



LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTRAS

**ĮSAKYMAS
DĖL ŠILUMOS TIEKIMO VAMZDYNuose PATIRIAMŲ ŠILUMOS NUOSTOLIŲ
NUSTATYMO METODIKOS PATVIRTINIMO**

2016 m. vasario 5 d. Nr. 1–26
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos energetikos įstatymo 6 straipsnio 2 punktu:

1. T v i r t i n u Šilumos tiekimo vamzdynuose patiriamų šilumos nuostolių nustatymo metodiką (pridedama).
2. N u s t a t a u , kad šis įsakymas įsigalioja 2016 m. kovo 1 d.

Energetikos ministras

Rokas Masiulis

ŠILUMOS TIEKIMO VAMZDYNuose PATIRIAMŲ ŠILUMOS NUOSTOLIŲ NUSTATYMO METODIKA

ISKYRIUS TAIKYMO SRITIS IR BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Šilumos tiekimo vamzdynuose patiriamų šilumos nuostolių nustatymo metodika (toliau – Metodika) taikoma šilumos nuostoliams nustatyti šilumos tiekimo vamzdynuose (toliau – vamzdynai), kuriais tiekiamas šilumnešis (termofikacinis vanduo, garas, kondensatas) arba karštas vanduo buitinėms reikmėms.

2. Metodikoje pateiktas šilumos nuostolių nustatymas, kai vamzdynai nutiesti šiais būdais:

2.1. ore (patalpoje, lauke, pereinamame kanale);

2.2. bekanaliu būdu;

2.3. nepereinamuose kanaluose.

3. Didžiausia termofikacinio vandens temperatūra, kuriai esant pateikti duomenys apie šilumos nuostolius vamzdynuose, visais vamzdynų tiesimo atvejais, nurodytais Metodikos 2 punkte, išskyrus bekanaliu būdu nutiestiems vamzdynams, yra 150°C. Bekanaliu būdu patiestiems vamzdynams didžiausia termofikacinio vandens temperatūra yra 120°C.

4. Šilumos nuostolių nustatymas atliekamas, kai bekanaliu būdu grunte patiestiems vamzdynams šilumą izoliuojančios medžiagos šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, o visais kitais atvejais $\lambda=0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ir grunto šilumos laidumo koeficientas $\lambda=1,75 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

II SKYRIUS SĄVOKOS IR APIBRĖŽTYS

5. Metodikoje vartojamos sąvokos ir jų apibrėžtys:

5.1. **Eksploataciniai (faktiniai) šilumos nuostoliai** – šilumos nuostoliai, nustatyti šilumos tiekimo vamzdynuose specialiais šiluminiais bandymais.

5.2. **Faktiniai norminiai šilumos nuostoliai** – norminiai šilumos nuostoliai, perskaičiuoti esant kitoms, atitinkančioms realią situaciją, šilumnešio arba karšto vandens buitinėms reikmėms ir aplinkos temperatūroms, nei buvo pagal norminius dokumentus.

5.3. **Norminiai eksploataciniai metiniai šilumos nuostoliai** – šilumos nuostoliai šilumos tiekimo vamzdynuose per metus, apskaičiuojami sudedant norminius eksploatacinius mėnesinius šilumos nuostolius.

5.4. **Norminiai eksploataciniai vidutiniai mėnesiniai šilumos nuostoliai** – šilumos nuostoliai, nustatyti bandymais šilumos tiekimo vamzdynuose ir perskaičiuoti pagal vidutinius mėnesio šilumnešio ir aplinkos parametrus.

5.5. **Norminiai šilumos nuostoliai** – norminiais dokumentais nustatyti galimi šilumos nuostoliai, esant konkrečioms šilumnešio arba karšto vandens buitinėms reikmėms ir aplinkos parametrų bei apibrėžtoms vamzdynų klojimo sąlygoms.

5.6. **Skaičiuotini šilumos nuostoliai** – šilumos nuostoliai, nustatyti skaičiavimais.

5.7. **Šilumos nuostoliai** – šiluma, iš šilumos tiekimo vamzdynais tekančio šilumnešio arba karšto vandens buitinėms reikmėms patekusi į tuos vamzdynus supančią aplinką, kai ji tam specialiai neskirta.

5.8. **Vidutiniai norminiai šilumos nuostoliai** – norminiai šilumos nuostoliai, perskaičiuoti pagal atitinkamo laikotarpio šilumnešio ir aplinkos vidutinių temperatūrų skirtumą.

IIISKYRIUS ŽYMENYS IR SANTRUMPOS

a	ištekėjusio šilumnešio norma	$\text{m}^3 / (\text{m}^3 \cdot \text{h})$
a ir b	kanalo vidiniai matmenys	m
c	specifinė šiluma	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
d	cilindrinio kūno skersmuo	m
d_{ep}	ekvivalentinis skersmuo, apskaičiuojamas pagal perimetrą	m
d_{iz}	izoliuoto vamzdžio skersmuo	m
h	atstumas nuo grunto paviršiaus iki vamzdžio ašies	m
K	bandymais nustatytų ir norminių šilumos nuostolių santykis	
l	vamzdyno ruožo ilgis	m
n	periodo trukmė	h
q	šilumos nuostolių srautas	W/m
Q	šilumos nuostoliai	Wh, kWh, MWh
R	šiluminė varža	$\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$
s	atstumas tarp vamzdžių centrų	m
t	temperatūra	$^\circ\text{C}$
v	oro judėjimo greitis	m/s
V	tūris	m^3
α	šilumos atidavimo koeficientas	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
β	koeficientas, kuriuo įvertinami vietiniai šilumos nuostoliai	
λ	šilumos laidumo koeficientas	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
ρ	tankis	kg/m^3

Indeksai

a	aplinka
b	bendras, nustatytas bandymais
ekviv	ekvivalentinis
f	šilumnešis, fiktyvus
g	grąžinimo vamzdis
gr	gruntas
iz	izoliacija
j	ruožo numeris
k	kanalas, eilės numeris
kan	kanale
ks	konstrukcija
l	tinklų klojimo būdų skaičius
m	mėnesinis
met	metinis
n	norminis, izoliacijos sluoksnių skaičius
na	analogiškas nebandytas
nb	nebandytas
o	kanalo vidinis paviršius, oras
p	paviršius, papildomas (a)
r	ruožų skaičius
s	sienelė, šaltas vanduo
t	tiekimo vamzdis
vid	vidutinis
I	ruožo pradžioje
II	ruožo gale
1	pirmas, vidinis
2	antras, išorinis

IVSKYRIUS

BENDRIEJI ŠILUMOS NUOSTOLIŲ SKAIČIAVIMO PRINCIPAI

6. Šilumos nuostoliai apskaičiuojami nustatant vamzdyno atiduodamą šilumos srautą (W) nuo 1 m ilgio vamzdžio cilindro paviršiaus, kuris skaitine reikšme yra lygus šilumos nuostoliams per valandą (Wh). Bendruoju atveju jis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$q = \frac{t_f - t_a}{R} \quad (4.1);$$

Formulėje (4.1) pateikta šiluminė varža R susideda iš atskirų varžų, kurių kiekis priklauso nuo vamzdinių tiesimo būdo. Daugiausia jų, kai vamzdynas nutiestas grunte paklotuose kanaluose.

