

PVC NAL Compact (monolītsienu) kanalizācijas caurules



Standarts

Caurules ir sertificētas un izgatavotas saskaņā ar Eiropas standartu EN 1401.

Materiāls un krāsa

Sarkanbrūnās caurules un veidgabali ir izgatavoti no neplastificēta polivinilhlorīda PVC-U (daļa veidgabalu arī no PP).

Pielietojums

NAL PVC kanalizācijas caurules un veidgabalus izmanto pašteses notekūdeņu kanalizācijas cauruļvadu izveidei.

Blīve

Pipelife NAL PVC uznavu caurules ir aprīkotas ar unikālo Sewer-Lock blīvi. Blīvi veido divas savā starpā savienotas daļas:

- PP balsta riņķis, kas novērš blīves izkustēšanos cauruļu savienošanas laikā;
- TPE50 blīve, kas nodrošina savienojuma ūdensnecaurlaidību.

Pieejamais diametrs ir no 110 mm līdz 500 mm. Sākot no diametra 200 mm, galvenokārt tiek izmantotas Pragma PP kanalizācijas caurules un veidgabali.

Caurules marķējums:

EN 1401 U PIPELIFE PVC-U 200X5.9 SN8 * 010125 /28.01.03/ 00:08
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

① standarta numurs ② pielietojuma kods ③ ražotāja nosaukums ④ materiāls
 ⑤ ārējais diametrs ⑥ sienas biezums ⑦ ieguldes klase ⑧ piezīme par uzstādīšanu temperatūrā zem -10 °C ⑨ ražošanas informācija

Saskaņā ar standarta EN1401 prasībām temperatūrā zem -10 °C var transportēt un uzstādīt tikai PVC-U caurules, kurām ir veikti papildu triecienu testi, ko apliecina uz caurules esošais apzīmējums: *.

PVC NAL caurule ar uznavu, SN8

Oranžā krāsā, ar uznavu un blīvi
 Compact - EN 1401



Produkta kods	D x e - L [mm]	Iepakojums [gab]
010210	110 x 3,2 - 6m	50
010220	160 x 4,7 - 6m	24
010225	200 x 5,9 - 6m	15
010230	250 x 7,3 - 6m	6
010235	315 x 9,2 - 6m	6
010241	400 x 11,7 - 6m	3

Coex (daudzslāņains) SN8 caurule ar uznavu

Standarts

Caurules ir sertificētas un izgatavotas saskaņā ar Eiropas standartu EN 13476.

Materiāls un krāsa

Sarkanbrūnās caurules ir izgatavotas no neplastificēta polivinilhlorīda PVC-U.

Tehnoloģija

Salīdzinot ar PVC Compact caurulēm, PVC Coex caurules ir trauslākas, tādēļ ar Coex caurulēm jāapietas daudz saudzīgāk. Jo īpaši saudzīgi ar Coex caurulēm ir jāapietas aukstā laikā, kad temperatūra ir ap 0 grādu vai vēl zemāka.

Pazīmes

Vizuāli Coex PVC NAL cauruli ir visvienkāršāk atpazīt pēc tā, ka caurules galam ir skaidri saredzami trīs slāņi, vidējais no šiem slāņiem ir gaišāks.

PVC kanalizācijas cauruļu veidgabali

PVC caurule ar uznavu
un Sewer-Lock blīvgumiju
leguldes klase T8. EN 13476



Produkta kods PVC	D x e - L [mm]	Iepakojums [gab]
010107	110 x 3,2 - 2m	50
010108	110 x 3,2 - 3m	50
010110	110 x 3,2 - 6m	50
010117	160 x 4,7 - 2m	24
010118	160 x 4,7 - 3m	24
010120	160 x 4,7 - 6m	24
010122	200 x 5,9 - 2m	15
010123	200 x 5,9 - 3m	15
010125	200 x 5,9 - 6m	15
010130	250 x 7,3 - 6m	6
010135	315 x 9,2 - 6m	6
010141	400 x 11,7 - 6m	3

PVC caurule ar uznavu
un Sewer-Lock blīvgumiju
leguldes klase M4. EN 13476



Produkta kods PP	D x e - L [mm]	Iepakojums [gab]
010396	110 x 3,0 - 1m	50
010397	110 x 3,0 - 2m	50
010398	110 x 3,0 - 3m	50
010400	110 x 3,0 - 6m	50
010401	160 x 4,0 - 1m	24
010403	160 x 4,0 - 2m	24
010404	160 x 4,0 - 3m	24
010405	160 x 4,0 - 6m	24
010407	200 x 4,9 - 1m	15
010407	200 x 4,9 - 2m	15
010408	200 x 4,9 - 3m	15
010410	200 x 4,9 - 6m	15

PVC dubultuzmava



Produkta kods PVC	D [mm]
020722	110
020724	160
020725	200
020726	250
020727	315
020728	400

PVC trejgabals



Produkta kods PVC	D1 x D2 x α° [mm]	Produkta kods PVC	D1 x D2 x α° [mm]
020103	110 x 110/15°	020116	250 x 200/45°
020150	110 x 110/90°	020117	250 x 250/45°
020106	160 x 110/45°	020164	250 x 250/90°
020108	160 x 160/45°	020121	315 x 200/45°
020153	160 x 110/90°	020122	315 x 250/45°
020155	160 x 160/90°	020123	315 x 315/45°
020109	200 x 110/45°	020170	315 x 315/90°
020111	200 x 160/45°	020127	400 x 200/45°
020112	200 x 200/45°	020128	400 x 250/45°
020156	200 x 110/90°	020129	400 x 315/45°
020158	200 x 160/90°	020130	400 x 400/45°
020159	200 x 200/90°	020171	400 x 400/90°

PVC labošanas dubultuzmava



Produkta kods PVC	D [mm]
020702	110
020704	160
020705	200
020706	250
020707	315
020708	400

PVC līkums



Produkta kods PVC	D x α° [mm]	Produkta kods PVC	D x α° [mm]
020202	110 x 15°	020206	250 x 15°
020212	110 x 30°	020216	250 x 30°
020222	110 x 45°	020226	250 x 45°
020252	110 x 90°	020256	250 x 90°
020204	160 x 15°	020207	315 x 15°
020214	160 x 30°	020217	315 x 30°
020224	160 x 45°	020227	315 x 45°
020254	160 x 90°	020257	315 x 90°
020205	200 x 15°	020208	400 x 15°
020215	200 x 30°	020218	400 x 30°
020225	200 x 45°	020228	400 x 45°
020255	200 x 90°	020258	400 x 90°

PVC revīzija ar vāku



Produkta kods PVC	D [mm]
020402	110
020404	160
020405	200
020406	250

Pāreja no PVC uznavas uz keta cauruli
Termosarūkoša



Produkta kods PVC	D1 x D2 [mm]
021002	110 x 126
021004	160 x 180
021005	200 x 275



PVC kanalizācijas cauruļu veidgabali

Pāreja uz betona cauruli

Termosarūkoša



Produkta kods PVC	D1 x D2 [mm]
021301	110 x 160
021303	160 x 224
021304	200 x 300
021305	250 x 354
021306	315 x 437
021307	400 x 560

PVC diametru pāreja



Produkta kods PVC	D1 x D2 [mm]
020905	160 x 110
020911	200 x 160
020913	250 x 200
020915	315 x 250
020916	400 x 315

PVC noslēgtapa

(izmanto Pragma uzmvai kopā ar fiksēšanas gredzenu)



Produkta kods PVC	D [mm]
020502	110
020504	160
020505	200
020506	250
020507	315
020508	400

PVC aizsarguzmava



Produkta kods PVC	D [mm]
021401	110
021404	160
021405	200
021406	250
021407	315
021408	400

Visi veidgabali un caurules pieejamas izmēros no 250–630 mm; vaicājiet papildinformāciju.

