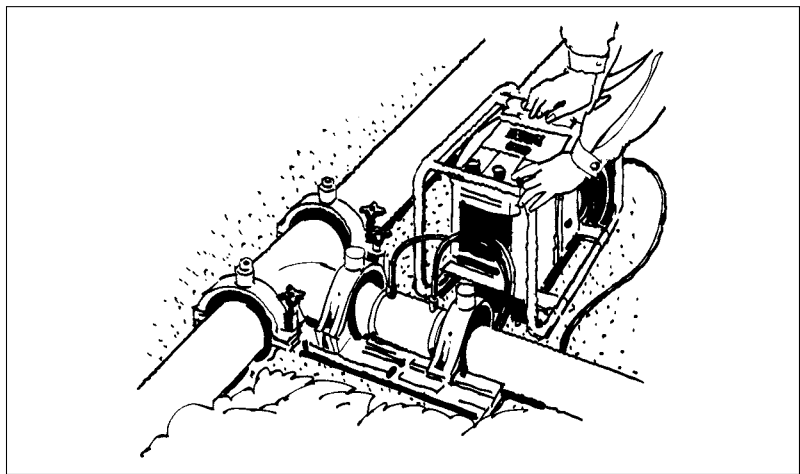
Pav. 13.7. Sandūros sulydymas



galai prispaudžiami vienas prie kito ir laikomi, kol atauš.

Sandūrą sulydžius vamzdžio vidiniame ir išoriniame paviršiuje lieka siulė. Ją lengva pašalinti specialiais įrengimais. Apžiūrėjus siulės vidinę ir išorinę puses galima greitai ir patikimai nustatyti jungties kokybę.

Pav. 13.8. Elektromovų sulydymas



Elektromovų sulydymas

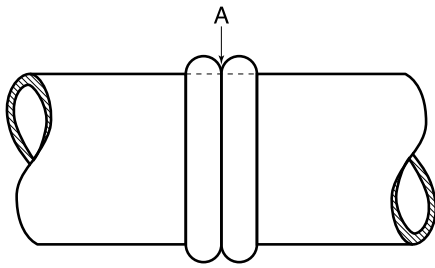
Elektromovų sulydymo technologija yra naujesnė negu sandūrų sulydymo. Ją galima naudoti vietoj sandūrų sulydymo būdo, kai vamzdžiai sujungiami naudojant specialią kaitinimo plokštę su įtvaru. Šiuo būdu galima prijungti vandentiekio atšakas. Tarpinės atramos, dvigubos movos, reduktoriai, trišakiai, alkūnės ir aklės gaminami su įmontuotais kaitinimo elementais.

Elektromovų sulydymui naudojama metalinė spiralės pavidalo viela, įtaisyta sulydymo movos vidinėje pusėje. Kai elektros srovė teka spirale, pastaroji veikia kaip kaitinimo elementas, lydo polietileną ir taip sulydo armatūros detalę su vamzdžio sienele. Prieš sulydant lydoma vieta turi būti švariai nuvalyta, neoksiduota.

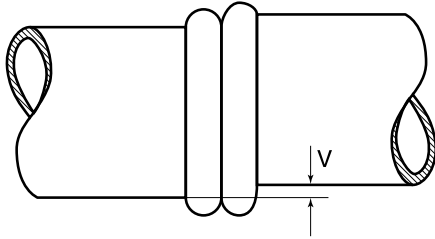
Sulydymo mova užmaunama ant lygaus galo. Reikia pasirūpinti, kad lydant jungtis nejudėtų. Įjungiamas sulydymo transformatorius ir, elektros srovei tekant kaitinimo elementu, sienelės susilydo. Svarbu, kad aušinant vamzdis ir armatūros detalė būtų tvirtai laikomi vietoje, tam naudojant tinkamas sankabas.

Jei norite sužinoti tikslius PE vamzdžių virinimo parametrus ir instrukcijas kontaktiniais ir elektromoviniais aparatais, prašome kreiptis į UAB „Wavin Baltic“ techninių konsultacijų centrą, tel. +370 5 2602579

13.3. Vizualinio PE vamzdžių suvirinimo siūlių kokybės patikrinimo kriterijai



1. Sudūrimo siūlė neturi būti žemiau vamzdžio paviršiaus.

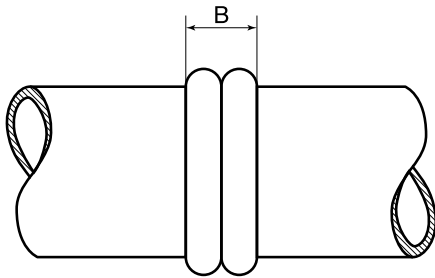


2. Pasislinkimas V tarp suvirintų vamzdžių negali būti didesnis, nei 10 proc. vamzdžio sienelės storio:

$$e_v = \text{vamzdžio sienelės storis}$$

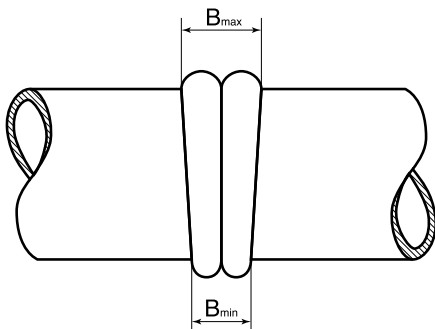
$$V \leq 0,1 \times e_v$$

Pasislinkimas gali būti matuojamas pagal abiejų vamzdžių paviršiaus padėtį vienas kito atžvilgiu, taip pat vamzdžio ir fasoninės detalės ar tarp dviejų fasoninių detalių paviršių pasislinkimu.



3. Suvirinimo volelių plotis turi atitikti pateiktus matmenis. Šie matmenys galioja siūlėms, suvirintoms suduriant. Siūlių, kurios gautos virinant vamzdį su fasonine detale ar fasoninę detalę su fasonine detale, suvirinimo volelio pločio nukrypimai gali būti 1 mm didesni.

Pavyzdys: Suvirinimo siūlės volelio plotis, kai suvirinti suduriant du vamzdžiai, kurių sienelės storis 8,2 mm:	Min. sienelės storis, mm	Suvirinimo volelių plotis, mm	Min. sienelės storis, mm	Suvirinimo volelių plotis, mm
		2	3-5	22
	3	4-6	24	14-19
	4	4-7	27	15-20
- skalė „Min. sienelės storis“ slenkama rodyklės kryptimi iki artimiausios skaičiui 8,2 sveikos reikšmės, t.y. iki 8 ir jam atitinkantis suvirinimo volelio plotis yra 7-10 mm;	5	5-8	30	16-21
	6	6-9	34	17-22
	8	7-10	40	18-23
	9	8-11	45	20-25
- atitinkamai, siūlė tarp vamzdžio ir fasoninės detalės bus 8-11 mm.	11	9-12	50	22-27
	13	10-14	55	24-30
	16	11-15	60	26-32
Pastaba: Visi matmenys suapvalinti 0,5 mm tikslumu.	18	12-16	65	28-36
	19	12-18		



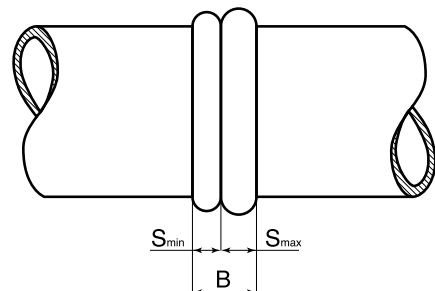
4. Suvirinimo siūlės volelio plotis gali kisti $\pm 10\%$ ribose nuo vidutinės volelio pločio reikšmės. Vidutinė suvirinimo siūlės volelio pločio (B_M) reikšmė skaičiuojama:

$$B_M = (B_{min} + B_{max}) / 2$$

Atitinkamai:

$$B_{min} \geq 0,9 \times B_M$$

$$B_{max} \leq 1,1 \times B_M$$



5. Skirtumas tarp dviejų atskirų volelių storį negali būti toje pačioje siūlėje didesnis už X proc., priklausomai nuo dvigubo volelio storio.

$$X \geq (\Delta S / B) \times 100$$

S - absoliutus sustorėjimo plotis,

ΔS - skirtumas tarp dviejų absoliučių sustorėjimų ($S_{max} - S_{min}$), B - dvigubo sustorėjimo pločio išvada:

A. Suvirinant vamzdį su vamzdžiu ($X \leq 10\%$):

$$\Delta S \leq 0,1 \times B$$

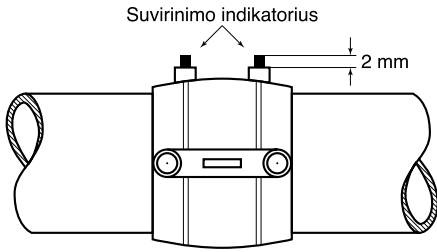
B. Suvirinant vamzdį su fasonine detale ($X \leq 20\%$):

$$\Delta S \leq 0,2 \times B$$

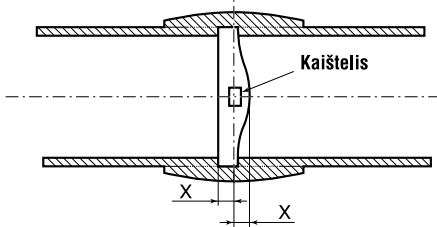
C. Suvirinant fasoninę detalę su fasonine detale ($X \leq 20\%$):

$$\Delta S \leq 0,2 \times B$$

13.4. Wavin elektromovų suvirinimas

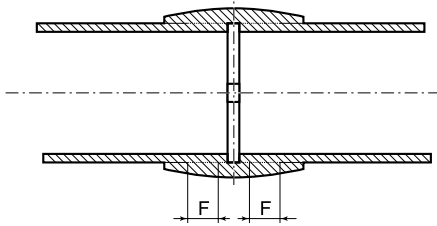


1. Po suvirinimo indikatoriai turi būti išsikišę ne mažiau kaip 2 mm.



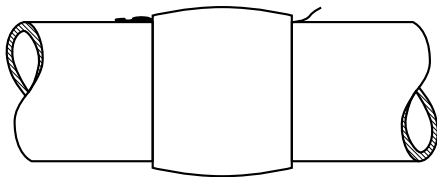
2. Atstumas nuo vamzdžio galo iki movos vidurio negali viršyti pateiktų X matmenų:

Movos skersmuo	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	180	200
X matmenys, mm	2	2,5	3,5	3,5	4	4	4	4,5	5	5	5,5	6	6

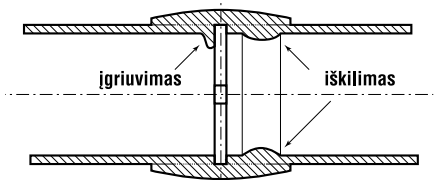


3. Privirinimo ilgis atskirų skersmenų movoms turi būti ne mažesnis už privirinimo ilgį (F):

Movos skersmuo	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200
F matmenys, mm	8	8	8	8	8	10	12	14	18	20	22	24

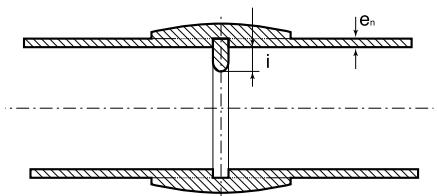


4. Niekur neturi būti ištekėjusios ar išsilydžiusios movos medžiagos, arba išlindę kaitinimo elemento vielos.



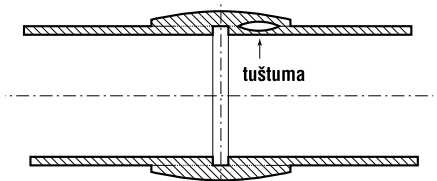
5. Vamzdis niekur neturi būti įgriuvęs į suvirinamą movą.