Šiuo atveju bendra šiluminė varža susideda iš tokių atskirų varžų: R_v – vamzdžio vidinio paviršiaus, R_s – vamzdžio sienutės, R_{iz} – izoliacijos, kuri gali būti kelių sluoksnių (antikorozinė danga, pagrindinis izoliacinis sluoksnis, apsauginė danga bei kita) ir susidėti iš jų varžų, R_a – izoliacijos išorinio paviršiaus, R_o – kanalo vidinio paviršiaus, R_k – kanalo sienutės, R_{gr} – grunto. Šiluminė varža R apskaičiuojama pagal formulę:

$$R = R_v + R_s + R_{iz} + R_a + R_o + R_k + R_{gr} \quad (4.2).$$

Kai vamzdynai klojami kitokiais būdais, kai kurių šiluminių varžų gali nebūti. Visais atvejais, skaičiuojant šilumos nuostolius šilumos tiekimo vamzdynuose, neįvertinamos vamzdžio sienutės ir vamzdžio vidinio paviršiaus šiluminės varžos, nes, palyginti su kitomis, jos yra labai mažos ir galutiniam rezultatui neturi įtakos.

7. Šiluminių varžų skaičiavimas:

7.1. Paviršiaus šiluminės varžos. Cilindrinų paviršių varžos apskaičiuojamos pagal formulę:

$$R_p = \frac{1}{\pi d \alpha} \quad (4.3);$$

Šilumos atidavimo koeficientui apskaičiuoti naudojamos (4.4) ir (4.5) formulės.

$$\alpha = 9,4 + 0,052(t_p - t_a) \quad (4.4);$$

$$\alpha = 11,6 + 7\sqrt{v} \quad (4.5).$$

Formulė (4.4) taikoma, kai vamzdynai yra patalpoje arba kitoje uždaroje aplinkoje, o formulė (4.5) – kai vamzdynai yra atvira ore. Oro judėjimo greitis v (m/s) nustatomas vadovaujantis respublikinėmis statybos normomis RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“, patvirtintomis Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministro 1994 m. kovo 18 d. įsakymu Nr. 76 „Dėl statybos normų RSN 156-94 patvirtinimo“ (toliau – RSN 156-94).

Skaičiuojant šiluminę varžą kanalo, kurio forma skiriasi nuo cilindro, (4.3) formulėje vietoj skersmens įrašomas ekvivalentinis skersmuo, apskaičiuojamas pagal perimetrą. Kai kanalas stačiakampis, tai

$$d_{ep} = \frac{2(a+b)}{\pi} \quad (4.6).$$

7.2. Konstrukcijos sluoksnio šiluminės varžos. Cilindro pavidalo konstrukcijų atskirų sluoksnių varžos apskaičiuojamos pagal formulę:

$$R_{ks} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} \quad (4.7);$$

d_1 – cilindro kūno vidinis skersmuo; d_2 – cilindro kūno išorinis skersmuo.

7.3. Grunto šiluminė varža apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_g = \frac{1}{2 \pi \lambda_g} \ln \left(2 \frac{h}{d_{iz}} + \sqrt{\frac{4h^2}{d_{iz}^2} - 1} \right) \quad (4.8).$$

7.3.1. Tais atvejais, kai šilumos nuostolių skaičiavimuose aplinkos temperatūra yra laikoma vietovės oro temperatūra, turi būti įvertinta grunto paviršiaus varža. Ji dažniausiai įvertinama fiktyviu vamzdyno įgilinimu:

$$h_f = \lambda_{gr} / \alpha_{gr} \quad (4.9);$$

7.3.2. Jeigu greta nutiesti du ar daugiau vienodi vamzdynai, kuriais teka vienodų parametrų šilumnešis, tuomet prie grunto šiluminės varžos, apskaičiuotos pagal (4.8) formulę, pridedama papildoma varža, kuria įvertinama gretimų vamzdynų įtaka. Ši papildoma varža apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_{gp} = \frac{1}{2\pi\lambda_{gr}} \ln \sqrt{1 + \left(\frac{2h}{s}\right)^2} \quad (4.10).$$

7.3.3. Jeigu greta pakloti du vamzdynai (jie gali būti skirtingų skersmenų), kuriais teka skirtingų parametrų šilumnešis, tai grunto varža apskaičiuojama kiekvienam vamzdynui atskirai pagal formulę:

$$R_{g1} = \frac{\left(\frac{\lambda_{gr}}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz2}}{d_2} + \ln \frac{h_2}{d_{iz2}}\right) \left(\frac{\lambda_{gr}}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz1}}{d_1} + \ln \frac{h_1}{d_{iz1}}\right) + \ln \sqrt{\frac{s^2 + (h_1 + h_2)^2}{s^2 + (h_1 - h_2)^2}}}{2\pi\lambda_{gr} \left(\frac{\lambda_{gr}}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz2}}{d_2} + \ln \frac{h_2}{d_{iz2}} - \frac{t_{f\bar{e}} - t_a}{t_{f\bar{a}} - t_a} \ln \sqrt{\frac{s^2 + (h_1 + h_2)^2}{s^2 + (h_1 - h_2)^2}}\right)} \quad (4.11).$$

8. Šilumos nuostolių skaičiavimas:

8.1. Vamzdynai nutiesti patalpoje arba atviraime ore. Šiuo atveju šilumos nuostoliai skaičiuojami atskirai kiekvienam vamzdynui, neįvertinant greta nutiestų, nes laikoma, kad jie neturi įtakos vienas kitam. Šilumos nuostolių srautas (W/m) surandamas pagal formulę:

$$q = \frac{\pi(t_f - t_a)}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{2\lambda_k} \ln \frac{d_{k+1}}{d_k} + \frac{1}{\alpha d_{n+1}}} \quad (4.12).$$

4.1 pavyzdys. Patalpoje, kurios temperatūra $t_a=20^\circ\text{C}$, paklotu $\varnothing 108 \times 4$ mm plieniniu vamzdžiu, izoliuotu 40 mm storio mineralinės vatos sluoksniu, kurios šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{iz}=0,045$ W/(m·K), teka 150°C temperatūros vanduo. Izoliuoto paviršiaus temperatūra $t_p=40^\circ\text{C}$. Apskaičiuoti šilumos nuostolius šio vamzdžio 1 m ilgio ruože.

Sprendimas. Pagal (4.4) formulę

$$\alpha=9,4+0,052(40-20)=10,4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}.$$

Pagal (4.12) formulę apskaičiuojami šilumos nuostoliai nuo 1 m ilgio vamzdžio cilindro paviršiaus.

$$q = \frac{\pi(150 - 20)}{\frac{1}{2 \cdot 0,045} \ln \frac{0,188}{0,108} + \frac{1}{10,4 \cdot 0,188}} = 61,2 \text{ W / m}.$$

Atsakymas: $q = 61,2 \text{ W/m}$.

8.2. Kai vamzdynai pakloti grunte, šilumos srautui patekti iš vamzdynų į aplinką trukdo izoliacijos, grunto ir jo paviršiaus šiluminės varžos. Šilumos nuostolių srautas skaičiuojamas pagal formulę:

$$q = \frac{2\pi(t_f - t_a)}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{\lambda_k} \ln \frac{d_{k+1}}{d_k} + \frac{\ln}{\lambda_{gr}} \left(2 \frac{h}{d_{iz}} + \sqrt{\frac{4h^2}{d_{iz}^2} - 1} \right)} \quad (4.13).$$

8.2.1. Esant daugiau negu vienam vamzdžiui, dėl tarpusavio šiluminės sąveikos keičiasi grunto šiluminė varža, todėl pagal (4.11) formulę surandamos bendros šiluminės varžos kiekvienam vamzdžiui, o po to, jas ir atitinkamas temperatūras įrašius į (4.1) formulę, surandami šilumos nuostoliai.

