

Darba cauruļu diametra noteikšana	7.1.
Siltuma zudumi	7.2.
Siltumtrases sastāvs	7.3.
Taisnās caurules	7.3.1.
Līkumi, atzari	7.3.2.

**Darba cauruļu diametra noteikšana**

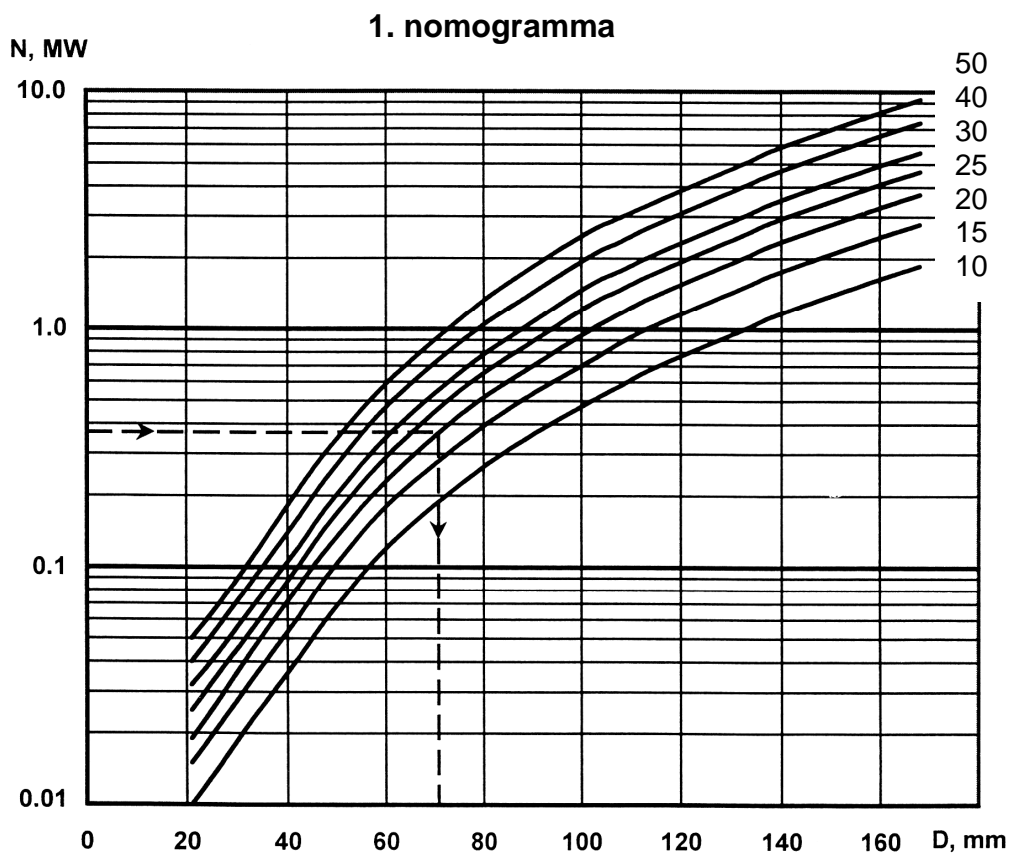
**7.1.**

Darba cauruļu diametrus nosaka pēc tam, kad ir noteikta siltumtrases topogrāfiskā shēma un zināmi visi trases posmu garumi.

Aprēķinam nepieciešami šādi siltumtehnikie dati par katru objektu (patērētāju):

- patērējamā (pievadāmā) jauda – **N**, MW;
- projektētā temperatūras starpība pienākošā un aizejošā cauruļvadā – **Δt** °C.

Darba caurules ārējo diametru **D** aptuveni nosakām pēc nomogrammām.