Pastaba: galimas nedidelis vamzdžio iškilimas, suvirinant elektromovas ant 20-63 mm skersmens vamzdžių. Iškilimas negali viršyti 50 proc. vamzdžio sienelės storio.

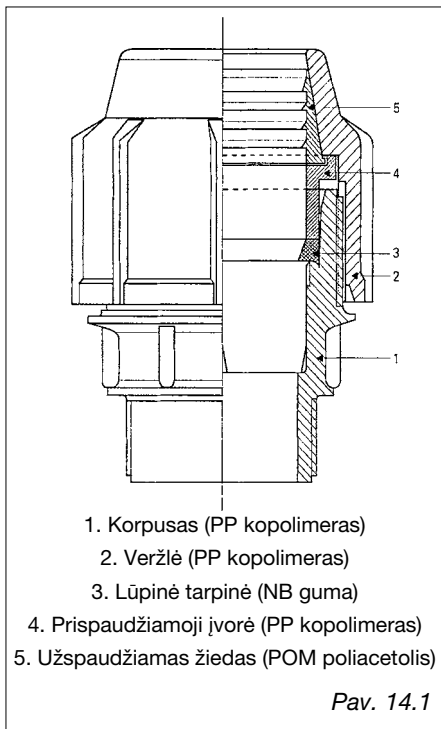


6. Ištekėjusi į vamzdžio vidų movos medžiaga neturi sumažinti vidinio vamzdžio skersmens daugiau kaip 50%.

i - įsilydymo aukštis, *e_n* - nominalus sienelės storis
e_n - daugiausia 5 mm



7. Mova turi prisivirinti visu savo virinamuoju paviršiumi. Galimų tuštumų plotas vidiniame movos privirinimo paviršiuje neturi būti didesnis, nei 20% viso movos privirinimo ploto.



13.5. Kiti PE vamzdžių sujungimo būdai.

Įrengiant PE tinklus susidaro situacijos kai nėra galimybės ar ekonominio pagrindimo elementų sujungimui kontaktiniu ar elektromovinio suvirinimo būdu. Šią problemą galima išspręsti naudojant atitinkamus mechaninius sujungimus. Neleistina naudoti jungiamąsias detales, pagamintas „namų sąlygomis“ arba skirtas kitokiam panaudojimui (kitų medžiagų sujungimui arba darbui kitomis sąlygomis).

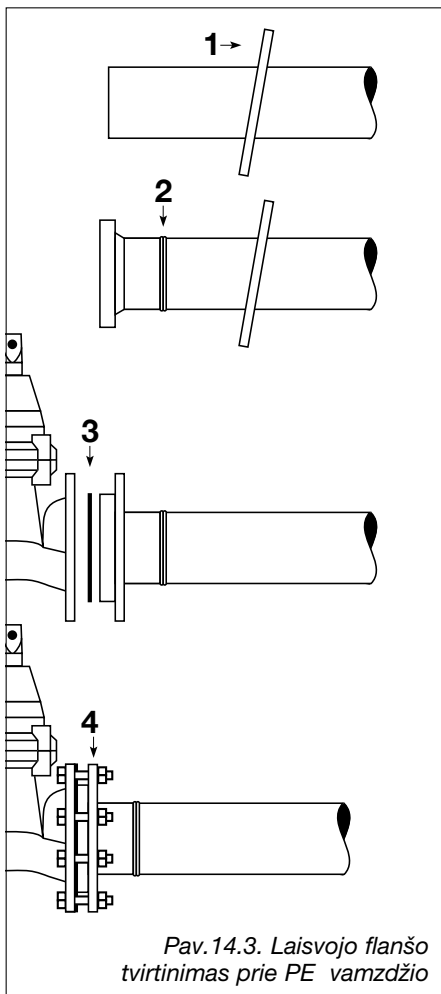
Tinkamas užspaudžiamųjų jungimo detalių pavyzdys yra POLIRAK arba analogiški produktai, gaminamas šveicarų firmos GEORG FISHER+GF. Jos atitinka visus reikalavimus, išskeltus jungiamosioms detalėms, įrengiant PE vamzdynus (pav. 14.1). Neleidžiama naudoti šių jungiamųjų detalių dujų tinkluose.

Platus POLIRAK jungiamųjų detalių asortimentas leidžia išspręsti daugumą problemų, kylančių įrengiant vandentiekio prijungimus, statybos aikštelių aprūpinimo sistemas, sprinklerines sistemas, irigacijos sistemas ir kt. Šios sistemos privalumas yra nesudėtingas ir greitas montžas, daugkartinio panaudojimo galimybė, atsparumas korozijai ir ultravioletiniams spinduliams. Tokių sistemų populiarumas auga dėl to, kad nereikia specialių įrengimų montavimui.

Jungiamųjų detalių montavimas yra paprastas. Jungtims iki 32 mm skersmens pakanka atlaisvinti veržlę, vamzdžio galą įstumti iki atramos ir užsukti veržlę ranka.

Naudojant didelių skersmenų jungtis reikia išmontuoti jungtį, sumontuoti jos elementus ant vamzdžio, po to viską sudėjus susukti.

Įsriegtiems sujungimams (pavyzdžiui, pereinamoji mova su vidiniu sriegiu į plieninį vamzdį) sandarinti siūloma panaudoti tefloninę juostą (vietoj tradiciškai naudojamo linų pluošto).



14. Flanšų jungtys

14.1. Laisvojo flanšo tvirtinimas prie PE vamzdžio

Flanšų jungtis visada turi būti suveržiamas veržliarakčiu tokia jėga, kokia nurodyta pav. 14.3. „Užveržti kuo stipriau“ nerekomenduojama, nes tai gali perkrauti jungtį.

Praktiškai gali pasitaikyti nukrypimų, jei, pavyzdžiui, vamzdžiai atlaiko veržimą ar varžtų sriegio pasipriešinimas yra didesnis. Tokiu atveju nevertėtų problemos spręsti didinant veržimo jėgą. Jei nenaudojamos standartinės *Wavin* tarpinės, skirtinga tarpinių atrama gali keisti veržimo jėgą.

Rekomenduojama flanšų jungtims naudoti plokščias tarpines. Plokščios butilo plastmasės tarpinės, skirtos vamzdžiams, kurių skersmuo virš 90 mm. Tarpinės turi būti armuojamos atsižvelgiant į vidaus slėgį vamzdyne. Tarpinės nuolydis turi būti apie 65°.

Sujungimo procedūra

- 1) Uždėkite laisvąjį flanšą (pav. 14.2) ant PE vamzdžio.
- 2) Sulydykite flanšo atramą su vamzdžio galu, kaip nurodyta sulydymo instrukcijose. Taip pat galima sulydyti elektromovų sulydymo būdu; prieš lydydami nepamirškite uždėti laisvąjį flanšą.
- 3) Įstatykite tarpinę tarp flanšų.
- 4) Varžtais suveržkite flanšus naudodami veržliaraktį.

Pav. 14.3. Veržkite maždaug tokia jėga, kokia nurodyta lentelėje.

Išorinis skersmuo dy	mm	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	200	225
NW	mm	20	25	32	40	50	65	80	100	110	125	150	175	200
Veržimo jėga	Nm	9	10	20	25	30	35	40	45	50	50	60	75	75

Veržliaraktis taip pat turi būti naudojamas suveržiant flanšo jungtį su plokščia tarpine. Varžtus visada reikia užveržti kryžmiškai.

Skersmuo	Varžtų kiekis	Sriegis	S	A			B			C		D		L
				L	L _{fix}	B _{min}	L	L _{fix}	B _{min}	L	B _{min}	L	B _{min}	
63	4	16	24	80	110	38	70	110	46	70	38	90	38	80
75	4	16	24	80	110	38	70	110	46	70	38	100	38	80
90	8	16	24	90	120	38	70	110	46	80	38	100	38	80
110	8	16	24	90	120	38	80	110	46	80	38	100	38	80
125	8	16	24	90	120	38	80	110	46	80	38	120	38	90
160	8	20	30	110	150	46	90	120	46	80	46	120	46	100
180	8	20	30	110	150	46	90	120	46	80	46	130	52	100
200	8	20	30	120	160	46	100	150	60	90	46	140	52	110
225	8	20	30	120	160	46	100	150	60	90	46	140	52	110
250	12	20	30	150	190	60	110	150	60	90	46	150	52	120
280	12	20	30	150	190	60	110	150	80	90	60	150	52	130
315	12	20	30	170	220	73	130	190	80	100	60	160	52	130
355	16	20	30	190	260	100	130	190	80	100	60	190	52	150
400	16	24	36	220	280	100	160	220	80	120	60	220	60	160
500	20	24	36	250	330	100	170	220	80	130	73			

Varžtų ilgiai ir išmatavimai:

A - tempimui atsparus flanšas sujungtas su tempimui atspariu flanšu.