4.2. pavyzdys. Bekanaliu būdu 1,5 m gylyje sausame priemolyje greta vienas kito pakloti du $\varnothing 273 \times 5$ mm plieniniai gamykloje izoluoti vamzdžiai, kuriais teka šilumnešis arba karštas vanduo buitinėms reikėms. Atstumas tarp vamzdžių ašių – 0,65 m. Šilumnešio temperatūra tiekimo vamzdyne 130 °C, o grąžinimo vamzdyne 70 °C. Vamzdžiai izoluoti poliuretano puta, kurios šilumos laidumo koeficientas 0,03 W/(m·K), storis – 5,4 cm. Grunto šilumos laidumo koeficientas 1,75 W/(m·K) ir šilumos atidavimo koeficientas nuo žemės paviršiaus į aplinkos orą 10 W/(m²·K). Aplinkos oro temperatūra 5 °C. Apskaičiuoti abiejų vamzdžių šilumos nuostolius 1 m ilgio ruože

Sprendimas. Fiktyvus vamzdynų įgilinimas, kuriuo įvertinama grunto paviršiaus šiluminė varža, apskaičiuojamas pagal (4.9) formulę:

$$h_f = 1,75/10 = 0,18 \text{ m.}$$

Tuomet bendrasis įgilinimas yra: 1,5+0,18=1,68 m. Pagal (4.11) formulę apskaičiuojama bendra grunto ir izoliacijos sluoksnio šiluminė varža atskirai kiekvienam vamzdžiui:

$$R_2 = \frac{\left(\frac{1,75}{0,03} \ln \frac{0,381}{0,273} + \ln \frac{1,68}{0,381} \right) \left(\frac{1,75}{0,03} \ln \frac{0,381}{0,273} + \ln \frac{1,68}{0,381} \right) + \ln \sqrt{\frac{0,65^2 + (1,68 + 1,68)^2}{0,65^2 + (1,68 - 1,68)^2}}}{2\pi \cdot 1,75 \left(\frac{1,75}{0,03} \ln \frac{0,381}{0,273} + \ln \frac{1,68}{0,381} - \frac{130 - 5}{70 - 5} \ln \sqrt{\frac{0,65^2 + (1,68 + 1,68)^2}{0,65^2 + (1,68 - 1,68)^2}} \right)} = 2,080 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_1 = \frac{\left(\frac{1,75}{0,03} \ln \frac{0,381}{0,273} + \ln \frac{1,68}{0,381} \right) \left(\frac{1,75}{0,03} \ln \frac{0,381}{0,273} + \ln \frac{1,68}{0,381} \right) + \ln \sqrt{\frac{0,65^2 + (1,68 + 1,68)^2}{0,65^2 + (1,68 - 1,68)^2}}}{2\pi \cdot 1,75 \left(\frac{1,75}{0,03} \ln \frac{0,381}{0,273} + \ln \frac{1,68}{0,381} - \frac{70 - 5}{130 - 5} \ln \sqrt{\frac{0,65^2 + (1,68 + 1,68)^2}{0,65^2 + (1,68 - 1,68)^2}} \right)} = 1,993 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}$$

Šios šiluminės varžos įrašomos į (4.1) formulę ir taip gaunami šilumos nuostoliai:

$$q_1 = (130 - 5)/1,993 = 62,7 \text{ W/m}; \quad q_2 = (70 - 5)/2,080 = 31,2 \text{ W/m.}$$

$$\text{Atsakymas: } q_1 = 62,7 \text{ W/m}; \quad q_2 = 31,2 \text{ W/m.}$$

8.3. Vamzdynai pakloti požeminiuose kanaluose. Požeminiame kanale gali būti vienas arba daugiau vamzdžių. Abiem atvejais reikia apskaičiuoti kanale esančio oro temperatūrą, o po to, laikant orą kanale šilumnešiu panašiai kaip vamzdyne, apskaičiuojami nuostoliai.

Kai vienas vamzdis kanale, oro temperatūra kanale apskaičiuojama pagal formulę:

$$t_k = \frac{t_f(R_0 + R_k + R_{gr}) + t_a(R_{iz} + R_a)}{R_0 + R_k + R_{gr} + R_{iz} + R_a} \quad (4.14);$$

Šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal formulę:

$$q = \frac{t_f - t_k}{R_{iz} + R_a} \quad (4.15).$$

4.3 pavyzdys. Gelžbetoniniame 0,6×0,6 m kanale, 1,6 m gylyje sausame priemolyje paklotas vienas $\varnothing 273 \times 5$ mm plieninis vamzdis, izoliuotas 70 mm storio mineralinės vatos sluoksniu, jos šilumos laidumo koeficientas 0,045 W/(m·K). Vamzdžiu teka 150 °C temperatūros vanduo. Kanalo sienelių ir grunto šilumos laidumo koeficientas 1,75 W/(m·K) ir šilumos atidavimo koeficientas nuo žemės paviršiaus į aplinkos orą 10 W/(m²·K). Aplinkos oro temperatūra 5 °C. Apskaičiuoti šilumos nuostolius šio vamzdžio 1 m ilgio ruože

Sprendimas. Pagal sujungtas (4.3) ir (4.7) formules apskaičiuojama vamzdžio bendroji varža, susidedanti iš R_{iz} ir R_a . Skaičiavimuose priimtas šilumos atidavimo nuo izoliacijos kanalo orui ir iš oro kanalo sienutei koeficientas yra vienodas ir lygus 12 W/(m²·K).

$$R_b = \frac{1}{2\pi \cdot 0,045} \ln \frac{0,413}{0,273} + \frac{1}{\pi \cdot 0,413 \cdot 12} = 1,528 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}.$$

Apskaičiuojamas kanalo ekvivalentinis skersmuo:

$$d_{ekv} = 2(0,6+0,6)/\pi = 0,76 \text{ m}.$$

Fiktyvus vamzdinių įgilinimas, kuriuo įvertinama grunto paviršiaus šiluminė varža, apskaičiuojamas pagal (4.9) formulę vietoje d_{iz} įrašant d_{ekv} :

$$h_f = 1,75/10 = 0,18 \text{ m}.$$

Tuomet bendrasis įgilinimas yra: 1,6 + 0,18 = 1,78 m. Bendra grunto varža skaičiuojama pagal (4.3) ir (4.8) formules:

$$R_{gr} = \frac{1}{\pi \cdot 0,76 \cdot 12} + \frac{1}{2\pi \cdot 1,75} \ln \left(2 \frac{1,78}{0,76} + \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 1,78}{0,76} \right)^2 - 1} \right) = 0,237 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}.$$

Oro temperatūra kanale apskaičiuojama pagal (4.16) formulę vienam vamzdžiui:

$$t_k = \frac{\frac{150}{1,528} + \frac{5}{0,237}}{\frac{1}{1,528} + \frac{1}{0,237}} = 24,5^\circ \text{C}$$

Šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal (4.15) formulę:

$$q = \frac{150 - 24,5}{1,528} = 82,1 \text{ W} / \text{m}.$$

Atsakymas: $q=82,1 \text{ W/m}$

8.3.1. Kai viename požeminiame kanale yra du ir daugiau vamzdžių (n), oro temperatūra kanale apskaičiuojama pagal formulę:

$$t_k = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{t_{fj}}{R_j} + \frac{t_a}{R_b}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j} + \frac{1}{R_b}} \quad (4.16).$$

Kanalo bendroji šiluminė varža (R_b) susideda iš jo vidinio paviršiaus, sienutės ir grunto šiluminių varžų (R_o , R_k , R_{gr}), o R_j (j -ojo vamzdžio šiluminė varža) susideda iš izoliacijos sluoksnio ir jo paviršiaus šiluminių varžų (R_{iz} , R_a).