PRAGMA PP kanalizācijas caurules un veidgabali



PRAGMA PP kanalizācijas caurules un veidgabali ir sertificēti un izgatavoti saskaņā ar Eiropas standartu EN 13476.

Materiāls un krāsa

Sarkanbrūnās caurules un veidgabali ir izgatavoti no polipropilēna (PP). Gludā iekšējā virsma ir gaiši pelēka, lai nodrošinātu labu redzamību pārbaudē ar kameru.

Pielietojums

PRAGMA PP kanalizācijas caurules un veidgabalus izmanto paštesces notekūdeņu kanalizācijas cauruļvadu izbūvei.

Hidrauliskie aprēķini

Pilna pildījuma paštecē cauruļvadu caurplūde

Ar kanalizācijas tīkla hidraulisko aprēķinu palīdzību tiek noteikti cauruļvadu izmēri. Aprēķinus uzsāk ar katras tīkla daļas aprēķinātā plūsmas apjoma noteikšanu.

$$Q_t = 6,95 \log \left(\frac{0,74}{d \sqrt{i} \cdot 10^6} + \frac{k}{3,71 d} \right) d^2 \sqrt{i} \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_t – plūsmas apjoms pilnībā pildītā caurulē

d – cauruļvada iekšējais diametrs

i – cauruļvada kritums

k – caurules raupjums (ieteicamais lielums $k = 0,25$ mm, lai arī patiesā vērtība noteikti ir mazāka)

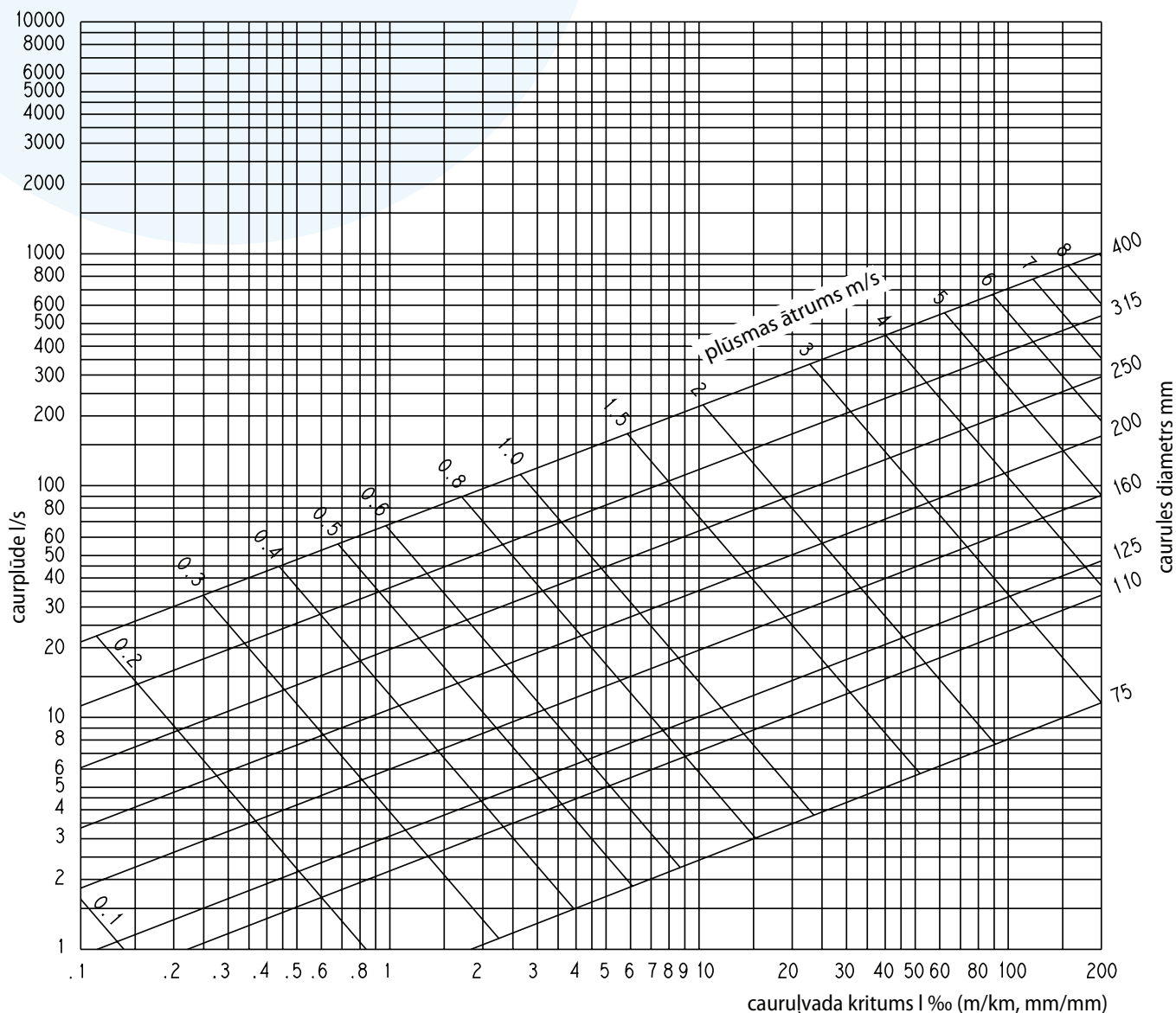
Izvēloties caurules diametru, tiek ņemts vērā tas, ka caurulei ir jāspēj novadīt maksimālo plūsmas apjomu bez kanalizācijas pārplūšanas. Turklāt cauruļvadam minimālā plūsmas apjoma gadījumā ir jāattīrās reizi diennaktī (skatīt sadaļu "Pašattīršanās").

Nepieciešamais caurules diametrs tiek noteikts galvenokārt pēc nomogrammām, kuras balstās uz Darcy-Weisbach un Coolebrook-White formulām.