**PIEMĒRS:**

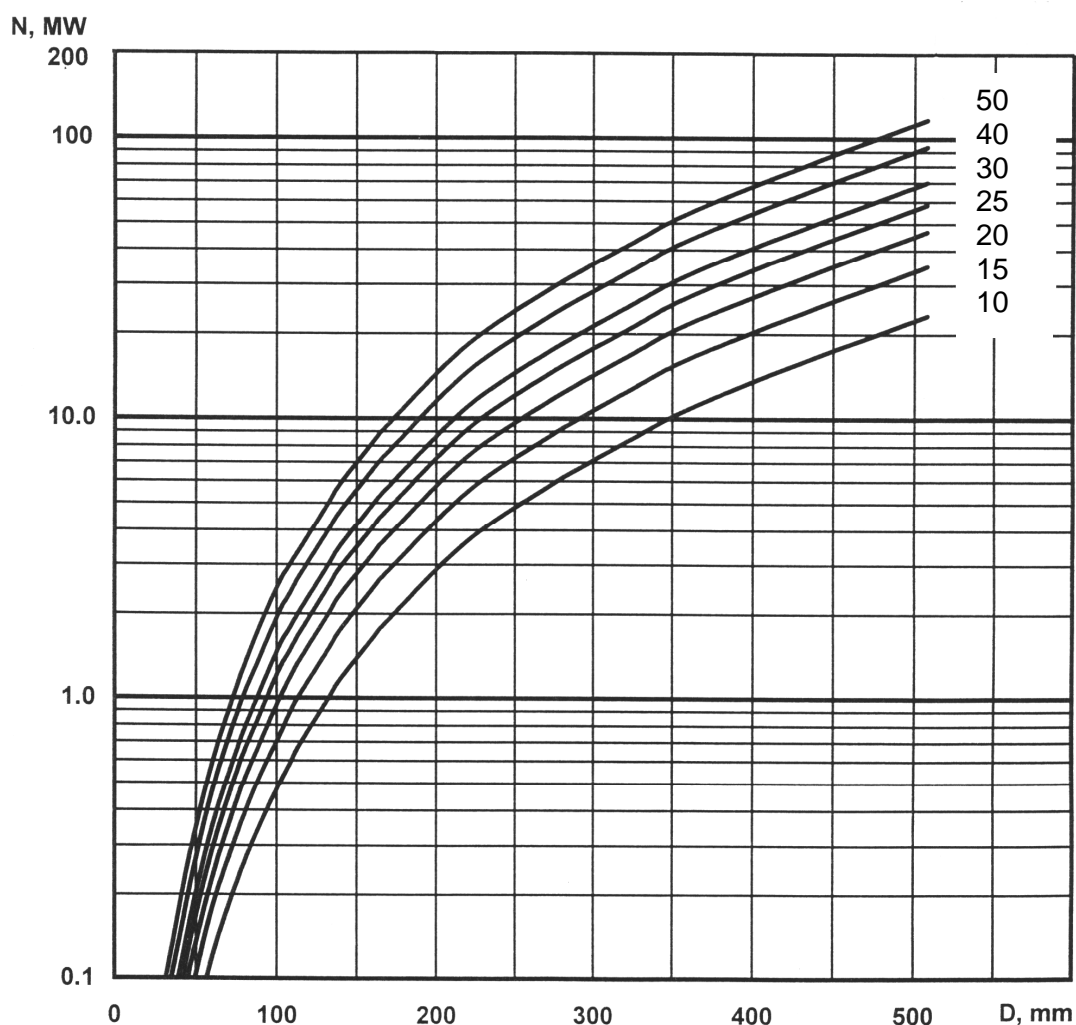
Objekta jauda **0.38 MW** un prognozējamā pienākošā un aizejošā ūdens temperatūras starpība **20 C°**.

Novelkot taisnes 1. nomogrammā attēlotā veidā, iegūstam darba caurules ārējo diametru **> 70 mm**. Izvēlamies **D = 76.1 mm**.

Analogi nosaka pienākošo cauruļu diametrus visiem patērētājiem. Summējot atzarojumu jaudas, iegūstam maģistrālo cauruļvadu jaudas. Aprēķinu veic virzienā, kurš pretējs plūsmas virzienam.

Lielākām jaudām izmantot 2. nomogrammu.

**2. nomogramma**



Sarežģītām un garām siltumtrasēm nepieciešams veikt hidraulisko zudumu aprēķinu.

Siltuma zudumus noteiksim visvairāk izplatītajam siltumtrases izbūves paņēmienam ar šādiem parametriem:

- iebūves dziļums (attālums līdz PE apvalkcaurules augstākajam punktam)  $h = 0.5$  m;
- attālums starp turp- un atpakaļgaitas PE apvalkcaurulēm - 200 mm.