Nustačius oro temperatūrą kanale, kiekvieno vamzdžio šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal (4.15) formulę.

4.4 pavyzdys. Gelžbetoniniame 1,2×0,6 m kanale, 1,5 m gylyje sausame priemolyje pakloti du plieniniai $\varnothing 273 \times 5$ mm vamzdžiai, vienas nuo kito nutolę 0,52 m atstumu, vienu teka 150°C, o kitu 70°C temperatūros šilumnešis. Vamzdžiai izoliuoti 70 ir 40 mm storio mineralinės

vatos sluoksniu, jos šilumos laidumo koeficientas $0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Kanalo sienų bei grunto šilumos laidumo koeficientas $1,75 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ir šilumos atidavimo nuo žemės paviršiaus į aplinkos orą koeficientas $10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Aplinkos oro temperatūra 5°C . Apskaičiuoti atskirai kiekvieno vamzdžio šilumos nuostolius 1 m ilgio ruože.

Sprendimas. Pagal sujungtas (4.3) ir (4.7) formules apskaičiuojamos vamzdinių bendrosios varžos, susidedančios iš R_{iz} ir R_a . Skaiciavimuose priimtas šilumos atidavimo nuo izoliacijos kanalo orui ir iš oro kanalo sienutei koeficientas yra vienodas ir lygus $12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

$$R_{b1} = \frac{1}{2\pi \cdot 0,045} \ln \frac{0,413}{0,273} + \frac{1}{\pi \cdot 0,413 \cdot 12} = 1,528 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W},$$

$$R_{b2} = \frac{1}{2\pi \cdot 0,045} \ln \frac{0,353}{0,273} + \frac{1}{\pi \cdot 0,353 \cdot 12} = 0,984 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}.$$

Apskaičiuojamas kanalo ekvivalentinis skersmuo:

$$d_{ekv} = 2(1,2 + 0,6) / \pi = 1,15 \text{ m}.$$

Fiktyvus vamzdinių įgilinimas, kuriuo įvertinama grunto paviršiaus šiluminė varža, apskaičiuojamas pagal (4.9) formulę:

$$h_f = 1,75 / 10 = 0,18 \text{ m}.$$

Tuomet bendrasis įgilinimas yra: $1,6 + 0,18 = 1,78 \text{ m}$. Bendra grunto varža skaičiuojama pagal (4.3) ir (4.8) formules:

$$R_{gr} = \frac{1}{\pi \cdot 1,15 \cdot 12} + \frac{1}{2\pi \cdot 1,75} \ln \left(2 \frac{1,78}{1,15} + \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 1,78}{1,15} \right)^2 - 1} \right) = 0,187 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}.$$

Oro temperatūra kanale apskaičiuojama pagal (4.16) formulę:

$$t_k = \frac{\frac{150}{1,528} + \frac{70}{0,984} + \frac{5}{0,187}}{\frac{1}{1,528} + \frac{1}{0,984} + \frac{1}{0,187}} = 27,9^\circ \text{C}$$

Šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal (4.15) formulę:

$$q_1 = \frac{150 - 27,9}{1,528} = 79,9 \text{ W/m}$$

$$q_2 = \frac{70 - 27,9}{0,984} = 42,8 \text{ W/m}$$

Atsakymas: $q_1 = 79,9 \text{ W/m}$; $q_2 = 42,8 \text{ W/m}$

8.3.2. Kai vamzdžiai nutiesti po vieną į greta esančius du požeminius nepereinamus kanalus. Šiuo atveju apskaičiuojamos kiekvieno vamzdžio bendrosios šiluminės varžos R_1 ir R_2 pagal (4.17) formulę ir vamzdžių savitarpio įtaką įvertinanti šiluminė varža R_0 pagal formulę (4.18).

$$R_1 = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz1}}{d_1} + \frac{1}{\pi d_{iz1} \alpha_v} + \frac{1}{\pi d_{ek}} \ln \left(2 \frac{h}{d_{iz1}} + \sqrt{\left(\frac{2h}{d_{iz1}} \right)^2 - 1} \right) \quad (4.17).$$

Pastaba. Indeksas „1“ (4.17) formulėje reiškia 1-ojo vamzdžio parametrus. Skaiciuojant 2-ojo vamzdžio varžą, atitinkamai įrašomi 2-ojo vamzdžio parametrai.

$$R_0 = \frac{1}{2\pi\lambda_{gr}} \ln \sqrt{1 + \left(\frac{2h}{s}\right)^2} \quad (4.18).$$

Kiekvieno vamzdžio šilumos nuostoliai apskaičiuojami atitinkamai pagal (4.19) ir (4.20) formules:

$$q_1 = \frac{(t_{f1} - t_a)R_2 - (t_{f2} - t_a)R_0}{R_1R_2 - R_0^2} \quad (4.19);$$

$$q_2 = \frac{(t_{f2} - t_a)R_1 - (t_{ff} - t_a)R_0}{R_1R_2 - R_0^2} \quad (4.20).$$

VSKYRIUS ŠILUMOS NUOSTOLIŲ SKAIČIAVIMO EIGA

9. Šilumos tiekimo vamzdynai yra įrengti arba numatomi įrengti iš vamzdžių, kurie atitinka standartų reikalavimus. Šilumos nuostoliams vamzdynuose skaičiuoti naudojami standartuose pateikti vamzdžių parametrai.

10. Šilumos nuostoliai susideda iš šilumos, prarastos per šilumos tiekimo vamzdynus sudarančių elementų karštus paviršius, ir šilumos, prarastos per nesandarumus su ištekėjusiu šilumnešiu.

11. Skaičiuojant šilumos nuostolius surandamas šilumos nuostolių srautas (W) per vamzdynų paviršius, kuris skaitine reikšme yra lygus šilumos nuostoliams per valandą (Wh) per tą patį paviršių. Po to skaičiuojami vidutiniai šilumos nuostoliai per atitinkamą laikotarpį.

12. Norminis šilumos nuostolių srautas 1 m ilgio izoliuotame vamzdyje skaičiuojamas:

12.1. projektuojamuose ir rekonstruojamuose šilumos tiekimo tinkluose;

12.2. paklotuose šilumos tiekimo tinkluose.

13. Projektuojamuose ir rekonstruojamuose šilumos tiekimo tinkluose norminiai šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal Šilumos perdavimo tinklų šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse, patvirtintose Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2007 m. gegužės 5 d. įsakymu Nr. 4–170 „Dėl Šilumos perdavimo tinklų šilumos izoliacijos įrengimo taisyklių patvirtinimo“ (toliau – Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklės), nurodytus šilumos nuostolių srautus, o kitokiems vamzdynams, kurie nenumatyti Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse – pagal jų konstrukcijas.

14. Paklotuose šilumos tiekimo tinkluose norminiai šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal jų projektavimo ir statybos metu galiojusius rodiklius.

15. Projektuojamuose ir rekonstruojamuose šilumos tiekimo tinkluose apskaičiuojamas vidutinis šilumos nuostolių srautas, taip pat vidutiniai metiniai, vidutiniai sezoniniai ir vidutiniai mėnesiniai šilumos nuostoliai.