Piezīme. Nomogrammas ir aprēķinātas pēc iekšējā diametra un pie pilnā pildījuma $h/d = 1$.

1. nomogramma

PVC pilnā pildījuma paštecē kanalizācijas cauruļu caurplūdes nomogramma (Darcy-Weisbach un Coolebrook-White).

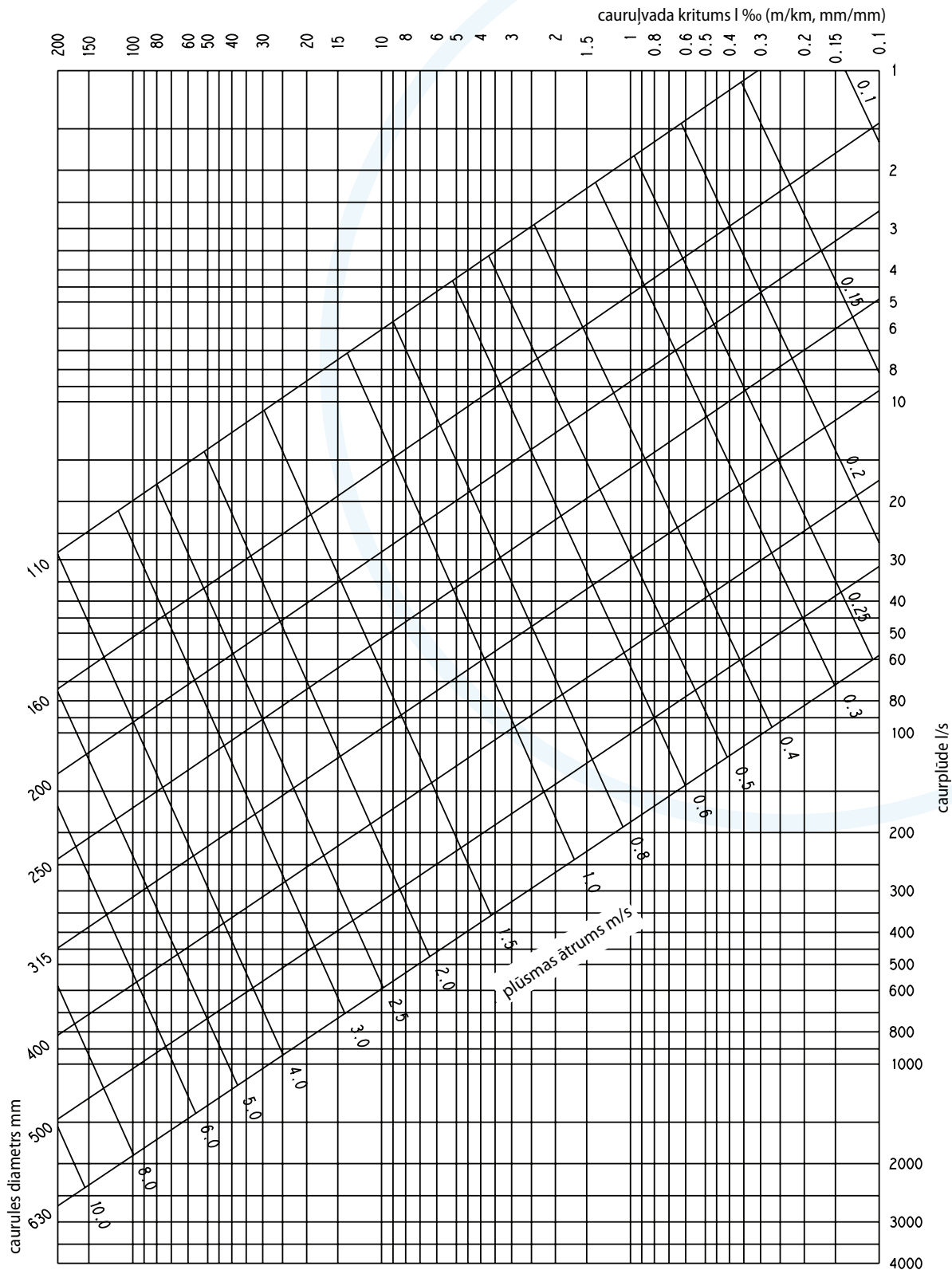


Hidrauliskie aprēķini

Pilna pildījuma paštecības cauruļvadu caurplūde

2. nomogramma

PRAGMA pilnā pildījuma paštecības kanalizācijas cauruļu caurplūdes nomogramma (Darcy-Weisbach un Coolebrook-White).



Hidrauliskie aprēķini

Daļēji pildīti cauruļvadi

Kanalizācijas cauruļvadi ir no virsas segtas brīvās plūsmas gultnes, kuras visbiežāk darbojas ar daļēju pildījumu.

Apaļais šķērsriezums ir īpatnējs ar to, ka — ja relatīvais pildījums h/d pārsniedz zināmu vērtību (0,813), hidrauliskais rādiuss R sāk sarukt un cauruļvada caurplūde ir vislielākā tad, kad tas nav vēl pilnībā piepildījies.

Apaļo šķērsriezumu raksturojošos lielumus, kas atkarīgi no pildījuma, iespējams atrast 3. nomogrammā. Ir redzams, ka plūsmas ātrums ir vislielākais, ja $h/d = 0,813$, bet caurplūde sasniedz maksimālo lielumu, ja $h/d = 0,95$.

Ieteicamais caurules pildījums ir $h/d \approx 0,7$.