B - tempimui atsparus flanšas sujungtas su flanšine sklende ar flanšine fasonine detale

C - flanšinė fasoninė detalė, flanšine sklende sujungta su tokiomis pačiomis detalėmis

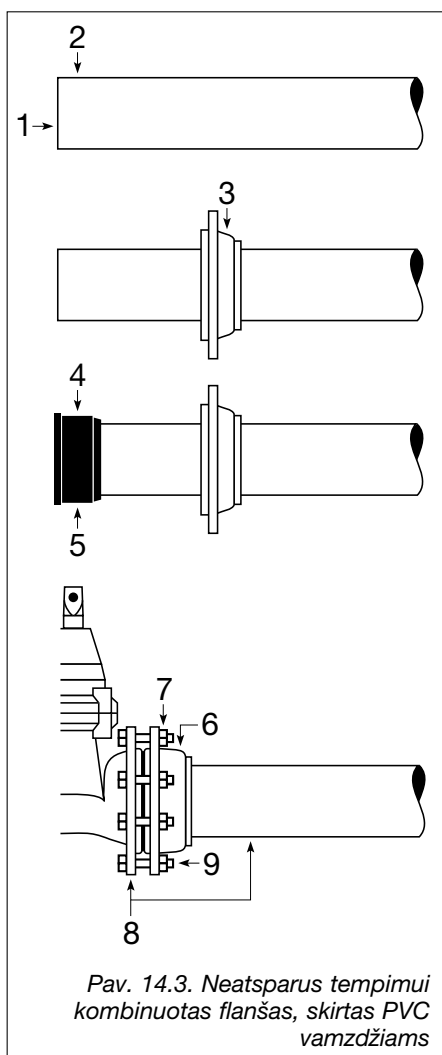
D - laisvasis flanšas sujungtas su tuo pačiu laisvuju flanšu

E - laisvasis flanšas sujungtas su flanšine sklende ar flanšine fasonine detale

L_{fix} - 4 pagalbiniai varžtai naudojami sujungime

A = 500 mm ketus $l=330$

B = 500 mm ketus $l=220$

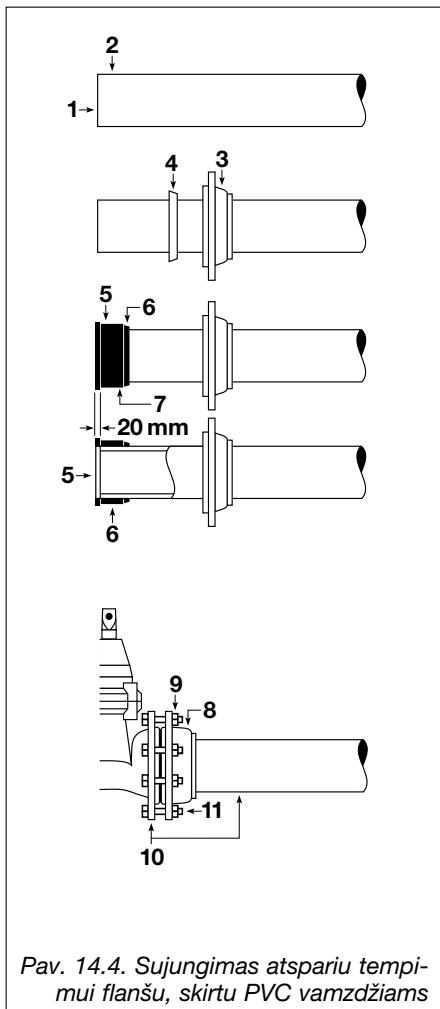


14.2. Wavin kombinuota flanšo jungtis (standartinė PVC, netspari tempimui)

Wavin kombinuoti flanšai naudojami sujungti du vamzdžius ar vamzdį su sklendėmis ir armatūros detalėmis, turinčiomis flanšus, atlaikančius PN 10 (arba PN 16). Kombinuotas flanšas sudarytas iš dviejų dalių: lieto ketaus flanšo ir guminės tarpinės. Jis naudojamas vandeniui ir neutraliems skysčiams, kurių temperatūra neviršija 70°C. Tolerancija yra ± 1 mm.

Montavimas:

- 1) Stačiu kampu nupjaukite PVC vamzdį pjūklų smulkiais dantimis.
- 2) Pašalinkite pjuvenas, žemes ir kitokius nešvarumus nuo vamzdžio galo. Galo nesuapvalinkite.
- 3) Uždėkite ketaus flanšą ant vamzdžio plonuoju galu nuo vamzdžio galo.
- 4) Įtaisykite guminę tarpinę ant vamzdžio taip, kad platesnis galas liestųsi su PVC vamzdžio galu, t. y. kad plonesnis galas sutaptų su plonesniaja flanšo dalimi.
- 5) Išorinį guminės tarpinės paviršių sutepkite plonu tepalo sluoksniu. Sutapdinkite vamzdžio galą su flanšu ir gumine tarpine su vožtuvu ar armatūros flanšu.
- 6) Ranka stumkite ketaus flanšą ant guminės tarpinės kol atsirems.
- 7) Įstatykite varžtus ir ranka veržkite juos kol dalys susijungs.
- 8) Įsitinkinkite, kad mazgas taisyklingai išdėstytas.
- 9) Užveržkite varžtus veržliarakčiu. Veržkite tolygiai kryžmiškai.



Pav. 14.4. Sujungimas atspariu tempimui flanšu, skirtu PVC vamzdžiams

14.3. Wavin kombinuoto flanšo jungtis

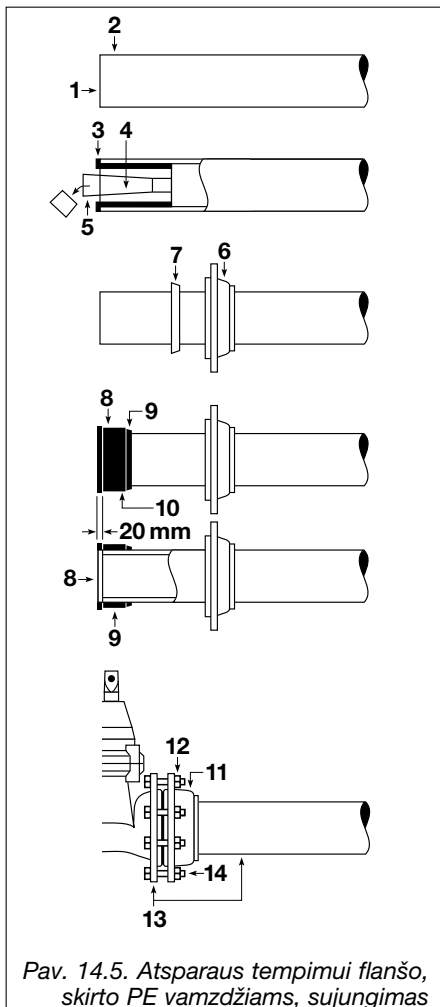
(atspari tempimui, skirta PVC vamzdžiams iki DN 300 mm)

Wavin atsparūs tempimui flanšai naudojami sujungti dviems PVC vamzdžiams ar PVC vamzdžiui su sklendėmis ar armatūra, turinčiais flanšus, skirtus PN 10 (ar PN 16) slėgiui. Kombinuotą flanšą sudaro trys dalys: lieto ketaus flanšas, žalvarinis žiedas ir guminė tarpinė. Jis tinka vandeniui ir neutraliems skysčiai iki 70°C temperatūros. Tolerancija ± 1 mm.

Montavimas:

- 1) Stačiu kampu nupjaukite PVC vamzdį pjūklų smulkiomis dantimis.
- 2) Pašalinkite pjuvenas, žemes ir kitokius nešvarumus nuo vamzdžio galo. Galo nesuapvalinkite.
- 3) Uždėkite lieto ketaus flanšą ant vamzdžio plonuoju galu nuo vamzdžio galo.
- 4) Uždėkite žalvarinį žiedą ant vamzdžio siauresniaja dalimi nuo vamzdžio galo.
- 5) Įtaisykite guminę tarpinę ant vamzdžio taip, kad platesnis galas būtų 20 mm nuo PVC vamzdžio galo, t. y., kad plonesnis galas sutaptų su plonesniaja flanšo dalimi.
- 6) Stumkite žalvarinį žiedą atgal, kol jis susijungs su gumine tarpine.
- 7) Ant guminės tarpinės išorinio paviršiaus užtepkite ploną tepalo sluoksnį. Sudėkite vamzdžio galą su flanšu, žiedu ir gumine tarpine priešais sklendės ar armatūros flanšą.
- 8) Ranka stumkite lieto ketaus flanšą ant guminės tarpinės ir žiedo, kol atsirems.
- 9) Įstatykite varžtus ir veržkite ranka, kol dalys susijungs.
- 10) Patikrinkite, ar mazgas teisingai išdėstytas.
- 11) Veržliarakčiu užveržkite varžtus. Veržkite kryžmiškai, kad varžtai būtų užveržti tolygiai.

Pastaba. Tokia pat tvarka sujungiami du atsparūs tempimui kombinuoti flanšai. Užveržiant prireiks dviejų ilgesnių papildomų varžtų.



Pav. 14.5. Atsparaus tempimui flanšo, skirtu PE vamzdžiams, sujungimas

14.4. Wavin kombinuota flanšo jungtis

(atspari tempimui, skirta PE vamzdžiams (su įvore) iki DN 300 mm).

Wavin atsparūs tempimui kombinuoti flanšai naudojami sujungti dviem PE vamzdžiams ar vienam PE vamzdžiui su sklendėmis ir armatūra, turinčiais flanšus, skirtus PN 10 (ar PN 16) slėgiui. Kombinuotas flanšas sudarytas iš trijų dalių: lieto ketaus flanšo, žalvarinio žiedo ir guminės tarpinės. Nerūdijančio plieno apvali įvorė su pleištu įstatoma į PE vamzdžio vidų. Tinka vandeniui ir neutraliems skysčiams iki 70°C temperatūros. Kombinuoto flanšo tolerancija yra ± 1 mm.

- 1) Stačiu kampu nupjaukite PE vamzdį pjūklų smulkiomis dantimis.
- 2) Pašalinkite pjuvenas, žemes ir kitokius nešvarumus nuo vamzdžio galo vidinio ir išorinio paviršiaus. Galo nesuapvalinkite.
- 3) Švelniai suspauskite įvorę ir įstatykite į vamzdį iki briaunos.
- 4) Ranka įstatykite pleištą į įvorės išpjovą ir atsargiai plaktuku įkalkite į vietą.
- 5) Jei pleišto galas nevisai atitinka vamzdžio galą, pjūkleliu nupjaukite išsikišusią dalį.
- 6) Uždėkite lieto ketaus flanšą ant vamzdžio plonuoju galu nuo vamzdžio galo.
- 7) Uždėkite žalvarinį žiedą ant vamzdžio siauresne dalimi nuo vamzdžio galo.
- 8) Įtaisykite guminę tarpinę ant vamzdžio taip, kad platesnis galas būtų 20 mm nuo PE vamzdžio galo, t. y. kad plonesnis galas sutaptų su plonesne flanšo dalimi.
- 9) Stumkite žalvarinį žiedą atgal, kol jis susijungs su gumine tarpine.
- 10) Ant guminės tarpinės išorinio paviršiaus užtepkite ploną tepalo sluoksnį. Sudėkite vamzdžio galą su flanšu, žiedu ir gumine tarpine priešais sklendės ar armatūros flanšą.
- 11) Ranka stumkite lieto ketaus flanšą ant guminės tarpinės ir žiedo, kol atsirems.
- 12) Įstatykite varžtus ir veržkite ranka, kol dalys susijungs.
- 13) Patikrinkite, ar mazgas teisingai išdėstytas.
- 14) Veržliarakčiu užveržkite varžtus. Veržkite kryžmiškai, kad varžtai būtų užveržti tolygiai.