16. Šilumos nuostoliai vamzdynuose, esant projektinėms sąlygoms:

16.1. Patalpose įrengiamų šilumos tiekimo vamzdynų šilumos nuostolių srautai apskaičiuoti pagal (4.12) formulę, laikant, kad patalpos oro temperatūra yra 20 °C, izoliacijos šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, o izoliacijos storiai artimi rekomenduotiems Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse. Šilumos atidavimo koeficientas, nurodytas (4.12) formulėje, apskaičiuojamas pagal (4.4) formulę. Patalpose įrengiamų vamzdynų šilumos nuostolių srautai pateikti Metodikos priedo 1 lentelėje. Esant kitokiems šilumnešio arba patalpos temperatūroms, palyginti su nurodytomis Metodikos priedo 1 lentelėje, šilumos nuostolių srautai surandami pagal formulę:

$$q_f = q_l \frac{t_{ff} - t_{af}}{t_{fl} - t_{al}} \quad (5.1).$$

Pastaba. Ši formulė taikoma ir visais kitais toliau nagrinėjamais atvejais, kai reikia perskaičiuoti šilumos nuostolių srautus dėl skirtingų šilumnešio ir aplinkos temperatūrų.

Tais atvejais, kai izoliacinės medžiagos savybės arba sluoksnio storis skiriasi nuo priimtų skaičiuojant, šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami pagal (4.12) formulę.

16.2. Atvirame ore klojamų šilumos tiekimo vamzdinių šilumos nuostolių srautai apskaičiuoti pagal (4.12) formulę, laikant, kad vidutinė metinė oro temperatūra yra lygi 5°C, izoliacijos šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, o izoliacijos storiai artimi rekomenduotiems šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse. Šilumos atidavimo koeficientas, nurodytas (4.12) formulėje, apskaičiuojamas naudojant (4.5) formulę. Atvirame ore klojamų šilumos tiekimo vamzdinių apskaičiuoti šilumos nuostolių srautai pateikti Metodikos priedo 2 lentelėje. Esant kitokioms šilumnešio arba oro temperatūroms, palyginti su nurodytomis Metodikos 2 lentelėje, šilumos nuostolių srautai nustatomi naudojant (5.1) formulę. Tais atvejais, kai izoliacinės medžiagos savybės arba sluoksnio storis skiriasi nuo priimtų skaičiuojant, šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami Metodikoje pateiktą (4.12) formulę.

16.3. Pereinamuose kanaluose klojamų šilumos tiekimo vamzdinių šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami taip pat, kaip ir patalpose įrengiamų šilumos tiekimo vamzdinių šilumos nuostolių srautai (žr. Metodikos 16.1 papunktį).

16.4. Skaičiuojant žemėje klojamų bekanalių šilumos tiekimo vamzdinių šilumos nuostolių srautus išskiriami trys atvejai:

16.4.1. klojamas vienas vamzdis;

16.4.2. greta klojami du vienodi vamzdžiai, kuriais teka tokių pat parametrų šilumnešis;

16.4.3. greta klojami du skirtingi vamzdžiai, kuriais teka skirtingų parametrų šilumnešis.

Visais čia minimais atvejais skaičiavimai atlikti laikant, kad klojami pramoniniu būdu neardomai izoliuoti plieniniai vamzdžiai su poliuretanine šilumos izoliacija, kurios šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,03 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, ir išoriniu polietileniniu apvalkalu, atitinkantys Lietuvos standartą LST EN 253 Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžiai. Bekanalių karšto vandens tinklų iš anksto neardomai izoliuotos vamzdžių sistemos. Vamzdžio sąranka, sudaryta iš pagrindinio plieninio vamzdžio. Šiluminės poliuretaninės izoliacijos ir išorinio polietileninio apvalkalo). Jeigu žinomas grunto tipas, vyraujantis šilumos tiekimo tinklų paklojimo vietovėje, grunto šilumos laidumo koeficientas gali būti parenkamas pagal Metodikos priedo 11 lentelės duomenis.

16.4.4. Klojamas vienas vamzdis. Klojant žemėje bekanaliu būdu vieną vamzdį, šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami naudojant (4.13) formulę, kurioje aplinkos temperatūra yra nusistovėjusi grunto temperatūra vamzdžio ašies gylyje, kai $h \geq 2d_{iz}$. Kitu atveju aplinkos temperatūra yra tos vietovės oro temperatūra. Tuomet (4.13) formulėje prie tikrojo gylio pridamas fiktyvusis, apskaičiuotas pagal (4.9) formulę.

Šilumos nuostolių srautai, apskaičiuoti tokiu būdu, yra pateikti Metodikos priedo 3 lentelėje. Skaičiuojant šiuos nuostolius laikyta, kad vamzdžio įgilinimas yra 1,5 m; aplinkos temperatūra yra grunto temperatūra, kuri lygi 5°C; grunto šilumos laidumo koeficientas lygus $1,75 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

16.4.5. Greta klojami du vienodi vamzdžiai, kuriais teka tokių pat parametrų šilumnešis. Žemėje bekanaliu būdu klojant greta du vienodus vamzdžius, kuriais teka tokių pat parametrų šilumnešis, šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami naudojant (4.1) formulę, kurioje esanti šiluminė varža susideda iš izoliacijos sluoksnio varžos, grunto šiluminės varžos ir papildomos varžos dėl vamzdžių tarpusavio sąveikos. Šios varžos apskaičiuojamos naudojant (4.7), (4.8) ir (4.10) formules. Skaičiavimo rezultatai pateikti Metodikos priedo 4 lentelėje. Skaičiuojant šiuos nuostolius laikyta, kad vamzdžio įgilinimas yra 1,5 m; aplinkos temperatūra yra grunto temperatūra, kuri lygi 5°C; grunto šilumos laidumo koeficientas lygus $1,75 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Atstumas tarp vamzdžių ašių parinktas pagal Lietuvos standarte LST EN 13941:2009+A1:2010 Centralizuotos šilumos tiekimo iš anksto neardomai izoliuotų vamzdžių sistemų projektavimas ir įrengimas (toliau – LST EN 13941:2009+A1:2010) pateiktas rekomendacijas.

16.4.6. Greta klojami du vienodi vamzdžiai, kuriais teka skirtingų temperatūrų šilumnešis. Žemėje bekanaliu būdu klojant greta du vienodus vamzdžius, kuriais teka skirtingų parametrų šilumnešis, šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami pagal (4.1) formulę, kurioje šiluminė varža kiekvienam vamzdžiui apskaičiuojama atskirai pagal (4.11) formulę. Šioje formulėje yra įvertintos izoliacijos sluoksnio, grunto ir vamzdžių sąveikos šiluminės varžos. Skaičiavimo rezultatai pateikti 5 lentelėje. Skaičiuojant šiuos nuostolius laikyta, kad vamzdžio įgilinimas yra 1,5 m; aplinkos temperatūra yra ties vamzdžių ašimis nusistovėjusi grunto temperatūra, kuri lygi 5 °C; grunto šilumos laidumo koeficientas lygus 1,75 W/(m·K).

Jeigu žinomas grunto tipas, vyraujantis šilumos tiekimo tinklų paklojimo vietovėje, grunto šilumos laidumo koeficientas gali būti parenkamas pagal 11 lentelės duomenis.