Q/Q_t – relatīvais plūsmas apjoms

V/V_t – relatīvais plūsmas ātrums

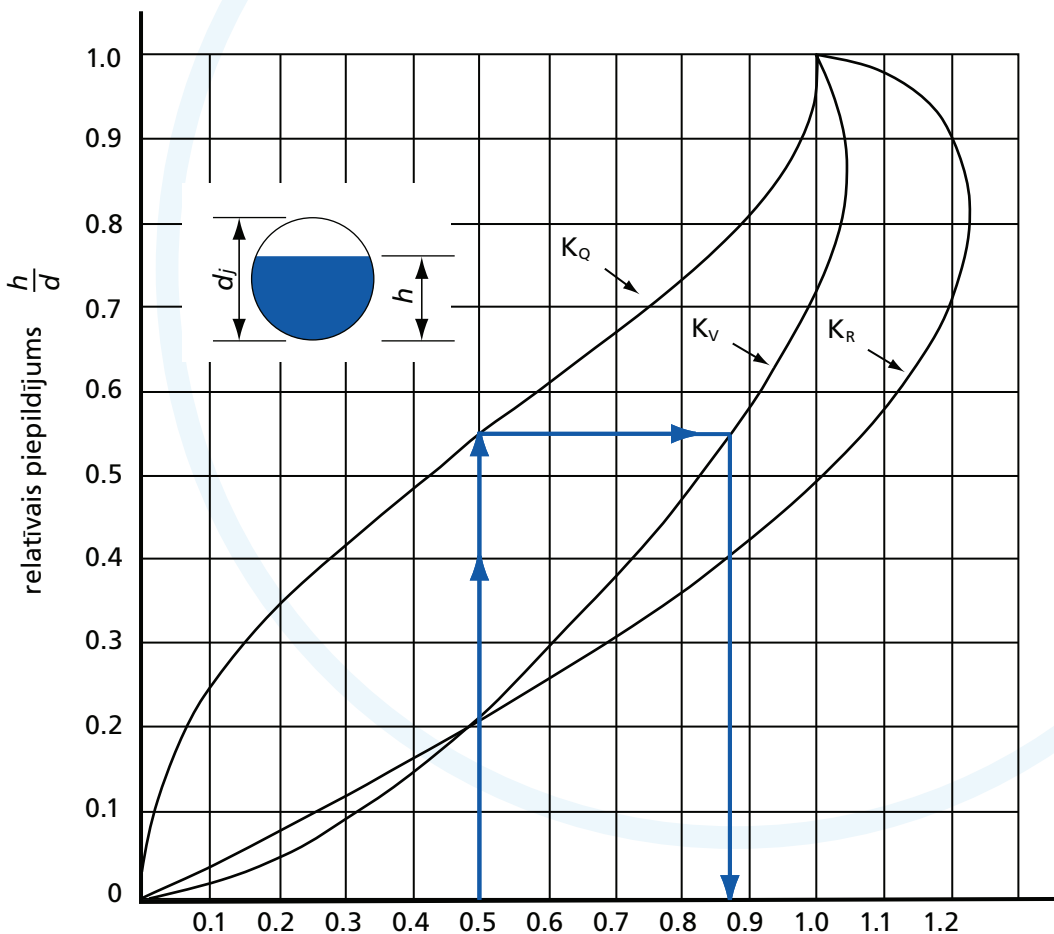
R/R_t – relatīvais hidrauliskais rādiuss

h/d – relatīvais pildījums mm/mm (ūdens dziļums caurulē dalīts ar iekšējo diametru)

3. nomogramma

Diagramma aprēķiniem pašteces cauruļvadiem ar daļēju pildījumu un apaļu šķērsriezumu.

Piemērs: ja plūsmas apjoms cauruļvadā ir 50% no pilnā šķērsriezuma caurplūdes, tad plūsmas ātrums ir 88% no ātruma pilnas caurules gadījumā.



$$K_Q = \frac{Q}{Q_{PP}} ; K_V = \frac{V}{V_{PP}} ; K_R = \frac{R}{R_{PP}}$$

Hidrauliskie aprēķini

Pašattīrīšanās

Pašplūdes notekūdeņu kanalizācijas tīklā ūdens plūst gravitācijas spēka iespaidā. Šim nolūkam cauruļvadam tiek piemērots atbilstošs kritums atkarībā no caurules diametra (1. tabula). Pie minimālās caurplūdes cauruļvadam ir jāattīrās vismaz reizi diennaktī. Ūdens plūsmas ātrumam jābūt tik lielam, lai cauruļvadā iekļuvušās cietās daļiņas tajā neiestrēgtu. Cauruļvados, kuru diametrs ir mazāks par 315 mm, pašattīrīšanās ir nodrošināta tad, ja caurplūdes ātrums vismaz reizi diennaktī ir $\geq 0,7$ m/s vai ja cauruļvada kritums ir vismaz 1:Ø.

Kanalizācijas cauruļvada ieteicamais minimālais kritums

Caurules ārējais diametrs [mm]	i [mm/m]
160	6,0 – 10,0
200	4,5
250	4,0
315	3,0
400	2,5
500	2,0
630	1,6

Caurplūdes diagrammā redzams plūsmas apjoms, ātrums un krituma lielums pilna pildījuma cauruļu gadījumā. Notekūdeņu plūsmas ātrumam ir jābūt vismaz vienlīdzīgam ar pašattīrīšanās ātrumu un mazākam par lielāko pieļaujamo plūsmas ātrumu (5 m/s). Lai samazinātu plūsmas ātrumu, var samazināt cauruļvada kritumu vai izveidot cauruļvadu pakāpienus.

Lai pārbaudītu pašattīrīšanās spēju, ir ieteicams noteikt berzes spriegumu:

$$\tau = \rho Ri \geq 0,1 \text{ (ieteicamais } \geq 0,15) \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

ρ - ūdeņu blīvums [kg/m³]

R - hidrauliskais rādiuss [m]

i - kritums [m/m]

Cauruļvads attīrās pats, ja berzes spriegums ir lielāks par 0,1 kg/m² (ieteicams 0,15 kg/m²).

Piemēram, caurplūde $Q_t = 20$ l/s, kritums $i = 5\%$, šajā gadījumā ir piemērota PRAGMA caurule ar ārējo diametru 200 mm. Caurplūdes ātrums ir 0,85 m/s. Ja minimālā caurplūde ir $Q_{min} = 5$ l/s, tad iegūst relatīvo caurplūdi

$$Q_{min}/Q_t = 5/20 = 0,25$$

No 3. nomogrammas izriet, ka tādā gadījumā:

- relatīvais pildījums $h/d = 0,37$;
- relatīvais plūsmas ātrums $v/v_t = 0,7$;
- relatīvais hidrauliskais rādiuss $R/R_t = 0,82$.

Ø 200 mm PRAGMA caurules iekšējais diametrs ir 174 mm.

Minimālā plūsmas apjoma gadījumā:

- plūsmas ātrums $v = 0,7 \times 0,85 = 0,6$ m/s;
- ūdens dziļums caurulē $v = 0,37 \times 174 = 64,4$ m/s;
- hidrauliskais rādiuss $R = (0,82 \times 174)/4 = 35,7$ mm, jo $R_t = d/4$.

$$\tau = 1000 \times 0,0357 \times 0,005 = 0,18 \text{ kg/m}^2 > 0,1 \text{ kg/m}^2$$

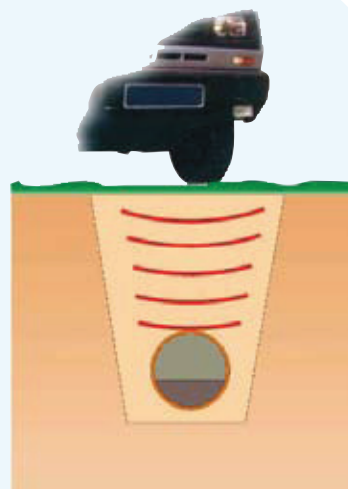
Dotajos apstākļos cauruļvads ir pašattīrošs.

Caurules (formas izturības) klases izvēle

Pašplūsmas cauruļvados izmantojamās caurules klases izvēle ir atkarīga galvenokārt no cauruli aptverošā sākotnējā pildījuma materiāla, tā blīvuma un cauruli ietekmējošām slodzēm (seguma slāņa biezuma un satiksmes slodzes). Galvenās formas izturību raksturojošās cauruļu klases ir SN4 un SN8 (4 kN/m² un 8 kN/m²).