Pastaba. Tokia pat tvarka sujungiami du atsparūs tempimui kombinuoti flanšai. Užveržiant prireiks dviejų ilgesnių papildomų varžtų.

14.5. Gręžimo ir PVC balno montavimo instrukcijos



1) Nuvalykite tą vamzdžio dalį, kur turi būti gręžiama ir uždėkite abi PVC balno dalis ant vamzdžio. Dalys gali būti laisvos viena nuo kitos. Sujunkite jas sukabindami „kregždės uodega“.



2) Uždėkite užraktus rodyklės kryptimi, jei reikia, naudokite „minkštą“ plaktuką. Jei užraktų galai sutampa su balnu, šis uždėtas teisingai.



3) Plonu sluoksniu sutepkite balno rutulinės sklendės guminį žiedą ir įsukite į balną. Nustatykite sklendės padėtį atsukdami atgal į reikiamą poziciją.



4) Prieš įsukdami į sklendę gręžimo įrankį, derinkite redukcinį lizdą su išoriniu sriegiu, o jei reikia, pagal gręžimo įrankio matmenis, ventiliį.



5) Įsitikinę, kad sklendė atidaryta, įstatykite įrankį ir pradėkite gręžti.



6) Išgręžus kiaurymę, ištraukite gręžimo įrankį. Sklendę galima uždaryti.



7) Sutepkite plonu tepalo sluoksniu guminį žiedą ir įsukite kaištį sklendės viršuje. Kiek sutepkite sujungimo detales, parinktas pagal šoninę angą, žiedą, ir įtaisykite sujungiamąją detalę šoninėje angoje.



8) Nupjaukite PE vamzdį stačiu kampu, nuvalykite šerpetas. Sutepkite tepalu (BESILIKONIUI!) movos galą. Įspauskite vamzdį į sujungimo detalę. Išardyti galima išmontuojant sujungimo detalę. Prieš pakartotinai montuodami nuvalykite detales skudurėliu.



9) Užbaigę montuoti atidarykite sklendę. Iliustracijoje pavaizduota, kaip gręžiama iš viršaus. Iš šono gręžiama taip pat, tik sistema pasukama 90 laipsnių kampu. Jei gręžiama be slėgio, reikalingas tik balnas ir sujungianti detalė.

15. Atramos vamzdžiams

Kartais vamzdžius reikia įrengti virš žemės paviršiaus arba apsauginiuose kanaluose. Tam lentelėse pateikiami didžiausi atstumai tarp atramų vamzdžiams. Mėlynos spalvos PE vandentiekio vamzdžiai, įrengti atviruoju būdu, turi būti padengti UV spinduliams atsparia danga.

15.1. Maksimalūs atstumai metrais tarp atramų PVC vamzdžiams

Išorinis skersmuo Dy (mm)	PVC, PN 6 (N ir S klasė, nuotekoms) sigma 125 ir 100		PVC, PN 10 sigma 125 ir 100	
	20°C	40°C	20°C	40°C
	50	-	-	1
63	-	-	1,5	1,5
75	1,5	1,5	1,5	1,5
90	1,5	1,5	1,5	1,5
110	1,5	1,5	2	1,5
160	2	2	2	2
200	2	2	2	2
225	2	2	3	2
250	3	2	3	3
280	3	3	3	3
315	3	3	3	3
400	3	3	3	3
500	3	3	3	3
630	4	4	4	4

15.2. Maksimalūs atstumai metrais tarp atramų PE 100 vamzdžiams.

Išorinis skersmuo Dy (mm)	PE100, PN 6 (SDR 26)		PE100, PN 10 (SDR 17)		PE100, PN 16 (SDR11)	
	20°C	40°C	20°C	40°C	20°C	40°C
	90	1	0,9	1,15	1,05	1,25
110	1,15	1,05	1,3	1,2	1,4	1,3
125	1,3	1,2	1,4	1,3	1,6	1,45
160	1,55	1,45	1,7	1,6	1,9	1,75
180	1,7	1,55	1,9	1,75	2,1	1,95
200	1,85	1,7	2,05	1,9	2,25	2,1
225	2	1,85	2,25	2,1	2,45	2,3
250	2,15	2	2,4	2,2	2,65	2,45
280	2,35	2,2	2,6	2,4	2,9	2,7
315	2,6	2,4	2,85	2,65	3,15	2,95
400	3,1	2,85	3,4	3,2	3,8	3,5

15.3. Maksimalūs atstumai metrais tarp atramų PE 80 vamzdžiams.

Išorinis skersmuo Dy (mm)	PE80, PN 6 (SDR17)		PE80, PN 10 (SDR 11)	
	20°C	40°C	20°C	40°C
	20	-	-	0,45
25	-	-	0,5	0,45
32	0,6	0,55	0,6	0,55
40	0,65	0,6	0,75	0,7
50	0,7	0,65	0,75	0,7
63	0,8	0,75	0,9	0,85
75	0,95	0,85	1,05	0,95
90	1	0,9	1,1	1
110	1,15	1,05	1,25	1,15
125	1,25	1,15	1,35	1,25
160	1,5	1,4	1,65	1,55
180	1,65	1,55	1,8	1,5
200	1,8	1,65	1,95	1,8
225	1,95	1,8	2,15	2
250	2,1	1,95	2,35	2,15
280	2,3	2,15	2,55	2,35
315	2,5	2,3	2,75	2,55
400	3	2,8	3,3	3,1

16. Vamzdynų renovacija PE vamzdžiais

Vamzdynų renovacija PE vamzdžiais yra vienas iš paprasčiausių, pigiausių ir patikimiausių būdų.

Egzistuoja keli populiarius renovacijų metodai:

16.1 Standartinis klojimo būdas

- Vamzdis vamzdyje – į seną vamzdį įtraukiamas naujas PE vamzdis, traukimo metu nemažinant jo diametro. Šiam metodui reikalinga iškasti tranšėją vamzdyno įtraukimo vietoje.

- Šiam metodui naudojamas standartinis PE vamzdis, o esant ypač blogai seno vamzdyno kokybei – Wavin TS trisluoksnis PE vandentiekio vamzdis.

Šio būdo klojimo metodus pateiksime šiose taisyklėse.

16.2 Būdai, reikalaujantys specialios technikos ir pasiruošimo

- vamzdis vamzdyje – į seną vamzdį įtraukiamas gamyklos sąlygomis suspaustas Wavin „Compact Pipe“ C formos vamzdis, kuris po įtraukimo specialios technikos pagalbos yra išpučiamas į pradinę formą. Senasis vamzdis gali būti visiškai arba dalinai sugadintas. Šis metodas naudojamas siekiant visiškai atnaujinti vandentiekio arba dujotiekio vamzdyno darbą. Šiuo metodu galima dirbti nekasant tranšėjos, įtraukiant vamzdį per šulinius.

- vamzdis vamzdyje – į seną vamzdį įtraukiamas gamyklos sąlygomis suspaustas Wavin „Compact Slim Line“ C formos vamzdis, kuris po įtraukimo specialios technikos pagalbos yra išpučiamas į pradinę formą. Senasis vamzdis turi būti pakankamai stabilus, nes įtraukas vamzdis pats iš savęs negali laikyti spaudimo ir jam reikalinga senojo vamzdžio atrama. Šis metodas naudojamas siekiant pagerinti senojo vandentiekio vamzdyno darbą. Šiam metodui nebūtina kasti tranšėjos, įtraukiant vamzdį per šulinius.

- HDD (horizontal direct drilling) – horizontalus gręžimas, klojant naują vamzdį nekasant tranšėjos. Šiam metodui rekomenduojame naudoti tik WAVIN TS polietileninį vamzdį, turinti neardomus vidinius ir išorinius apsauginius sluoksnius, kurie apsaugo nuo išilginių įpjovimų ir taškinių krūvių. Šiam metodui reikia iškasti duobę būsimos ar esamos renovuojamojo vandentiekio linijos pradžioje ir gale.

- vamzdis vamzdyje senąjį pilnai suardant – specialios technikos pagalba senasis betono, ketaus, plieno ar keramikos vamzdis suardomas ir įtraukiamas naujas vamzdis. Šiam metodui rekomenduojame naudoti taip pat tik WAVIN TS polietileninį vamzdį, turinti neardomus vidinius ir išorinius apsauginius sluoksnius, kurie apsaugo nuo išilginių įpjovimų ir taškinių krūvių. Šiam metodui reikia iškasti duobę esamos renovuojamojo vandentiekio linijos pradžioje ir gale.

Šių išvardintų klojimo būdų specifikos ir taisyklių teiraukitės UAB „Wavin Baltic“ techninių konsultacijų centre, tel.: +370 5 2602579

16.3 Įranga

- Instaliavimo, inspektavimo ir kėlimo įranga privalomai turi būti specifikuojama sistemos projektuotojo ir/arba statytojo bei turi atitikti visus kokybės bei saugumo standartus.

- Prieš vamzdyno renovaciją ir po jos yra privaloma inspektuoti sistema video stebėjimo sistemomis, o gautus vaizdinius duomenis išsaugoti ir užprotokoluoti.

16.4 Vamzdyno renovacija įtraukiant naują PE vamzdį

16.4.1. PE vamzdžių sienelių storis

Įstatydami PE vamzdį į jau esamą vamzdį, jei nesiimsite specialių priemonių, PE vamzdžio išorę galite sugadinti, t. y. subraižyti. Būtina pašalinti šerpetas ir aštrias briaunas, diagnozuoti vamzdį su TV video inspekcijos priemonėmis prieš ir po renovacijos, naują vamzdį apsaugoti įleidimo vietoje.

Reikia pasirūpinti, kad nebūtų įbrėžimų, gilesnių kaip 10% sienelės storio. Todėl rekomenduojama naudoti PE vamzdžius, kurių sienelės storis bent 5 mm arba kurie turi apsauginį PE sluoksnį (Wavin TS vamzdžių sistemos).