Šilumnešių temperatūrų deriniai parinkti pagal duotiems šilumos tiekimo tinklams būdingą kokybinio reguliavimo temperatūrinį grafiką. Atstumas tarp vamzdžių aparinktas pagal Lietuvos standarte LST EN 13941:2009+A1:2010 pateiktas rekomendacijas. Esant kitiems parametrų, šilumos nuostolių srautai perskaičiuojami naudojantis (4.1) ir (4.11) formulėmis.

16.5. Skaičiuojant žemėje nepereinamuose kanaluose klojamų šilumos tiekimo vamzdinių šilumos nuostolių srautus skiriami dažniausiai pasitaikantys du atvejai:

16.5.1. klojamas vienas vamzdis;

16.5.2. greta klojami du skirtingi vamzdžiai, kuriais teka skirtingų parametrų šilumnešis.

Čia minimais atvejais skaičiavimai atlikti laikant, kad klojami montavimo vietoje izoliuoti plieniniai vamzdžiai su šilumos izoliacija, kurios šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04$ W/(m·K). Šie vamzdžiai atitinka GOST 8732-78 Seamless hot-deformed steel pipes. Range of sizes.

Jeigu žinomas grunto tipas, vyraujantis šilumos tiekimo tinklų paklojimo vietovėje, grunto šilumos laidumo koeficientas gali būti parenkamas pagal 11 lentelės duomenis.

16.5.3. Klojamas vienas vamzdis. Klojant žemėje nepereinamame kanale vieną vamzdį šilumos nuostolių srautai apskaičiuojami pagal (4.15) formulę, kurioje bendra vamzdžio šiluminė varža apskaičiuota pagal (4.3) ir (4.7) formules. Oro temperatūra kanale apskaičiuota pagal (4.16) formulę. Bendra kanalo ir grunto varža apskaičiuota pagal (4.3) ir (4.8) formules.

Skaičiavimo rezultatai pateikti 6 lentelėje. Skaičiuojant šiuos nuostolių srautus laikyta, kad izoliacijos šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04$ W/(m·K), o izoliacijos storiai artimi rekomenduotiems Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse; grunto šilumos laidumo koeficientas lygus 1,75 W/(m·K); vamzdžio įgilinimas yra 1,5 m; aplinkos temperatūra, kai $h < d_{ek}$, yra tos vietovės oro temperatūra, kuri lygi 5°C. Tuomet (4.8) formulėje prie tikrojo gylio pridamas fiktyvusis, apskaičiuotas pagal (4.9) formulę. Kitu atveju aplinkos temperatūra yra ties vamzdžių ašimis nusistovėjusi grunto temperatūra.

16.5.4. Klojami du vamzdžiai. Klojant žemėje nepereinamame kanale du vamzdžius skaičiuotini šilumos nuostolių srautai kiekviename vamzdyje surasti pagal (4.15) formulę, kurioje bendra vamzdžio šiluminė varža apskaičiuota pagal (4.3) ir (4.7) formules. Oro temperatūra kanale apskaičiuota pagal (4.16) formulę. Bendra kanalo ir grunto varža apskaičiuota pagal (4.3) ir (4.8) formules.

Skaičiavimo rezultatai pateikti Metodikos priedo 7, 9.1–9.3 lentelėse. Skaičiuojant šiuos nuostolių srautus laikyta, kad izoliacijos šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04$ W/(m·K), o izoliacijos storiai artimi rekomenduotiems Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse; grunto šilumos laidumo koeficientas lygus 1,75 W/(m·K); vamzdžio įgilinimas yra 1,5 m; aplinkos temperatūra, kai $h < d_{ek}$, yra tos vietovės oro temperatūra, kuri lygi 5 °C. Šiuo atveju (4.8) formulėje prie tikrojo gylio pridamas fiktyvusis, apskaičiuotas pagal (4.9) formulę. Kitu atveju aplinkos temperatūra yra ties vamzdžių ašimi nusistovėjusi grunto temperatūra.

16.5.5. Klojami vamzdžiai po vieną į greta esančius du nepereinamus kanalus. Taip klojami didelio skersmens vamzdžiai, kai kiekvienam iš jų reikia atskiro kanalo. Skaičiuotini

šilumos nuostolių srautai kiekviename vamzdyje surasti pagal (4.19) ir (4.20) formules, o jiems apskaičiuoti reikalingos šiluminės varžos surandamos pagal (4.17) ir (4.18) formules.

Skaičiavimo rezultatai pateikti Metodikos priedo 8, 8.1, 9.4 ir 9.5 lentelėse. Skaičiuojant šiuos nuostolių srautus laikyta, kad izoliacijos šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, o izoliacijos storiai artimi rekomenduotiems Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklės; grunto šilumos laidumo koeficientas lygus $1,75 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; vamzdžio įgilinimas yra $1,5 \text{ m}$; aplinkos temperatūra, kai $h < d_{ek}$, yra tos vietovės oro temperatūra, kuri lygi 5°C . Tuomet (4.8) formulėje prie tikrojo gylio pridamas fiktyvusis, apskaičiuotas pagal (4.9) formulę. Kitu atveju aplinkos temperatūra yra ties vamzdžių ašimis nusistovėjusi grunto temperatūra.

Jeigu žinomas grunto tipas, vyraujantis šilumos tiekimo tinklų paklojimo vietovėje, grunto šilumos laidumo koeficientas gali būti parenkamas pagal Metodikos priedo 11 lentelės duomenis.

17. Vidutiniai norminiai šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal (5.2) ir (5.3) formules, panaudojant norminius šilumos nuostolių srautus iš Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklių arba šiose taisyklėse pateiktų, esant atitinkamoms temperatūroms apskaičiuotų šilumos nuostolių srautų, esančių Metodikos priedo 1–10 lentelėse, kurios sudarytos laikantis Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse nurodytų rodiklių bei norminį vidutinį ištekejusio šilumnešio debitą.

17.1. Vidutinis norminis šilumos nuostolių srautas (W) per vamzdyno paviršių per metus apskaičiuojamas pagal vidutinės šilumnešio ir aplinkos temperatūras per metus. Jis surandamas pagal formulę:

$$Q_{vid.n}^{met} = \sum_{j=1}^r \left(\beta \times q_{vid.n}^{met} \times l \right)_j \quad (5.2).$$

17.1.1. Vidutinis norminis šilumos nuostolių srautas (W/m) j ruožo 1 m ilgio vamzdyje per metus $q_{vid.n}^{met}$ apskaičiuojamas pagal (5.3) formulę, o koeficientas β , kuriuo įvertinami vietiniai šilumos nuostoliai, parenkamas pagal Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisykles, patvirtintas Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2011 m. birželio 17 d. įsakymu Nr. 1–160 „Dėl Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklių patvirtinimo“:

$$q_{vid.n}^{met} = q_n \frac{t_{fvid}^{met} - t_{vid}^{met.a}}{t_{fn} - t_{an}} \quad (5.3).$$

17.2. Vidutinis norminis šilumos nuostolių srautas per vamzdynų paviršių per metus šilumos tiekimo tinkluose apskaičiuojamas;

17.2.1. antžeminių tinklų atveju atskirai tiekimo ir grąžinimo vamzdynuose, laikant, kad tarpusavio įtakos nėra;

17.2.2. požeminių tinklų atveju, jeigu paklotas ne vienas vamzdis, tiekimo ir grąžinimo vamzdynų porai su tarpusavyje atitinkančiomis šilumnešio temperatūromis ir atitinkančiais vamzdynų skersmenimis.