Teritorijās bez satiksmes slodzes pie uzstādīšanas dziļuma 0,8... 6,0 m izmanto vismaz SN4 klases caurules; ja uzstādīšanas dziļums pārsniedz 6 m, jāizmanto SN8 klases caurules.

Teritorijās ar satiksmes slodzi līdzās ieguldīšanas dziļumam jāreķinās arī ar satiksmes slodzi, kura iedarbojas uz cauruli.



Kanalizācijas cauruļu klases izvēle teritorijās ar satiksmes slodzi

Teritorijas pielietojums	Caurules klase	Ieguldīšanas dziļums no caurules no augšējās malas, m
- ceļi ar mazu satiksmi,	SN4 SN8	0,8 ... 6,0 virs 6,0
- ielas, stāvlaukumi u.c.	SN8 SN16	1,0 ... 6,0 virs 6,0

Ieguldīšanas dziļumu ir iespējama samazināt līdz 0,4 m, ja slodzi, kas iedarbojas uz cauruli, mazina aizsargkonstrukcija. Ja caurules ieguldīšanas dziļums ir lielāks par 6 m, tad jāizstrādā detalizēts būvniecības un uzstādīšanas projekts.

Kanalizācijas cauruļu uzstādīšana

Tā kā pašteses kanalizācijas cauruļvadu ekspluatācijas drošība ir atkarīga no visu cauruļvadu daļu funkcionēšanas, jāpievērš uzmanība caurules, tranšejas pamatnes un sākotnējā pildījuma materiāla saderībai. Plastikāta cauruļvadu gadījumā ir būtiski panākt mehāniski stabilu sistēmu, kurā cauruli no visām pusēm ietekmē vienāds spēks. Ja ieguldīšanas grunts un pamatne ir sasnieguši maksimālo izturību pret slodzi (grunts un transportlīdzekļi), sistēma ir mehāniski stabila.

Tranšēja

Tranšejas šķēsgriezuma forma un izmēri tiek projektēti atbilstoši tajā ievietojamajām caurulēm un pētījumos iegūtajai informācijai par grunts īpašībām. Parasti tranšēja tiek rakta pēc iespējas šaurāka, ņemot vērā iespējamajām balsta konstrukcijām nepieciešamo platumu, darbības telpu un to, lai ap cauruļvadiem esošo sākotnējo pildījumu varētu sablīvēt atbilstoši prasībām. Izraktās tranšejas minimālais platums ir 0,7 m, un tai jābūt vismaz par 0,4 m platākai par caurules diametru. Jāizvairās no nepamatoti platas tranšejas izrakšanas, jo šādā gadījumā var samazināties horizontālo balstu sniedzošā sākotnējā pildījuma ietekme uz cauruli.

Nosakot tranšejas platumu un cauruļu savstarpējos attālumus, jāņem vērā cauruļu diametrs, diametru un iebūvēšanas dziļuma atšķirības, kā arī blīvēšanai izmantojamo mehānismu izmēri. Blakus esošo cauruļu ārējo virsmu horizontālajam attālumam, kā arī cauruļu attālumam no tranšejas malām jābūt vismaz 200 mm, attālumam starp aku un cauruli – vismaz 100 mm. Pašteses kanalizācijas cauruļu vidējam savstarpējam attālumam jābūt vismaz 300 mm (sk. attēlu).

Virš akām jāveido nepieciešamie paplašinājumi tā, lai starp tranšejas malām un aku paliktu pietiekami daudz vietas beigu pildījuma blīvēšanai (pēc RIL 77 — 200 mm. Taču praksē pie atstarpes 200 mm apmierinošus rezultātus ne ar vienu blīvēšanas mehānismu panākt nav iespējams). Vertikālajam attālumam starp caurulēm jābūt tādā, lai nebūtu traucēta visu nepieciešamo savienojumu izveidošana, t.i. vismaz 100 mm.

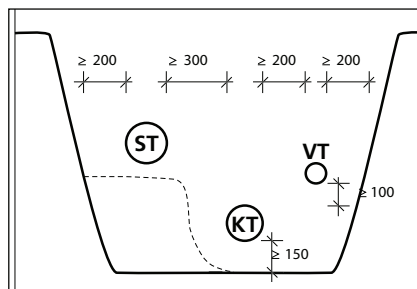
Caurulēm ar lielu diametru, kuru sākotnējo pildījumu ir jāblīvē pa slāņiem, attālumam starp cauruli un tranšejas malu (vai plastikāta cauruli) ir jābūt pietiekamam, lai varētu izmantot vibratoru (blietei vismaz 300 mm, smagajam (400...600 kg) atkarībā no tipa 600...700 mm.)

Ja tranšejas pamatnē esošā grunts nav piemērota izmantošanai kā izlīdzinošais slānis, tad tranšejas dziļuma noteikšanā jāņem vērā, ka zem cauruļvadiem ir jāiekļāj vismaz 0,15 m biezs izlīdzinošais slānis.

Rokot tranšēju, tās sienu noturības uzlabošanas nolūkos tās ir jāveido kaut ar minimālu slīpumu. Mikstā gruntī tranšejas apakšdaļa būtu jārok ar rokām vai mazāku mehānismu, lai novērstu apakšā esošās grunts bojājumus un nevienmērīga biežuma pamatnes izveidošanos.

Strādājot zem gruntsūdens līmeņa, svarīga loma ir ūdens novadīšanai. Šim nolūkam tranšejas pamatnē jāizveido padziļinājums, tas jāaizpilda ar šķembām un jāievieto tur sūkns (sūkņi). Kā alternatīvi var izmantot "sūknēšanas aku" (caurumota caurule, kurā ievieto sūkni).

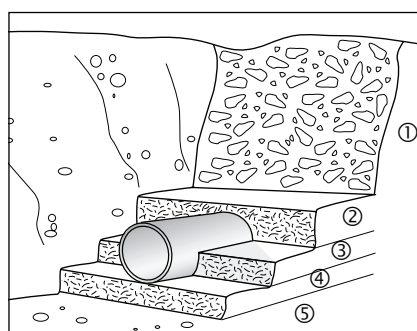
Cauruļu savstarpējie attālumi tranšējā



1. attēls

ST — pašteses lietus ūdens kanalizācijas caurule
KT — pašteses notekūdeņu kanalizācijas caurule
VT — ūdens spiediena caurule

Tranšēja



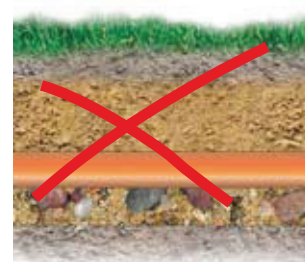
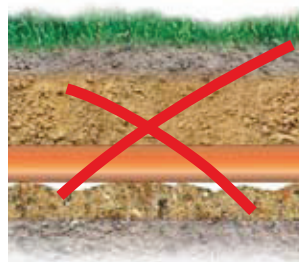
- ① Beigu pildījums
- ② Sākotnējais pildījums
- ③ Sākotnējais pildījums, sānu pildījums - līdz pusei no caurules augstuma, labi noblīvēts
- ④ Izlīdzinošais slānis
- ⑤ Tranšejas pamatne

Pamatnes izveide

Grāvja pamatne ir rūpīgi jānolīdzina un jāattīra no akmeņiem utt.