Bez tam, pieņemsim, ka ir ievēroti visi pārējie siltumtrases ierīkošanas un montāžas noteikumi, kā smilšu spilveni, aizbēršanas paņēmieni u.c. (sk. 6. nod.). Pie šiem nosacījumiem 4.1. tabulā ir uzrādīti īpatnējie siltuma zudumi katram izolētās caurules izmēram. Siltuma zudumu jaudu var noteikt pēc formulas:

$$N_{\text{zud}} = K(t_1 + t_2 - 2 t_{\text{gr}}) \cdot L / 1000 \text{ [kW]},$$

kur

- K** – īpatnējo siltuma zudumu koeficients, W/m<sup>0</sup> K;
- t<sub>1</sub>** – pienākošā siltumnesēja (ūdens) temperatūra, °C;
- t<sub>2</sub>** – aizejošā siltumnesēja, °C;
- t<sub>gr</sub>** – grunts temperatūra, °C;
- L** – nemainīga diametra siltumtrases garums, m.

**PIEMĒRS:**

Siltumtrases posmam, kura garums **L=25 m**, tērauda darba caurules diametrs **d=76 mm**, PE apvalkcaurules diametrs **D=160 mm** (2. siltumizolācijas sērija), pienākoša ūdens temperatūra **t<sub>1</sub>=90°C**, aizejoša **t<sub>2</sub> = 65°C** un grunts temperatūra **t<sub>gr</sub>= 8°C**, siltuma zudumu jauda  $N_{\text{zud}}$ :

$$N_{\text{zud}} = 0,202 ( 90 + 65 - 2 \cdot 8 ) \cdot 25 / 1000 \approx 0,70 \text{ [kW]}$$

Līdzīgi tiek aprēķināts siltuma zudumu jaudas visiem siltumtrases posmiem un maģistrālēm. Zudumu jaudas pieskaita agrāk aprēķinātajām katra posma derīgajai jaudai. Iegūtās summas pārbauda pēc nomogrammām (sk. 8.1.) un pārliecinās, ka netiek pārsniegta posma optimālā siltuma pārvades jauda.

**Ieteicams būtu veikt salīdzinošo ekonomisko aprēķinu no siltuma enerģijas taupības viedokļa, cik izdevīgi ir izvēlēties 1., 2. vai 3. cauruļu izolācijas sēriju.**

**Siltumtrase var sastāvēt no:**

- taisnajām caurulēm,
- līkumiem,
- T – veida atzariem,
- diametra maiņas posmiem,
- nekustīgajiem balstiem,
- kompensatoriem,
- ventiļiem,
- uzraudzības signalizācijas sistēmas.

Katram izstrādājumam ir savas projektēšanas un pielietošanas īpatnības. Pievērsīsim uzmanību svarīgākajām īpatnībām, ar kurām visbiežāk iznāk saskarties praksē.

Siltumtrases projektēšanas gaitā obligāti jāievēro taisno posmu pieļaujama garums  $L_{maks}$ , kura vērtību nosaka vairāki parametri (sk.7.2.).

Maksimāli pieļaujamo taisnā posma garumu aprēķina pēc formulas:

$$L_{maks.} = 2 \cdot A \cdot \sigma_o / F_b \text{ [m]}$$

Ja pieļaujama aksiālais spriegums  $[\sigma] = 150 \text{ H/mm}^2$ , tad formula ir sekojoša:

$$L_{maks} = 300 \cdot A / F_b \text{ [m]}$$

Darba caurules šķērsgriezuma laukumu  $A$  aprēķinu skatīt 7.2.

Berzes spēku  $F_b$  starp PE apvalkcauruli un grunti aprēķina pēc formulas:

$$F_b = 0,75 \cdot \pi \cdot D \cdot h \cdot \gamma \cdot \mu \text{ [N/m]},$$

kur

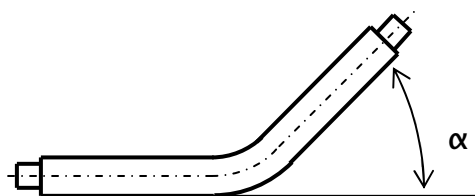
- D - apvalkcaurules ārējais diametrs, m;
- h - cauruļu iebūves dziļums, m;
- $\gamma$  - grunts īpatsvars  $[\text{N/m}^3]$ ,  $\gamma = 18000 \text{ N/m}^3$ ;
- $\mu$  - berzes koeficients,  $\mu = 0,4$ .