17.3. Vidutinis norminis šilumos nuostolių srautas per mėnesį per vamzdynų paviršių apskaičiuojamas naudojantis vidutiniu metiniu šilumos nuostolių srautu ir yra surandamas taip:

17.3.1. antžeminiams tinklams:

17.3.1.1. tiekimo vamzdynui:

$$Q_{vid}^{m.t} = Q_{vid}^{met.t} \frac{t_{vid}^{m.t} - t_{vid}^{m.a}}{t_{vid}^{met.t} - t_{vid}^{met.a}} \quad (5.4);$$

17.3.1.2. grąžinimo vamzdynui:

$$Q_{vid}^{m.g} = Q_{vid}^{met.g} \frac{t_{vid}^{m.g} - t_{vid}^{m.a}}{t_{vid}^{met.g} - t_{vid}^{met.a}} \quad (5.5);$$

17.3.2. požeminiams tinklams skaičiuojami vamzdžių poros (tiekimo ir grąžinimo) vidutiniai šilumos nuostoliai per mėnesį, W/m:

$$Q_{vid}^m = Q_{vid}^{met.} \frac{t_{vid}^{m.t} + t_{vid}^{m.g} - 2t_{vid}^{m.a}}{t_{vid}^{met.t} + t_{vid}^{met.g} - 2t_{vid}^{met.a}} \quad (5.6).$$

Pastaba. Skaičiuojant šilumos nuostolius požeminiams tinklams aplinkos temperatūra laikoma tos vietovės atitinkamo laikotarpio vidutinė oro temperatūra, kai $h < 2d_{iz}$ bekanaliu atveju arba $h < 2d_{ekviv}$ klojant vamzdžius nepereinamuose kanaluose. Kitu atveju aplinkos temperatūra yra atitinkamo laikotarpio vidutinė grunto temperatūra vamzdyno ašies gylyje.

Norminiai šilumos nuostoliai per mėnesį per visų vamzdynų paviršių (Wh) skaičiuojami pagal formulę:

$$Q^m = (Q_{vid}^{m.t} + Q_{vid}^{m.g} + Q_{vid}^{m.a}) \times n \quad (5.7).$$

18. Vidutiniai norminiai šilumos nuostoliai dėl nutekėjusio šilumnešio per mėnesį (MWh) apskaičiuojami taip:

$$Q_{Gvid}^m = \sum_{j=1}^r \left(\frac{acV\rho \left(\frac{t_{vid}^{m.t} + t_{vid}^{m.g}}{2} - t_{vid}^{m.s} \right)}{3,6} \times n \right)_j \times 10^{-6} \quad (5.8).$$

18.1. Pagal (5.8) formulę skaičiuojami šilumos nuostoliai visų rūšių šilumos tiekimo ir karšto vandentiekio, turinčio recirkuliacinę liniją, tinkluose. Kai karšto vandentiekio tinklas susideda tik iš tiekimo vamzdyno, šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal formulę:

$$Q_{Gvid}^m = \sum_{j=1}^r \left(\frac{acV\rho (t_{vid}^{m.t} - t_{vid}^{m.s})}{3,6} \times n \right)_j \times 10^{-6} \quad (5.9).$$

VISKYRIUS

EKSPLOATACINIŲ ŠILUMOS NUOSTOLIŲ NUSTATYMAS

19. Norminių eksploatacinių šilumos nuostolių per vamzdynų paviršius nustatymas specialiais šiluminiais bandymais šilumos tiekimo tinkle nėra privalomas, tačiau šilumos tiekėjas bet kada gali juos atlikti, jeigu to reikia atskirų tinklo ruožų darbo efektyvumui nustatyti.

19.1. Šilumos tiekimo įmonės ir Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija (toliau – Komisija) norminius eksploatacinius šilumos nuostolius per vamzdynų paviršius skaičiuoja (nustato) vadovaujantis Komisijos internetiniame puslapyje (www.regula.lt) pateikta skaičiavimo programa (Excel dokumento formate) taikant programos priede „Skaičiuoklės pradinių duomenų (prielaidų) rekomenduojami dydžiai“ pateiktus rekomenduojamus dydžius.

19.2. Šilumos nuostoliai dėl ištekėjusio šilumnešio per nesandarumus apskaičiuojami pagal (5.8) formulę, o ištekėjusio šilumnešio norminiai vidutiniai nuostoliai per valandą, skaičiuojant nuošimčiais nuo lauko šilumos tinklų vamzdynų tūrio (čia vidaus sistemų tūris neįskaičiuojamas), turi būti ne didesni kaip:

19.2.1. bekanaliuose vamzdynuose – 0,1% arba $a = 0,001 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$;

19.2.2. kanaluose paklotuose vamzdynuose – 0,2% arba $a = 0,002 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$.

20. Vidutiniai metiniai šilumos nuostoliai:

20.1. Norminiai vidutiniai metiniai šilumos nuostolių srautai (W) požeminio tinklo ruožuose, kurie nebuvo bandyti ir pagal klojimo būdą bei izoliacijos konstrukciją nėra analogiški išbandytiesiems, apskaičiuojami pagal formulę;

$$\sum_{j=1}^r (\beta \times (q_{tn} + q_{gn}) \times l)_j \quad (6.1).$$

Pastaba. Pereinamuose kanaluose ir antžeminiuose tinkluose paklotuose tiekimo ir grąžinimo vamzdynuose (čia ir toliau) nuostoliai skaičiuojami atskirai kiekvienam vamzdžiui.

20.2. Norminiai šilumos nuostoliai (q_n) parenkami iš norminių dokumentų. Tais atvejais, kai konkrečios vietovės šilumnešio ir aplinkos temperatūros neatitinka tų, prie kurių apskaičiuoti norminiuose dokumentuose pateikti norminiai šilumos nuostoliai, tuomet pastarieji tai vietovei apskaičiuojami pagal Metodikos V skyriuje nurodytą eigą.

20.3. Vidutinis metinis šilumnešio ir aplinkos (oro arba grunto) temperatūrų skirtumas nustatomas kaip jų vidutinių metinių temperatūrų skirtumas.

20.4. Vidutinė mėnesio oro ir grunto temperatūra vamzdžio ašies gylyje priimama pagal RSN 156-94 arba artimiausios meteorologinės stoties duomenis.

20.5. Vidutinės metinės šilumnešio temperatūros tiekimo ir grąžinimo vamzdžiuose apskaičiuojamos kaip vidutinių mėnesinių temperatūrų aritmetiniai vidurkiai. Vidutinės mėnesinės tiekimo ir grąžinimo šilumnešio temperatūros nustatomos iš patvirtinto eksploatacinio grafiko pagal vidutines mėnesines vietovės lauko oro temperatūras.

21. Mėnesiniai šilumos nuostoliai:

21.1. Norminiai šilumos nuostoliai (MWh), susidarantys per mėnesį šilumos tinklų vamzdynuose, apskaičiuojami bendruoju atveju pagal formulę:

$$Q^m = n \sum_{k=1}^l (Q_{vid}^m)_k \quad (6.2).$$

21.2. Q_{vid}^m gali būti apskaičiuojami iš vidutinių metinių norminių šilumos nuostolių, atitinkančių pasirinktą klojimo būdą (žr. (5.4)–(5.6) formules). Bekanalio ir nepereinamuose kanaluose klojimo atveju šilumos nuostoliai skaičiuojami abiejuose vamzdžiuose kartu pagal (6.3) formulę, o tada, kai vamzdynai praversti atvira ore, šilumos nuostoliai skaičiuojami kiekviename vamzdyje atskirai, pagal (6.4) formulę, įrašant į ją atitinkamas tiekimo ar grąžinimo šilumnešio temperatūras ir kitus dydžius:

$$Q_{vid.kan}^m = Q_{vid.kan}^{met} \frac{t_{vid}^{m.t} + t_{vid}^{m.g} - 2t_{vid}^{m.gr}}{t_{vid}^{met.t} + t_{vid}^{met.g} - 2t_{vid}^{met.gr}} \quad (6.3)$$

;

$$Q_{vid.ore}^{m.t} = Q_{vid.ore}^{met.t} \frac{t_{vid}^{m.t} - t_{vid}^{m.o}}{t_{vid}^{met.t} - t_{vid}^{met.o}} \quad (6.4)$$

.