Nenolīdzināta pamatne

No akmeņiem neattīrīta pamatne



Atkarībā no grunts apstākļiem, pamatnes konstrukcijas varētu izmantot šādi:

Grunts veidi	Skaidrojumi un ieteicamā pamatnes konstrukcija
Morēna (māla un smilšu maisījums)	<ul style="list-style-type: none"> - viegli rokama - malas noturīgas (var saturēt lielus akmeņus, atkarīgs no māla un smilšu sastāva. - izlīdzinošais slānis vai pamatne nav nepieciešama
Kūdra (augšne, dubji, atkritumi, kaļķakmens, kūdra)	<ul style="list-style-type: none"> - malas diezgan noturīgas - organiskā grunts laika gaitā nosēžas (satrūd) - ģeotekstils, dēļu pamatne, šķembas – izklidē slodzi!

Kanalizācijas cauruļu uzstādīšana

Plūstošās smiltis	- Ģeotekstils apkārt šķembām un to iekšpusē. Pretējā gadījumā ģeotekstils iegrimst kopā ar vibratoru
Klinšaina grunts un rupjgraudaina morēnas grunts	- pamatne nav nepieciešama*
Cieta mālsmitls un māla grunts	- Grants vai šķembas, ja nepieciešams ģeotekstils
Miksti smilšmāli un māla grunts	- Grants vai šķembas (ģeotekstils, dēļu/baļķu pamatne, tērauda plātnes pamatne, pāļu pamatne)
Ļoti miksti smilšmāli	- Koka vai tērauda plātnes pamatne, dubļu grunts, kūdra, pāļu pamatne

* Ja grunts ir stingra, tad nav nepieciešamība veidot šķembu slāni — tā būtu vien nelietderīga materiāla šķērdēšana, un, izlīdzinošajam slānim nevienmērīgi sajaucoties ar šķembām, caurule var nevienmērīgi iegrimt.

Zīmējumus par pamatnes konstrukcijām atradīsiet Somijas rokasgrāmatas RIL77. Vajadzības gadījumā uz pamatnes iekļāj filtra audumu, kas uzlabo darba apstākļus, kā arī novērš pamatnes konstrukcijas, izlīdzinošā slāņa vai pildījuma materiālu sajaukšanos ar pamatnes grunti. Neizturīgu virsmu gadījumā ir vēlams ģeotekstila izmantošana. Ģeotekstilam jābūt pietiekami plātam, lai to varētu uzlocīt uz augšu arī gar bedres malām — tas nodrošina labāku cauruļu balstu no sāniem..

Izlīdzinošais slānis

Bedres apakšā, uz pildījuma slāņa vai pamatnes veido izlīdzinošo slāni, kura augstums no caurules taisnās daļas apakšas ir vismaz 100 – 150 mm (zem uznavas jāpaliek vismaz 100 mm). Ja projektā nav paredzēts citādi, satiksmes zonā izlīdzinošo slāni veido no smiltīm, grants vai šķembām. Izlīdzinošajā slāni izmantojamā akmens materiāla lielākā pieļaujamā frakcija (daļiņu lielums) d maks. ir atkarīga no uzstādāmās caurules ārējā diametra. Maksimālais daļiņu lielums (prEN 1046):

$de < 110$	– 15 mm
$110 \leq de < 315$	– 20 mm
$315 \leq de < 630$	– 30 mm
$630 \leq de$	– 40 mm

Izlīdzinošā slāņa materiālam pēc daļiņu lieluma jābūt iespējami līdzīgākam pamatnes un sākotnējā pildījuma (un apkārtējās dabīgās grunts) materiālam, lai samazinātu to sajaukšanās risku.

Sākotnējais pildījums (ieguldīšanas slānis, sānu pildījums)

Prasības praktiski tādas pašas kā izlīdzinošajam slānim. Ar sākotnējo pildījuma materiālu (ieguldīšanas materiālu) saprot ap cauruli uz pamatnes vai apakšējā slāņa uzklājamo materiālu, kas var būt tāds pats kā izlīdzinošajā slāni. Sākotnējais pildījums caurulēm $D \geq 160$ sniedzas vismaz 300 mm virs caurules augšējās malas.

Ja projektā ir atļauts, $D \leq 160$ cauruļu gadījumā šis slānis var būt arī plānāks, bet ne mazāks par 150 mm.

Ieguldīšanas materiālu blīvē pa slāņiem. Pirmais slānis var sniegties maksimāli līdz augstumam, kas atbilst pusei caurules diametra. Vajadzības gadījumā cauruļvadus blīvēšanas laikā var piepildīt ar ūdeni.

Tieši virs caurulēm esošo ieguldīšanas materiālu drīkst blīvēt ar mehānismiem tikai tad, ja slāņa biezums ir vismaz 300 mm. Izmantojot citus blīvēšanas paņēmienus, slāņa biezumam ir jābūt vismaz 150 mm.

Beigu pildījums (atpakaļ iepildāmais pildījums)

Satiksmes zonā gala pildījumu veido no minerālas blīvējamas grunts (smiltīm).

Atpakaļ pildīšanai var izmantot izrakto grunti, ja pasūtītājs to ļauj un grunts atbilst šādām prasībām:

- metru biezā atpakaļ iepildāmā pildījuma slāni (mērot no caurulesaugšējās virsmas) nedrīkst būt akmeņu vai sacietējušu gabalu, kas lielāki par 300 mm;
- ja blīvēšana ir nepieciešama, materiālam ir jābūt blīvējamam un tā maksimālais daļiņu izmērs nedrīkst pārsniegt 2/3 no blīvējamā slāņa biezuma;
- pildījuma materiālam jābūt graudainības ziņā ar tik daudzveidīgu sastāvu, lai pildījumā nepaliktu tukšas vietas. Ziemā pirms beigu pildījuma izveidošanas no tranšejas jāizvāc sniegs, ledus un sasalusī zeme. Pildījumam jāatbilst iepriekš minētajām prasībām.

Veicot pildīšanu ziemas apstākļos, vienīgais izmantojamais pildījuma materiāls ir sausas smiltis.

Pildījumam jābūt tādām, lai būtu nodrošināts zemes virskārtas iepriekšējais stāvoklis.