16.4.2. Maksimalus įstatomo vamzdžio ilgis

Tiesių vamzdžių ilgis

Jėga F_r , kurios reikia traukti PE vamzdžio atkarpą per jau esantį vamzdyną, galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$F_r = q \times L (\mu \cos \phi \pm \sin \phi) \quad [N]$$

$$q = \text{vamzdžio svoris į ilgio vienetą} \quad [N/mm]$$

$$L = \text{vamzdžio ilgis} \quad [mm]$$

$$\mu = \text{trinties koeficientas} \quad (\text{priklauso nuo pagrindo, iki } 0.8)$$

$$\phi = \text{pasvirimo kampas, laipsniais} \quad [^\circ] \quad (\text{į renovuojamą vamzdį})$$

Jėga F_r neturi viršyti leistinos traukimo jėgos F , žr. pav. 23.1. arba

$$L_{leist.} = \frac{F}{q \times (\mu \cos \phi \pm \sin \phi)}$$

$$L_{leist.} = \text{leistinas įstatymo ilgis tiesiam PE vamzdžiui}$$

F žr. lentelę

Leidžiama traukimo jėga F (kN) PE vamzdžiams																
Mat	PE 80						PE 100									
	PN 6.3			PN 10			PN 6.3			PN 10			PN 16			
D	F	e	Storis*	F	e	Storis*	F	e	Storis*	F	e	Storis*	F	e	Storis*	
mm	kN	mm	kg/m	kN	mm	kg/m	kN	mm	kg/m	kN	mm	kg/m	kN	mm	kg/m	
63	5.65	3.8	0.71	8.34	5.8	1.05				8.48	3.8	0.71	12.51	5.8	1.05	
75	7.97	4.5	1.00	11.66	6.8	1.46				11.96	4.5	1.00	17.48	6.8	1.47	
90	11.48	5.4	1.44	16.86	8.2	2.12				17.22	5.4	1.45	25.29	8.2	2.12	
110	17.15	6.6	2.15	25.13	10.0	3.16	16.75	4.2	1.41	25.73	6.6	2.16	37.70	10.0	3.17	
125	21.87	7.4	2.75	32.55	11.4	4.09	21.75	4.8	1.83	32.81	7.4	2.76	48.82	11.4	4.10	
140	27.47	8.3	3.45	40.63	12.7	5.10	27.40	5.4	2.30	41.21	8.3	3.46	60.95	12.7	5.12	
160	35.93	9.5	4.51	53.35	14.6	6.70	35.95	6.2	3.02	53.90	9.5	4.53	80.03	14.6	6.72	
180	45.53	10.7	5.72	67.43	16.4	8.47	45.03	6.9	3.78	68.29	10.7	5.74	101.15	16.4	8.50	
200	56.26	11.9	7.07	83.16	18.2	10.45	55.82	7.7	4.69	84.39	11.9	7.09	124.74	18.2	10.48	
225	71.26	13.4	8.95	105.36	20.5	13.23	70.16	8.6	5.89	106.89	13.4	8.98	158.04	20.5	13.28	
250	87.49	14.8	10.99	129.68	22.7	16.29	87.00	9.6	7.31	131.23	14.8	11.02	194.52	22.7	16.34	
280	109.89	16.6	13.80	162.53	25.4	20.42	108.63	10.7	9.13	164.84	16.6	13.85	243.79	25.4	20.48	
315	139.26	18.7	17.49	205.86	28.6	25.86	138.17	12.1	11.61	208.88	18.7	17.55	308.79	28.6	25.94	
355	177.07	21.1	22.24	261.96	32.3	32.91	175.04	13.6	14.70	265.60	21.1	22.31	392.95	32.3	33.01	
400	224.14	23.7	26.15	332.63	36.4	41.78	221.89	15.3	18.64	336.21	23.7	28.24	498.95	36.4	41.91	

PE 80 = 8 MPa įtempimas
PE 100 = 12 MPa įtempimas
*Svoris = 1.06 minimalus svoris

Lenktų vamzdžių ilgis

Kai PE vamzdis yra įstatomas į išlenktus vamzdžius, įstatytą vamzdį veikianti jėga F didėja pagal koeficientą $e^{\mu\beta}$, t. y. maksimalus leistinas įstatomo vamzdžio ilgis sumažėja iki:

$$L_{\beta} = \frac{L_{leist.}}{e^{\mu\beta}} \text{ [mm]}$$

β = PE įlinkis radianais

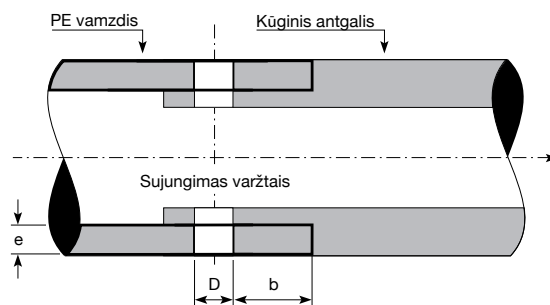
μ = trinties koeficientas

L = leidžiamas įstatomo tiesaus PE vamzdžio ilgis

16.4.3. Įtempimas prie kūginio antgalio

Priklausomai nuo kūginio antgalio konstrukcijos, įstatomo vamzdžio jėga F gali būti perduodama PE vamzdžiui per suvirintą sandūrą (23.2. pav.) (kuri labiau tinka) arba per varžtų jungtį (16.1. pav.).

Pav. 16.1. PE vamzdžio ir kūginio antgalio sujungimas varžtais



Pav. 16.2. Sudūrimo būdu suvirintas kūginis antgalis

Tempimo jėga sukelia įtempimą p [N/mm²] prie varžtų kiaurymių. Šis įtempimas neturi viršyti leistino dydžio:

$$p_{perm.} = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$p = \frac{F}{A_1} = \frac{F}{D \times e \times n} \leq p_{perm.} = 10 \text{ N/mm}^2$$

n = kiaurymių varžtams skaičius

Pjūvio įtempimas:

$$T = \frac{F}{A_2} = \frac{F}{2b \times e \times n} \leq T_{perm.} = 4 \text{ N/mm}^2$$

Sumažėjus PE vamzdžio skersiniam pjūviui dėl kiaurymių varžtams gali sumažėti įstatomo vamzdžio ilgis.

16.4.4. Vamzdyno renovacijos tranšėjos išilginis profilis

Padavimo tranšėjos ilgis, t. y. ilgis nuo tos vietos, kur PE vamzdis yra traukiamas į esamą vamzdį (23.3. pav.), gali būti skaičiuojamas kaip klojimo gylio ir leistino kreivumo spindulio funkcija.

$$L_{GI} = \sqrt{H \times (4R - H)} \text{ [mm]}$$

$$\text{kai } R \geq 50 \times D_u \Rightarrow$$

$$L_{GI} = \sqrt{H (200 \times D_u - H)} \text{ [mm]}$$

Didinant aukštį iki 2H, įstatomo vamzdžio ilgis gali būti sumažintas iki:

$$L_{G2} = \sqrt{H(2R-H)} \quad [mm]$$

$$L^1 = \sqrt{D_a(2R-D_a)} \approx \sqrt{2 \times R [D_a]} \quad [mm]$$

D_a senojo vamzdžio išorinis diametras [mm]:

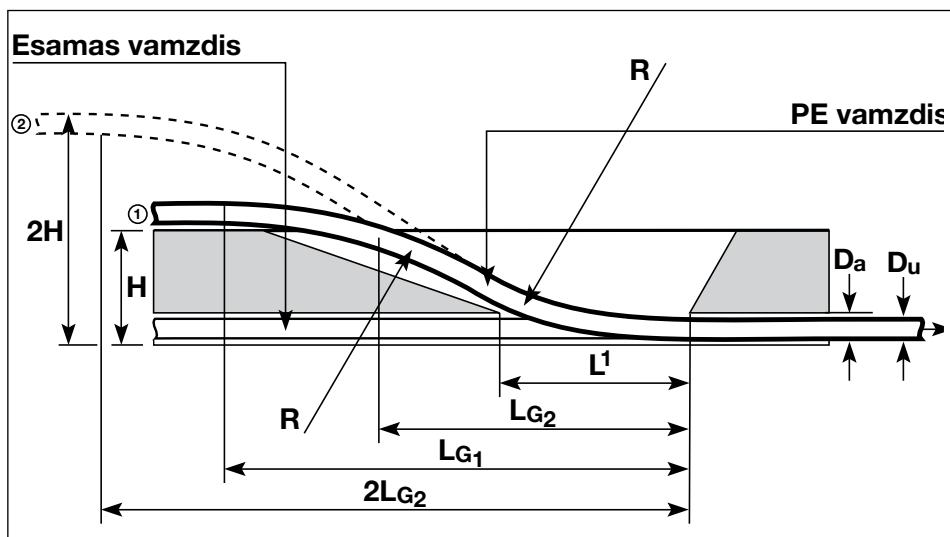
$$R = 50 \times D_u,$$

$$L^1 = 10 \times D_a \quad [mm]$$

Tranšėjos nuolydis gali būti skaičiuojamas naudojant:

$$\tan \phi = \frac{H - D_a}{L_G - L^1}$$

Pav. 16.3. Vamzdyno renovacijos tranšėjos apskaičiavimo schema



16.5 Taisyklingas renovacinės sistemos parinkimas

Kiekvienas renovacijų atvejis reikalauja unikalaus sprendimo. Ne visada yra įmanoma keisti senąją vandentiekio liniją ją pilnai iškasant. Egzistuoja keletas vertinimo kriterijų, tokių kaip sistemos būklė, pralaidumas, ilgaamžiškumas, galiausiai racionalumas ir finansinis pagrindimas.

Vienas renovacijos būdas ne visada tiks visiems atvejams. Todėl kiekviena kartą yra būtina įvertinti renovuojamos linijos būklę. Pagal ES galiojančius standartus reikalaujama, kad prieš ir po renovacijos darbų būtų atliekama linijos vaizdinis inspektavimas, įrašant ir užprotokoluojant visus gautus duomenis.