Ja taisnā posma garums izrādās lielāks par maksimāli pieļaujamo, ir iespējami šādi problēmas risinājumi:

- pielietojot tradicionālos L,- U,- Z - veida kompensatorus;
- pielietojot rūpnieciski izgatavotus kompensatorus;
- pirms aizbēršanas veikt trases iepriekšēju uzsildīšanu;
- kombinētas metodes.

Aprēķinu sarežģītības dēļ, kuriem nepieciešama skaitļošanas tehnika (datori ar speciālām programmām), netiek izklāstītas aprēķina metodikas.

Pēc palīdzības iesakām griezties mūsu uzņēmumā vai specializētās projektēšanas organizācijās, kuras ir pazīstamas ar mūsu produkcijas sortimentu.

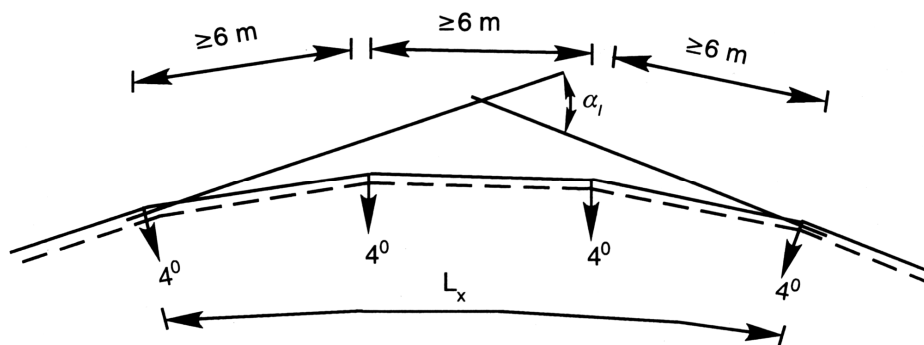


Gadījumā, ja siltumtrasi nevar izveidot tikai ar taisnleņķa līkumiem, tiek izmantoti līkumi ar leņķi  $\alpha < 90^\circ$ . Tādus līkumus ieteicams izmantot pēc iespējas mazāk (it sevišķi pēc gariem taisniem posmiem), jo tad deformācijas lielums līkuma caurulēs, salīdzinot ar  $90^\circ$  līkumiem, palielinās:

- $60^\circ$  līkumiem - 1,75 reizes
- $45^\circ$  līkumiem - 2,3 reizes.

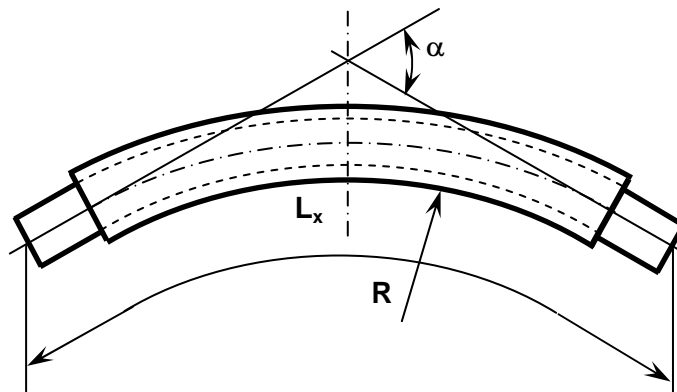
Trases pagriezienu leņķi ierobežo pieļaujamie spriegumi metinājuma šuvēs, kā arī praktiskās savienojuma uzdevu montāžas iespējas.

Trases līkuma leņķi (bez iemetinātiem līkuma savienotājmezgliem) nedrīkst pārsniegt  $4^\circ$ , pie tam minimālajam taisnā posma garumam jābūt vismaz 6 m.



Lai izmainītu trases virzienu, var pielietot cauruļu elastīgās liekšanas metodi. Pielietojot šo metodi, ieteicams liektā posma caurules sametināt tranšejas ārpusē. Pēc sametināšanas cauruļvadu ievieto jeb “ievelk” tranšējā.