Blīvēšana

Blīvums ir atkarīgs no blīvēšanas metodes, grunts veida, iekārtām, pildījuma slāņa iepildīšanas tehnoloģijas un pildījuma slāņa biezuma.

Satiksmes zonā beigu pildījuma materiālam jābūt blīvējamam un tas jāsablvē vismaz 90% apmērā no standarta blīvuma (Proctor Density). Ja tranšeja tiek izrakta zaļajā zonā tieši pie ceļa, atpakaļ iepildīšana un pildījuma blīvēšana tomēr jāveic saskaņā ar satiksmes zonai noteiktajām prasībām. Vispārēji gadījumos tomēr būtu jāizvairās no cauruļu ievietošanas tik blakus ceļam, jo tas bieži izraisa ceļa seguma malas (dažus desmitus centimetru platā joslā) bojājumu, kuru nav praktiski iespējams atjaunot.

Citos gadījumos pildījumu sablvē tādā pašā blīvumā kā apkārtējo grunti. Tranšejai jābūt aizpildītai tā, lai vēlāk pašsablvēšanās procesā tā sasniegtu projektā paredzēto augstumu vai būtu vienā līmenī ar zemes virsmu. Beigu pildījumu var atstāt nesablvētu tikai tādā gadījumā, ja runa ir par neapdzīvotu vietu, kurai nav jāatbilst noteiktām prasībām un kura netiek apzaļumota.

Ja izraktajā gruntī ir ievērojams daudzums mālu, to pie dabīgā mitruma (ūdens saturs) parasti nav iespējams kārtīgi sablvēt. Risinājums ir beigu blīvējuma veidošana kārtās no divām dažādām gruntīm – reizē blīvējamā slāņa apakšējo daļu veido no izraktās grunts, bet augšējo daļu (100...150 mm) no smiltīm.

Deformācija

Cauruļvados var novērot divu veidu deformācijas:

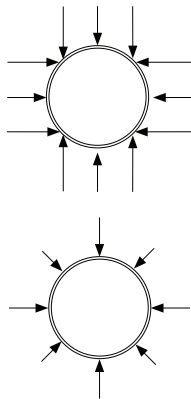
- vispārējā deformācija;
- lokālā deformācija.

Vispārējo deformāciju izraisa pildījuma slāņa nosēšanās.

Lokālo deformāciju izraisa ieguldīšanas materiāla sliktā kvalitāte.

Vispārējo deformāciju ietekmējoši faktori:

- grunts blīvums ieguldīšanas vietā. Tas nozīmē, jo mazāks ir grunts blīvums attiecībā pret optimālo blīvumu, jo lielāka deformācija var rasties;
- caurules klase (SN4, SN8). Tas nozīmē, jo mazāka ir formas izturības klase, jo lielāka deformācija var rasties;
- grunts noblīvēšana ap caurules malām. Īpaša uzmanība jāpievērš caurules sānu un "padušu" aizpildīšanai un vienmērīgai noblīvēšanai.



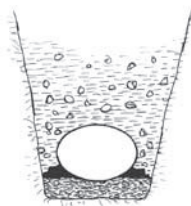
Mērķis ir panākt tādus apstākļus, lai gruntsūdens un grunts spiediens uz caurules virsmu tiktu sadalīts pēc iespējas vienmērīgāk.

Deformācija ir minimāla, ja grunts ieguldīšanas vietā tiek sablīvēta tik labi, lai vēlāka nosēšanās būtu niecīga. Laba rezultāta sasniegšanai ir ieteicams ieguldīšanai izmantot tādu grunti, kura ir blīva arī bez īpašas blīvēšanas (smalkas šķembas) vai ir ļoti sablīvējama. Zem cauruļvadiem esošajai pamatnei jāiztur slodzes nedeformējoties.

Jaunu cauruļvadu pieļaujamās deformācijas pēc uzstādīšanas:

- NAL PVC caurulēm 8%
- PRAGMA PP caurulēm 9%

Zemē ieguldītu cauruļu vispārējā deformācija var palielināties, kamēr cauruli ietekmējošie vertikālie un horizontālie spēki nolīdzsvarojas. Cauruļu deformāciju pētījumi ir pierādījuši, ka parasti cauruļu deformēšanās apstājas 1-2 gadu laikā pēc uzstādīšanas, ja šajā laikā nemainās cauruli ietekmējošie spēki. Deformāciju pieļaujamo robežvērtību nosaka tas, ka plānotā ekspluatācijas perioda laikā (50 gadus) tā nedrīkst pārsniegt 15%.



Lokālo deformāciju ietekmējoši faktori:

- lieli akmeņi ar asiem stūriem ieguldīšanas grunts apakšējā slānī;
- pārāk mazs pildījuma materiāla slānis virs caurules.

Ja lokālo deformāciju rada tieši virs caurules esošs akmens, ir skaidrs, ka jebkāda šī akmens kustība virzienā uz



leju tikai palielinās deformāciju.

Lokālās deformācijas pieļaujamās vērtības normatīvos nav definētas.

Par lokālo deformāciju var teikt šādi:

- lokālās deformācijas parasti izraisa cauruļvadu nekvalitatīva ievietošana un no tā, protams, ir iespējams izvairīties;
- ja caurules lokālā deformācija > 8% tiek atklāta tūlīt pēc jauna cauruļvada ievietošanas, var ieteikt atrakšanu;
- ja tiek atklāta caurules lokālā deformācija < 8%, vietu iezīmē un pirms garantijas termiņa beigām vēlreiz pārbauda. Ja deformācija ir palielinājusies > 8%, var ieteikt atrakšanu;
- šaubu gadījumā konsultējieties ar cauruļvadu pārdevēju.

Cauruļu deformācijas pārbaude

Deformēšanās pārbaudes mērķis ir mazākā iekšējā diametra vai relatīvās deformācijas noskaidrošana.

Relatīvās deformācijas noteikšanas pamatprincipi.

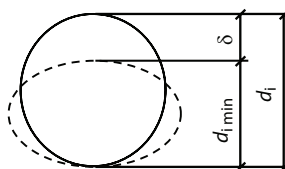
Relatīvā deformācija:

$$\frac{\delta}{d_i} = \frac{d_i - d_{i\min}}{d_i} \cdot 100\%$$

δ – maksimālā deformācija [mm]

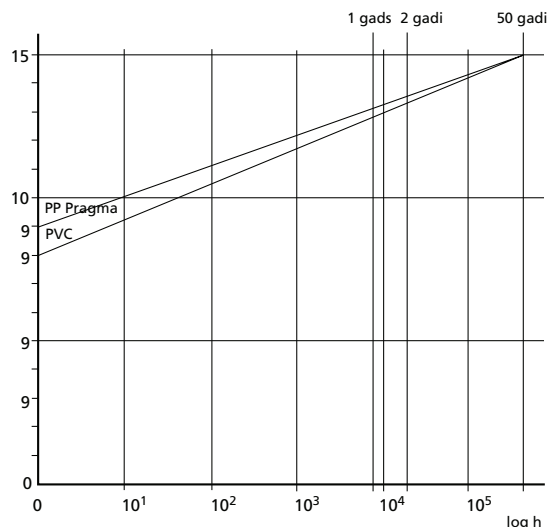
d_i – caurules vidējais iekšējais diametrs [mm]