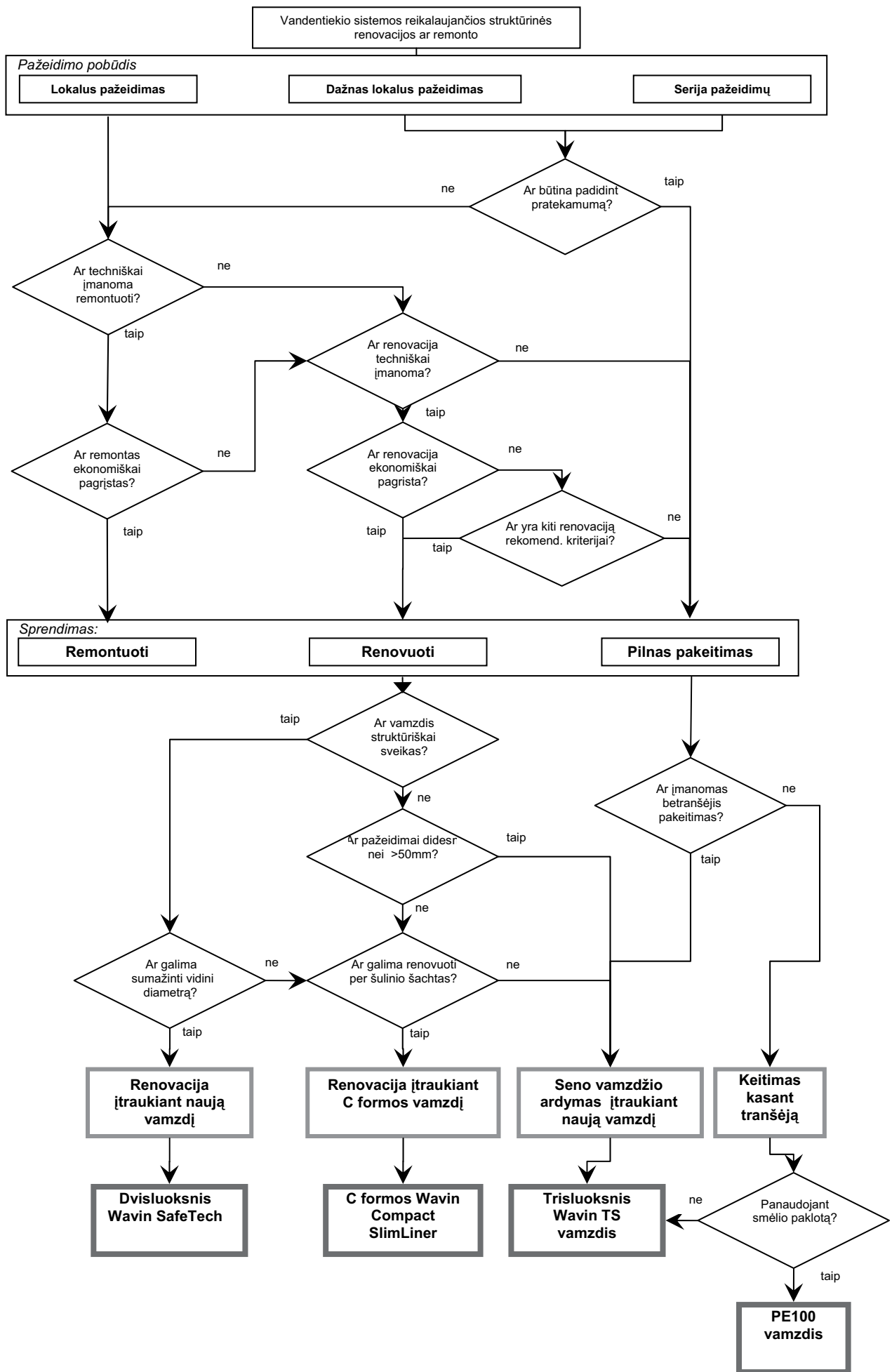
Koncernas Wavin gamina ir tiekia keletą specialių produktų renovacijoms:

- **Daugiasluoksniai PE vamzdžiai**

- Wavin TS trisluoksnis PE vamzdis pravėrimams į seną vamzdį jį suardant arba veriant tiesiai į gruntą
- Wavin SafeTech dvisluoksnis PE vamzdis pravėrimams į seną vamzdį jo neardant

- **C formos vamzdžiai**

- Wavin Compact pipe – struktūriškai pažeistam vamzdynui, įveriant vamzdį per šulinius.
- Wavin SlimLiner pipe – struktūriškai sveikam, tačiau nebeturinčiam sandarumo vamzdynui, įveriant vamzdį per šulinius.



Pav. 16.5 Sistemos parinkimo algoritmas

17. Gaminių ir žaliavų kontrolė

Wavin grupės gamyklos atlieka bandymus su gaminamais produktais, tikrinama, ar gaminiai atitinka esamas normas ir standartus. Taip siekiama užtikrinti puikią kokybę ir patenkinti įvairių Europos šalių standartus. Visi bandymų rezultatai fiksuojami žurnaluose.



Pav. 17.1. Gera žaliavos kokybė yra kokybiško gaminio pagrindas

17.1. Žaliavų kontrolė

Kad būtų galima naudoti žaliavą mūsų produkcijai gaminti, ji turi atitikti daugybę griežtų reikalavimų. Žaliavai patikrinti atliekami bandymai.

Kai gaunama žaliava, krovinyms neiškraunamas iš transporto, kol mūsų tyrimų laboratorija nepatikrina, ar medžiagų sertifikato duomenys yra teisingi. Patikrinamos stabilizatorių ir gamybai naudojamų medžiagų cheminės savybės, minkštėjimo ir lydymosi temperatūra. Tinkama žaliavos kokybė turi lemiamą reikšmę optimaliai ir sėkmingai gamybai bei pagamintos produkcijos kokybei. Per bandymus dar tikrinama:

- lakiosios medžiagos, pavyzdžiui, drėgmė,
- dervos dalelių dydis,
- lyginamasis svoris,
- užterštumas/svetimkūniai (pavyzdžiui, nešvarumai),
- pašalinės dažančios dalelytės,
- polimerizacijos laipsnis (molekulinės grandinės ilgis).

17.2. Vamzdžių bandymai

Bandymai slėgiu

Gaminio ilgaamžiškumas nustatomas spaudžiant vamzdį padidintu slėgiu, kuris atitinka 50 metų eksploataciją su tam tikra garantija. 50 metų - labiau teoriškas ilgaamžiškumo laikotarpis, bet šiandien nustatytas būtent toks minimalus vamzdžių sistemų tarnavimo laikas.

Bandymas metileno chloridu - vamzdžio medžiagos vientisumui nustatyti

Šiuo bandymu nustatoma, ar pagaminti vamzdžiai pašildžius yra vienalyčiai ir homogeniški. Jei gaminyje išlaiko šį bandymą, galima garantuoti, kad jis tikrai atsparus lūžiams ir smūgiams.

Susitraukimo tyrimas. Matmenų stabilumas

Kasdien tikrinama, kiek vamzdis pailgėja per 30 minučių 150°C temperatūroje. Per šį bandymą PVC vamzdis gali maksimaliai pailgėti iki 5%, bet Wavin gaminiai pailgėja 2 - 3%.

Sistemos sandarumas - ekologiškumo garantija

Bandymai suteikia garantijas, kad sistemos yra sandarios esant ekstremalioms sąlygoms. Vamzdžių ir movų rinkiniai per bandymą deformuojami įvairiomis apkrovomis. Vamzdžio galas deformuojamas 15%, o movos - 10%. Po to, movos nejudinant, vamzdžio galas palenkiamas 2° kampu ir daromas 0.5 m/Vs, o vėliau - 5 m/Vs slėgis. Jungtis turi likti visiškai sandari. Be to, dar atliekamas bandymas nustatyti, ar vanduo nepatenka į vamzdį, sudarius jo viduje 0.55 atmosferos slėgio vakumą.

Atsparumas smūgiams

Tikrinamas vamzdžių ir jų formos atsparumo smūgiams ir spaudimui. Lygūs PVC vamzdžiai kasdien bandomi smūgiu pagal ISO 3127 taisyklės esant 20°C temperatūrai. Ultra vamzdžiai išbandomi pagal Wavin gamyklos taisyklės esant -20°C. Ultra vamzdžiai išlaiko 12.5 kg svorio kūno, krentančio iš 2.5 m aukščio, smūgį.

Lyginamasis svoris - medžiagos vienalytiškumas

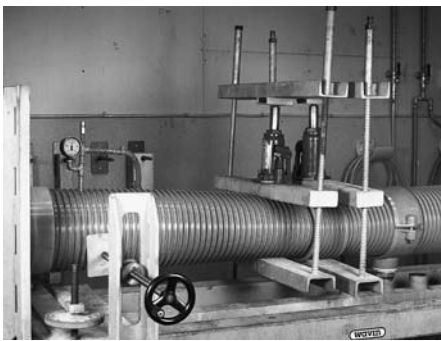
Gaminio lyginamasis svoris turi būti išlaikytas viso proceso metu ir turi pasižymėti vienalytiškumu bei sudėties švarumu.

Atsparumas šilumai

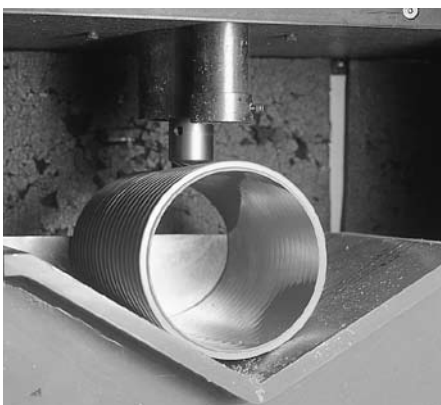
Vamzdžio atsparumas šilumai tikrinamas matuojant temperatūrą, kai adata, veikianti 5 kg svorio, įlenda į vamzdžio sienelę 1 mm. Tai įvyksta esant 79 - 80°C temperatūrai.

Žiedo standumas

Kadangi vamzdžio standumas turi ypatingą reikšmę, tai Wavin įvedė šį bandymą kontroliniam tyrimui. Wavin atlieka bandymus su Ultra vamzdžiais. Įvairaus dydžio Ultra vamzdžių žiedo standumas - tarp 8.5 ir 9.5 kN/m². Bandymais tikrinamas vamzdžių žiedo standumas, kad visur būtų vienodas.



Pav. 17.2. Patvarumo bandymai užtikrina, kad sistemos bus sandarios ekstremalios apkrovos metu



Pav. 17.3. Gaminių savybė atlaikyti smūgį tiriama kasdien



Pav. 17.4. Staigaus apkrovimo bandymu tikrinamas gaminio lankstumas realiomis gamtinėmis sąlygomis

17.3. Slėgio vamzdžių bandymai

Wavin laboratorijose bandomi slėgio vamzdžiai jų ilgaamžiškumui nustatyti UAB „Wavin Baltic“ laboratorijoje slėgio vamzdžiai bandomi pagal ISO 1167 standartą. Cheminis atsparumas skysčiams pateiktas priede A.

17.4. Gaminio technologiniai bandymai

Visi Wavin gaminiai, prieš išgabenant juos iš gamyklos, praeina rūšies išbandymą.