Minimālie liekuma radiusi **R** ir atkarīgi no tērauda cauruļu diametra **d**.

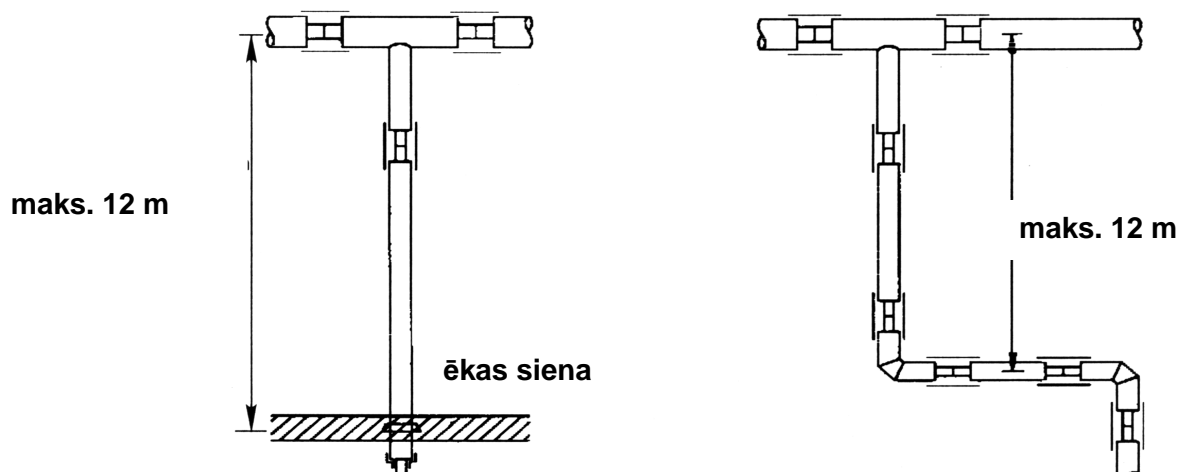


Pieļaujamie minimālie liekuma radiusi **R** apkopoti tabulā:

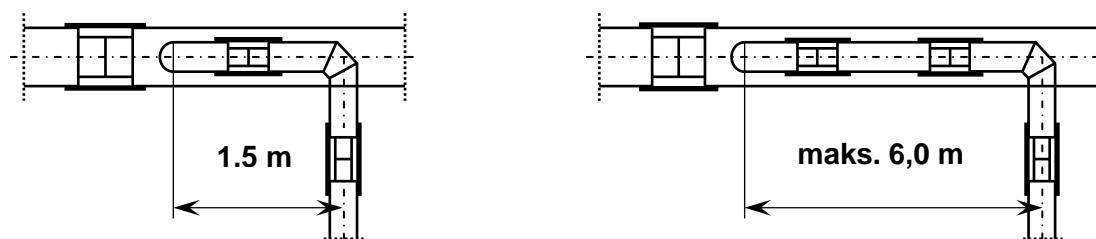
Tērauda caurules ārējais diametrs d, mm	Minimālais liekuma rādiuss R, mm
26	18
33	22
42	25
48	30
60	35
76	42
89	50
108	66
114	69
133	76
139	78
159	98
168	102
219	128
273	158
324	189
355	207
406	229



Lai siltumtrases maģistrālēm varētu pieslēgt siltuma patērētājus, tajās iemontē speciālus veidgabalus jeb savienotājmezglus - t.s. T-atzarus, kuri novada daļu maģistrālās plūsmas uz apsildāmajiem objektiem.



Tā kā maģistrālei tieši pievienots perpendikulārs T-atzars praktiski nevar kompensēt siltuma deformācijas, tad garu atzaru gadījumā atzaros jāizveido Z- vai L- veida kompensatori. Ja tas nav iespējams, tad perpendikulāro T-atzaru vietā jāpielieto paralēlie T-atzari, jo pēdējiem konstruktīvi izveidojas L- veida kompensators, kurš pasargā T-atzaru no termiskās pagarināšanās izraisītiem spriegumiem.



Maģistrālei paralēla posma garums ieteicams aptuveni 1,50 m. Atsevišķos gadījumos pieļaujams šo garumu palielināt līdz 6 m, ja tas ir pamatots ar pieļaujamo deformāciju un spriegumu aprēķinu.