$d_{i\min}$ – uzstādītā cauruļvada mazākais izmērītais iekšējais diametrs [mm]



Cauruļu pieļaujamā relatīvā deformācija (h apzīmē stundu skaitu pēc aizpildīšanas)

Caurules deformācija δ/d_i %



Cauruļu transportēšana un uzglabāšana objektā

Latvijas prakse rāda, ka plastikāta caurules (sk. 3. un 4. attēlu) bieži tiek transportētas un uzglabātas neatbilstoši prasībām, līdz ar to bieži tiek pieļauti cauruļu mehāniski bojājumi. Mehāniski bojāta caurule vairs neatbilst standartiem, un tās izmantošana paredzētajiem mērķiem nav atļauta.

Norādes transportēšanai:

- izmantojiet kravas transportlīdzekļus ar plakānu paliktņi;
- uz transportēšanas paliktņa nedrīkst atrasties asi priekšmeti, kas varētu radīt caurulei bojājumus;
- iespēju gadījumā cauruļu aizsardzībai izmantojiet koka rāmjus;
- pirms transportēšanas kārtīgi nostipriniet caurules;
- caurules nedrīkst atrasties pastāvīgā saliektā stāvoklī ilgāk nekā pieļaujams (skatīt 1. tabulu);
- ar uzmavu aprīkots caurules gals nedrīkst atrasties zem slodzes.

Norādes uzglabāšanai:

- vairākas kopā sasaistītas vai atsevišķas caurules jāuzglabā uz līdzenas virsmas, kas ir attīrīta no akmeņiem un asiem priekšmetiem;
- caurules jāuzglabā uz vismaz 50 mm platām koka latām, atstatums starp kurām nedrīkst pārsniegt 2. tabulā minētos attālumus;
- ja caurules ir sakrautas kaudzē, kaudzes augstums nedrīkst pārsniegt 2. tabulā minētos augstumus;
- caurules nedrīkst atrasties pastāvīgā saliektā stāvoklī ilgāk nekā pieļaujams (skatīt 1. tabulu);
- kaudzē esošo cauruļu uzmavas nedrīkst balstīties tieši viena uz otras (1. attēls).

Norādes iekraušanai:

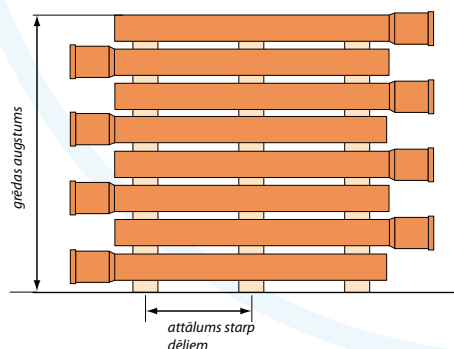
- caurules var kraut ar rokām, taču tās nedrīkst mest vai vilkt pa zemi (2. attēls);
- ja caurules pārvieto ar mehānisku pacelēju palīdzību, drīkst izmantot tikai tādas virves un citu aprīkojumu, kas nebojā caurules (sk. 3. un 4. attēlu).

1. tabula

PVC NAL caurules	minimālais liekuma rādiuss 300 x D
PP PRAGMA caurules	minimālais liekuma rādiuss 75 x D

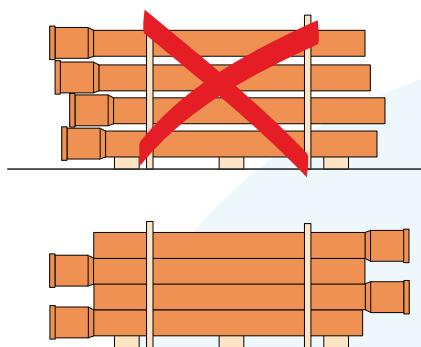
2. tabula

	kaudzes maks. augstums	maks. attālums starp dēļiem
PVC NAL caurules	2,6 m	3,0 m
PP PRAGMA caurules	2,8 m	2,0 m



Plastikāta cauruļu lieces rādiuss un triecienizturība ir atkarīga no temperatūras. Īpaši uzmanīgi ar caurulēm jāapietas, ja temperatūra ir zemāka par nulli. Sākot no -15 °C, jāievēro ražotāja dotās instrukcijas.

Iepriekšminētās instrukcijas izriet no Eiropas standarta prENV 1046 un Somijas rokasgrāmatas RIL77.



1. attēls



2. attēls



3. attēls



4. attēls

Cauruļvadu uzstādīšanas uzraudzība un kontrole pēc uzstādīšanas

Lai uzstādīšana atbilstu līgumā noteiktajam/definētajam kvalitātes līmenim, cauruļvadu izveidi ir lietderīgi kontrolēt. Par minimālo uzraudzību atbild pasūtītāja pārstāvis, kurš apmeklē objektu visa būvniecības perioda garumā. Līdzās tam būvuzņēmējs var nozīmēt savu uzraugu. Uzstādīšanas uzraudzība parasti sniedz pozitīvu ekonomisko efektu, jo tādējādi tiek samazināts kļūmju rašanās risks, pagarinās cauruļvadu ekspluatācijas laiks un uzlabojas kvalitāte. Tāpēc uz uzstādīšanas uzraudzību būtu jāraugās kā uz lietderīgu investīciju, nevis kā nevajadzīgu izdevumu.

Pēc uzstādīšanas cauruļvadu ir iespējams pārbaudīt trīs veidos:

- blīvuma pārbaude;
- CCTV-apskate (apskate ar kameru);
- deformāciju pārbaude (skat. arī 20. lpp).

Par uzstādīšanas kontroles metodēm un izmaksām pasūtītājam un būvuzņēmējam ir ieteicamas vienoties pirms cauruļvadu izveides.

Aku lūku izturības klase EN 124

Skat. zemāk esošo attēlu.

- A15 (1,5 t) - gājēju, riteņbraucēju ceļi un zaļās zonas
- B125 (12,5 t) - ietves un vieglo transportlīdzekļu novietošanas zonas
- C250 (25 t) - autoceļu un ietvju malas
- D400 (40 t) - autoceļi un smago transportlīdzekļu novietošanas zonas
- E600 (60 t) - lidostas un kuģu ostas
- F900 (90 t) - īpaši smago transportlīdzekļu novietošanas zonas

Ķeta lūku atveru un caurumu izmēri ir noteikti saskaņā ar standartu EN 124.

Restoto lūku spraugu laukums nedrīkst būt mazāks par 30% no lūkas kopējā laukuma.

Aku lūku izturības klase EN 124, attēls.