Gaminių stabilumas kintant temperatūrai

Temperatūros kitimo bandymai rodo, ar vamzdžiai gali išlaikyti karšto ir šalto vandens temperatūros svyravimus, t. y. ar jie lieka stabilūs panašiomis kaip į buitinio vandens nutekėjimo sąlygomis. Pakabintame vamzdyje inde 1 minutę laikomas 13°C vanduo. Po to šis vanduo pakeičiamas 95°C vandeniu, kuris taip pat laikomas 1 minutę. Procesas vyksta 108 valandas (4.5 paros). Per bandymą sandarumas turi išlikti pastovus, o vamzdžio deformacija negali viršyti 2%.

Bandymas garantuoja, kad vamzdis neviršys leistinų susitraukimo normų.

Bandymas staigiai apkraunant - deformuojanti apkrova ir apsauga nuo trūkio

Bandymo tikslas - nustatyti vamzdžio lankstumą sąlygomis, kiek įmanoma panašesnėmis į gamtines. Įvairūs gaminiai (vamzdžiai, fasoninės dalys, jungtys) uždengiami 60 cm grunto sluoksniu ir veikiami 50 kN/m² apkrova (tai atitinka 5 tonas). Vamzdžiu paleidžiamas vanduo, kurio temperatūra svyruoja nuo 13°C iki 85°C. Maksimali deformacija šiuo atveju - 8%. Jeigu vamzdžiai pagaminti pagal visas instrukcijas, galite būti tikri, kad gaminys atitiks visus deformacijai keliamus reikalavimus. Ir galime neabejoti, kad gaminiai išliks kokybiški net ekstremaliomis sąlygomis.

Kiti tyrimai

Kiti atliekami tyrimai (VA, NS, SITAC) (atitinkamai pagal jų paskirtį) įvertina: matmenis, markiruotę, medžiagų sudėtinės dalis, lyginamąjį svorį, K vertę, lydimosi indeksą, kietėjimo laipsnį, minkštėjimo temperatūrą, formos stabilumą, terminį stabilumą, spaudimo poveikį, temperatūros įtaką, dinaminę apkrovą, sistemų sandarumą, sandarinimo žiedų savybes, smūgio poveikį, t. t.

Priedas A.

1. Polietileno (PE) atsparumas cheminēms medžiagoms

Polietileno (PE) atsparumas cheminēms medžiagoms lygināmas esant 20°C ir 60°C temperatūrai, be mehāniskā iedarbība.

Lentelē iekārtoti trīs ķīmiskie atsparuma līmeņi:
P - patērējams,
R - ierobežots,
N - nepatērējams.

Ķīmiskā medžiaga arba produkta	Koncentrācija	Temperatūra	
		20°C	60°C
Acetons	100%	R	R
Acto rūgštie aldehīdi	100%	P	R
Alilo spirīts	96%	P	P
Amilo spirīts	100%	P	R
Butilo spirīts	iki 100%	P	P
Cikloteksanols	100%	P	P
Etilo spirīts	40%	P	R
Furfurilo spirīts	100%	P	R
Metilo spirīts	100%	P	R
Alūnas	nepatērj. tīr.	P	P
Amonjāks, sausās gāzes	100%	P	P
Amonjāks, šķidrums	100%	P	P
Amonjāka ūdens šķīdums	prāt. tīr.	P	P
Amonjāka nitrāts	prāt. tīr.	P	P
Amonjāka hlorīds	prāt. tīr.	P	P
Amonjāka fluorīds	nepatērj. tīr.	P	P
Amonjāka sulfāts	prāt. tīr.	P	P
Amonjāka sulfīds	nepatērj. tīr.	P	P
Anilīns	100%	P	R
Stibija hlorīds	90%	P	P
Bārija hlorīds	prāt. tīr.	P	P
Bārija sulfāts	prāt. tīr.	P	P
Bārija karbonāts	prāt. tīr.	P	P
Bārija hidroksīds	prāt. tīr.	P	P
Benzaldehīds	100%	P	R
Benzols	100%	R	R
Benzīns		P	R
Borāks	prāt. tīr.	P	R
Broms, sausās gāzes	100%	N	N
Broms, šķidrums	100%	N	N
Butāns	100%	P	P
Chloras, gāzes	100%	R	N
Chloras, šķīdums	prāt. tīr.	R	N
Chloroformas	100%	N	N
Cikloheksāns	100%	P	R
Alva hlorīds	prāt. tīr.	P	P
Cinka hlorīds	prāt. tīr.	P	P
Cinka sulfāts	prāt. tīr.	P	P
Cinka oksīds	prāt. tīr.	P	P
Cinka karbonāts	prāt. tīr.	P	P
Alva hlorāts	prāt. tīr.	P	P
Dekalīns	100%	P	R
Dekstrīns	nepatērj. tīr.	P	P
Dioksāns	100%	P	P
Mielis	nepatērj. tīr.	P	P
Etilēnglikols	100%	P	P
Etilo ēteris	100%	R	-
Etilftalāts	100%	P	R
Fenols	nepatērj. tīr.	P	P
Fluors, gāzes	100%	N	N
Formaldehīds	40%	P	P
Fosfora hlorīds	100%	P	R
Glicerīns	100%	P	P
Alumīnija hlorīds	prāt. tīr.	P	P
Alumīnija fluorīds	prāt. tīr.	P	P
Alumīnija sulfāts	prāt. tīr.	P	P
Glikozē	prāt. tīr.	P	P

Heptanas	100%	P	N
Hidrochinonas	prisot. tirp.	P	P
Ksilolas	100%	R	N
Adipino rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Arseno rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Azoto rūgštis	100%	N	N
Azoto rūgštis	50%	R	N
Azoto rūgštis	75%	N	N
Azoto rūgštis	25%	P	P
Benzoinė rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Boro rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Bromvandenilio rūgštis	90%	P	P
Bromvandenilio rūgštis	100%	P	P
Chloro-acto rūgštis	neprisot. tirp.	P	P
Druskos rūgštis	koncentruota	P	P
Druskos rūgštis	10%	P	P
Chromo rūgštis	50%	P	R
Chromo rūgštis	20%	P	R
Ciano vandenilio rūgštis	10%	P	P
Citrinos rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Siliciofluorido rūgštis	40%	P	P
Fluoro vandenilio rūgštis	4%	P	P
Fluoro vandenilio rūgštis	50%	P	R
Galio alūnatas	neprisot. tirp.	P	P
Glikolinė rūgštis	neprisot. tirp.	P	P
Krezolinė rūgštis	prisot. tirp.	R	-
Maleino rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Sviesto rūgštis	100%	P	R
Pieno rūgštis	100%	P	P
Skruzdžių rūgštis	nuo 98% iki 100%	P	P
Skruzdžių rūgštis	50%	P	P
Nikotino rūgštis	prask. tirp.	P	-
Acto rūgštis	10%	P	P
Acto rūgštis (ledinė)	nuo 96%	P	R
Oleino rūgštis	100%	P	P
Ortofosforo rūgštis	50%	P	P
Ortofosforo rūgštis	95%	P	R
Pikrininė rūgštis	prisot. tirp.	P	-
Propioninė rūgštis	100%	P	R
Propioninė rūgštis	50%	P	P
Salicilinė rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Sieros rūgštis	30%	P	P
Sieros rūgštis (rūkstanti)		N	N
Sieros rūgštis	98%	P	N
Sieros rūgštis	100%	P	P
Sieros rūgštis	50%	P	P
Rūgštynių rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Vyno rūgštis	neprisot. tirp.	P	P
Magnio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Magnio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Magnio karbonatas	prisot. tirp.	P	P
Magnio hidrochloridas	prisot. tirp.	P	P
Melasa	techninis tirp.	P	P
Metilo chloridas	100%	R	-
Vario nitratas	prisot. tirp.	P	P
Vario sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Pienas		P	P
Šlapimas		P	P
Šlapalas	neprisot. tirp.	P	P
Nikelio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Nikelio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Nikelio sulfatas	prisot. tirp.	P	P

Actas		P	P
Amilacetatas	100%	P	R
Etilacetatas	100%	P	N
Švino acetatas	prisot. tirp.	P	P
Sidabro acetatas	prisot. tirp.	P	P
Acto anhidridas	100%	P	R
Tepalai		P	R
Mineraliniai tepalai		P	R
Ozonas	100%	R	N
Piridinas	100%	P	R
Alus		P	P
Kolio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Kalio bromidas	prisot. tirp.	P	P
Kalio bromatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio chloratas	prisot. tirp.	P	P
Kalio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Kalio chromatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio cianidas	neprisot. tirp.	P	P
Kalio bichromatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio fluoridas	prisot. tirp.	P	P
Kalio permanganatas	20%	P	P
Kalio persulfatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio (orto)fosfatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio hipochloritas	neprisot. tirp.	P	R
Kalio sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio sulfidas	neprisot. tirp.	P	P
Kalio karbonatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio angliavandenilis	prisot. tirp.	P	P
Kalio bisulfatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio bisulfatas	neprisot. tirp.	P	P
Kalio hidroksidas	neprisot. tirp.	P	P
Kalio hidroksidas	10%	P	P
Kalio geležies cianidas	prisot. tirp.	P	P
Gyvsidabris	100%	P	P
Gyvsidabrio cianidas	prisot. tirp.	P	P
Gyvsidabrio nitratas	neprisot. tirp.	P	P
Gyvsidabrio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Sieros dioksidas	100%	P	P
Sieros vandenilis	100%	P	P
Natrio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Natrio nitritas	prisot. tirp.	P	P
Natrio benzoatas	prisot. tirp.	P	P
Natrio bromidas	prisot. tirp.	P	P
Natrio chloratas	prisot. tirp.	P	P
Natrio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Natrio cianidas	prisot. tirp.	P	P
Natrio fluoridas	prisot. tirp.	P	P
Natrio fosfatas	prisot. tirp.	P	P
Natrio hipochloritas	15%	P	P
Natrio sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Natrio karbonatas	prisot. tirp.	P	P
Natrio bisulfatas	neprisot. tirp.	P	P
Natrio hidroksidas	neprisot. tirp.	P	P
Natrio hidroksidas	40%	P	P
Natrio bikarbonatas	prisot. tirp.	P	P
Natrio-geležies cianidas	prisot. tirp.	P	P
Sidabro nitratas	prisot. tirp.	P	P
Sidabro cianidas	prisot. tirp.	P	P
Tionilo chloridas	100%	N	N
Degūnis	100%	P	R
Toluolas	100%	R	P
Trichloretilenas	100%	N	N

Trietanolaminas	neprisot. tirp.	P	R
Kalcio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Kalcio chloratas	prisot. tirp.	P	P
Kalcio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Kalcio hipochloridas	neprisot. tirp.	P	P
Kalcio sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Kalcio sulfidas	prask. tirp.	R	R
Kalcio karbonatas	prisot. tirp.	P	P
Kalcio hidroksidas	prisot. tirp.	P	P
Anglies tetrachloridas	100%	R	N
Sieros vandenilis	100%	R	N
Angliarūgštė	100%	P	P
Anglies oksidas	100%	P	P
Vynas ir alkoholiniai gėrimai		P	P
Vanduo		P	P
„Caro degtinė“	HCl/HNO ₃ =3/1	N	N
Vandenilis	100%	P	P
Vandenilio peroksidas	30%	P	P
Vandenilio peroksidas	90%	P	N
Foto ryškaliai	techninis tirp.	P	P
Geležies sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Geležies nitratas	neprisot. tirp.	P	P
Geležies chloridas	prisot. tirp.	P	P
Geležies chloratas	prisot. tirp.	P	P
Geležies sulfatas	prisot. tirp.	P	P

2. Neplastifikuoto polivinilchlorido (PVC) atsparumas cheminėms medžiagoms

Neplastifikuoto polivinilchlorido (PVC) atsparumas cheminėms medžiagoms lyginamas esant 20°C ir 60°C temperatūrai, be mechaninio poveikio.

Lentelėje išskirti trys cheminio atsparumo lygiai:

P - patenkinamas,

R - ribotas,

N - nepatenkinamas.

Cheminė medžiaga arba produktas	Koncentracija	Temperatūra	
		20°C	60°C
Acetonas	100%	N	N
Etilo akrilatas	100%	N	N
Kretono aldehidas	100%	N	N
Skruzdžių rūgšties aldehidas	iki 10%	P	R
Skruzdžių rūgšties aldehidas	40%	P	P
Acto rūgšties aldehidas	40%	N	-
Acto rūgšties aldehidas	100%	N	-
Alilo alkoholis	96%	R	N
Amilo alkoholis	100%	P	R
Etilo alkoholis	96%	P	R
Furfurilo alkoholis	100%	N	N
Metilo alkoholis	100%	P	R
Amoniakas (skystas)	100%	R	N
Amoniakas (sausos dujos)	100%	P	P
Amoniaکو vandeninis tirpalas	iki 10%	P	R
Amonio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Amonio fluoridas	prisot. tirp.	P	P
Amonio chloridas	20%	P	R
Amonio sulfatas	prisot. tirp.	N	P
Anilinas	100%	N	N
Anilinas	prisot. tirp.	N	N
Anilino hidrochloridas	prisot. tirp.	P	N
Stibio chloridas	90%	N	P
Benzaldehidas	0,1%	N	N
Benzolas	100%	N	N
Benzinas (alifatiniai angliavandeniliai)	80%-20%	N	N
Benzinas (alifatiniai angliavandeniliai)	-	P	P
Acto anhidridas	100%	N	N
Boraksas	prisot. tirp.	P	R
Bromas (skystis)	100%	N	N

Butadienas	100%	P	P
Butanas (dujos)	100%	P	-
Butanolis	100%	P	R
Butifenolis	100%	N	N
Cloras (sausos dujos)	100%	R	N
Chloras (vandeninis tirpalas)	100%	R	N
Alavo chloridas	prisot. tirp.	P	P
Cinko chloridas	prisot. tirp.	P	P
Cukrus	prisot. tirp.	P	P
Oleino rūgštis	100%	P	P
Arseno ortorūgštis	iki 10%	P	-
Fosforo ortorūgštis	30%	P	R
Arseno ortorūgštis	prisot. tirp.	P	R
Fosforo ortorūgštis	>30%	P	P
Pikrino rūgštis	prisot. tirp.	P	R
Sieros rūgštis	iki 10%	P	P
Sieros rūgštis	40%-90%	P	R
Sieros rūgštis	96%	R	N
Rūkstanti sieros rūgštis (oleumas)	10% SO ₃	N	N
Druskos rūgštis	20%	P	R
Druskos rūgštis	>30%	P	P
Rūgštynių rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Rūgštynių rūgštis	>30%	P	R
Fluoro silicilo rūgštis	32%	P	P
Vyno rūgštis	iki 10%	P	P
Magnio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Magnio sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Melasa	techninis tirp.	P	R
Metilmetakrilatas	100%	N	N
Vario chloridas	prisot. tirp.	P	P
Vario fluoridas	2%	P	P
Vario sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Pienas		P	P
Šlapumas		P	R
Šlapalas	10%	P	R
Muilas	iki 10%	P	R
Nikelio sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Actas	iki 80g acto rūgšties	P	P
Amilo acetatas	100%	N	R
Butilo acetatas	100%	N	R
Etilo acetatas	100%	N	R
Vinilo acetatas	100%	N	R
Aliejai ir riebalai	-	P	P
Švino acetatas	iki 10%	P	P
Švino acetatas	prisot. tirp.	P	P
Tetraetilšvinas	100%	P	-
Ozonas	100%	P	P
Piridinas	iki 100%	N	-
Alus	-	P	P
Kalio nitratas	prisot. tirp.	P	P
Kalio bromidas	prisot. tirp.	P	P
Kalio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Kalio chromatas	40%	P	P
Kalio cianidas	>10% (neprisot. tirp.)	P	P
Kalio bichromatas	40%	P	P
Kalio permanganatas	20%	P	P
Kalio hidroksidas	>10% (neprisot. tirp.)	P	P
Kalio persulfatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio heksacianoferiatas	prisot. tirp.	P	P
Kalio heksacianoferoatas	prisot. tirp.	P	P
Propanas (suskištintos dujos)	100%	P	-
Sieros dioksidas (sausas)	100%	R	N

Sieros dioksidas (dujos)	100%	P	P
Sieros vandenilis (dujos)	100%	P	P
Natrio benzoatas	35%	P	R
Cikloheksanolis	100%	N	N
Cikloheksanonas	100%	N	N
Dekstrinas	prisot. tirp.	P	R
Dichlorometanas	100%	N	N
Dimetilaminas	30%	N	-
Etilo eteris	100%	N	-
Mielės	iki 10%	P	O
Fenolis	90%	N	N
Finilhidrazinas	100%	N	N
Fenilhidrazino vandenilio chloridas	97%	N	N
Fosforo trichloridas	100%	N	-
Fosforo vandenilis	100%	P	P
Glicerinas	100%	P	P
Etilenglinolis	techninis tirp.	P	P
Gliukozė	prisot. tirp.	P	R
Kalio-aluminio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Aliuminio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Aliuminio sulfatas	prisot. tirp.	P	P
Heksadekanolis	100%	P	P
Krezolas	prisot. tirp.	-	N
Ksilolas	100%	N	N
Adipininė rūgštis	prisot. tirp.	P	R
Antrachinosulfoninė rūgštis	10%	P	R
Azoto rūgštis	iki 45%	P	R
Azoto rūgštis	50%-98%	N	N
Benzoinė rūgštis	prisot. tirp.	R	N
Boro rūgštis	iki 10%	P	R
Bromo vandenilio rūgštis	10%	P	R
Bromo rūgštis	10%	P	-
Chloro acto rūgštis	10%	P	R
Chlorsulfoninė rūgštis	100%	R	N
Chromo rūgštis	1%-50%	P	R
Citrinos rūgštis	prisot. tirp.	P	P
Diglikolio rūgštis	19%	P	R
Fluoro-silicilo rūgštis	40%	R	N
Vandenilio fluorida rūgštis	40%	R	N
Vandenilio fluorida rūgštis	60%	R	N
Vandenilio fluorida rūgštis	100%	R	N
Glikolio rūgštis	iki 30%	P	P
Maleino rūgštis	prisot. tirp.	P	R
Sviesto rūgštis	20%	P	R
Sviesto rūgštis	98%	N	N
Metilo-benzoinė rūgštis	prisot. tirp.	-	N
Pieno rūgštis	prisot. tirp.	P	R
Pieno rūgštis	10%-90%	R	N
Skruzdžių rūgštis	1%-50%	P	R
Perchloro rūgštis	10%	P	R
Perchloro rūgštis	70%	R	N
Nikotino rūgštis	techninis tirp.	P	P
Acto rūgštis	25%	P	R
Acto rūgštis	60%	P	R
Acto rūgštis	ledas	N	N
Natrio chloratas	prisot. tirp.	P	
Natrio chloratas		P	P
Natrio hipochloritas (13%. chloro)	100%	P	R
Natrio sulfatas	prisot. tirp.	P	R
Natrio hidrosulfidas	prisot. tirp.	P	P
Natrio hidroksidas	iki 10%	P	P
Natrio heksaciano feriatas	prisot. tirp.	P	P

Natrio heksaciano feroatas	prisot. tirp.	P	P
Sidabro nitratas	prisot. tirp.	P	R
Deguonis	100%	P	P
Toluolas	100%	N	N
Trichloretilenas	100%	N	N
Trimetilpropanas	iki 10%	P	R
Kalcio nitratas	50%	P	P
Kalcio chloridas	prisot. tirp.	P	P
Anglies tetrachloridas	100%	N	N
Anglies disulfidas	100%	N	N
Anglies dioksidas	prisot. tirp.	P	R
Geležies chloridas	prisot. tirp.	P	P
Anglies dioksidas (nevalytosios dujos)	prisot. tirp.	P	P
Anglies dioksidas (sausosios dujos)	-	P	R
Vynas	100%	P	P
Jūros vanduo	-	P	R
Vandenilis	100%	P	P
Vandenilio peroksidas	30% tirp.	P	P
Fotografiniai ryškalai	techninis tirp.	P	P

Priedas B.

Naudotos literatūros sąrašas

1. LST ISO 4427, Polietileniniai vandentiekio vamzdžiai. Techniniai reikalavimai.
2. LST ISO 4422, Neplastifikuoto polivinilchlorido (PVC-U) vandentiekio vamzdžiai ir fasoninės dalys.
3. LST ISO 4435, Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes and fittings for buried drainage and sewerage systems - Specifications.
4. LST ISO 11922-1, Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Dimensions and tolerances - Part 1: Metric series.
5. DS 430 „Lanksčių plastmasinių vamzdžių klojimas grunte“.
6. PrENV 1046, Plastic piping and ducting systems - Systems outside building structures for the conveyance of water or sewage - Practices for installation above and below ground.
7. Janson, Molin: January 1991, Design and installation of buried plastics pipes (published by: AKA-PRINT ApS, Arhus, Denmark).
8. TEPPFA, March 1999, Design of buried thermoplastics pipes. Results of a European research project.
9. October 1997, The result of 30 years research into the life of pipe systems. Report on long-term experience with uPVC sewer pipes in practice.
10. EN 805 Water supply – Requirements for systems and components outside buildings.
11. EN144009 Plastic piping systems for renovation of underground water supply networks.