Vidutinės mėnesio šilumnešio temperatūros tiekimo ir grąžinimo vamzdynuose nustatomos iš sudaryto eksploatacinio temperatūrinio grafiko prie vidutinės mėnesio oro temperatūros.

21.3. Norminiai šilumos nuostoliai tais mėnesiais, kai keičiasi eksploatacinis režimas dėl šildymo sezono pradžios arba pabaigos, skaičiuojami atskirai kiekvienam periodui į (6.2) formulę įrašant atitinkamą eksploatacijos trukmę.

21.4. Norminės metinių šilumos nuostolių reikšmės visuose šilumos tinkluose išreiškiamos visų mėnesių norminių šilumos nuostolių suma.

22. Faktiniai šilumos nuostoliai:

22.1. Faktiniai šilumos nuostoliai per izoliuotus vamzdynų paviršius apskaičiuojami pagal (6.2)–(6.4) formules, kuriose vidutiniai šilumos nuostoliai surandami pagal faktines vidutines šilumnešio ir oro temperatūras per mėnesį.

Faktinė vidutinė šilumnešio temperatūra yra šilumnešio paros vidutinių temperatūrų vidurkis per mėnesį.

22.2. Faktiniai šilumos nuostoliai per izoliuotus vamzdynų paviršius per metus yra surandami sudedant visus metų mėnesių faktinius šilumos nuostolius.

22.3. Faktiniai šilumos nuostoliai (MWh) per mėnesį dėl nutekėjusio šilumnešio atvirose šilumos tiekimo sistemose apskaičiuojami pagal (5.8) formulę, kurioje faktinė vidutinė šilumnešio temperatūra nustatoma pagal 22.1 papunktį, o uždaroje pagal formulę:

$$Q_{Gvid}^m = \sum_{j=1}^r \left[\frac{cVfp \left[\frac{t_{vid}^{m.t} + t_{vid}^{m.g}}{2} - t_{vid}^{m.s} \right]}{3,6} \right] \times 10^{-6} \quad (6.5).$$

22.4. Faktiniai šilumos nuostoliai dėl nutekėjusio šilumnešio per metus yra surandami sudedant visus metų mėnesių atitinkamus faktinius šilumos nuostolius.

VIISKYRIUS

NORMINIAI METINIAI ŠILUMOS NUOSTOLIAI PER VAMZDYNŲ PAVIRŠIUS IR DĖL NUTEKĖJUSIO ŠILUMNEŠIO, NAUDOJAMI KAINŲ SKAIČIAVIME

23. Norminiai metiniai šilumos nuostoliai (MWh) per vamzdynų paviršius ir dėl nutekėjusio šilumnešio apskaičiuojami pagal formulę:

$$Q_{vid.n}^{met} \times n \times 10^{-6} + Q_{Gvid}^{met} \quad (7.1).$$

$$Q_n^{met} =$$

23.1. $Q_{vid.n}^{met}$ – vidutinis norminis šilumos nuostolių srautas per vamzdyno paviršių per metus (žr. Metodikos 17.1 ir 17.1.1 papunkčius) apskaičiuojamas naudojantis (5.2) ir (5.3) formulėmis.

23.2. Norminis šilumos nuostolių srautas (q_n), esantis (5.3) formulėje, parenkamas iš Metodikos prieduose pateiktų 1–10 lentelių pagal vamzdynų paklojimo būdą, šilumnešio temperatūras ir kitus minėtose lentelėse nurodytus parametrus. Jeigu šilumnešio ar kurie kiti lentelėse nurodyti parametrai neatitinka realių sąlygų, tuomet (q_n) surandamas naudojantis Metodikos 19.1 papunktyje nurodyta skaičiuokle, įrašant tikruosius parametrus.

23.3. Q_{Gvid}^{met} – norminiai šilumos nuostoliai dėl nutekėjusio šilumnešio per metus surandami sudedant visus metų mėnesių šilumos nuostolius Q_{Gvid}^m (žr. Metodikos 18 punktą ir 18.1 papunktį) dėl nutekėjusio šilumnešio, kurie apskaičiuojami naudojantis (5.8) ir (5.9) formulėmis, priimant a pagal Metodikos 19.2 papunktį.

I SKYRIUS SKAIČIUOTINI ŠILUMOS NUOSTOLIAI

1 lentelė. Patalpose įrengtų šilumos tiekimo vamzdynų skaičiuotini šilumos nuostoliai.

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacija (mm)		Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, patalpos temperatūra 20°C, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms											
sutartinis	išorinis	storis	skersmuo	150°C	130°C	120°C	110°C	100°C	90°C	80°C	70°C	60°C	50°C	40°C	30°C
25	32	50	132	22,1	18,7	17,0	15,3	13,6	11,9	10,2	8,5	6,8	5,1	3,4	1,7
32	38	50	138	24,3	20,5	18,7	16,8	14,9	13,1	11,2	9,3	7,5	5,6	3,7	1,9
40	45	50	145	26,7	22,6	20,5	18,5	16,4	14,4	12,3	10,3	8,2	6,2	4,1	2,1
50	57	50	157	30,7	26,0	23,6	21,3	18,9	16,6	14,2	11,8	9,5	7,1	4,7	2,4
65	73	60	193	32,3	27,3	24,8	22,3	19,9	17,4	14,9	12,4	9,9	7,4	5,0	2,5
70	76	60	196	33,1	28,0	25,5	22,9	20,4	17,8	15,3	12,7	10,2	7,6	5,1	2,5
80	89	60	209	36,7	31,0	28,2	25,4	22,6	19,7	16,9	14,1	11,3	8,5	5,6	2,8
100	108	60	228	41,8	35,4	32,2	28,9	25,7	22,5	19,3	16,1	12,9	9,6	6,4	3,2
125	133	60	253	48,5	41,0	37,3	33,6	29,8	26,1	22,4	18,7	14,9	11,2	7,5	3,7
150	159	70	299	49,7	42,0	38,2	34,4	30,6	26,8	22,9	19,1	15,3	11,5	7,6	3,8
200	219	70	359	63,3	53,6	48,7	43,8	39,0	34,1	29,2	24,4	19,5	14,6	9,7	4,9
250	273	70	413	75,5	63,9	58,1	52,3	46,5	40,6	34,8	29,0	23,2	17,4	11,6	5,8
300	325	70	465	87,1	73,7	67,0	60,3	53,6	46,9	40,2	33,5	26,8	20,1	13,4	6,7
350	377	80	537	88,7	75,1	68,2	61,4	54,6	47,8	40,9	34,1	27,3	20,5	13,6	6,8
400	426	80	586	98,4	83,2	75,7	68,1	60,5	53,0	45,4	37,8	30,3	22,7	15,1	7,6
450	478	80	638	108,6	91,9	83,5	75,2	66,8	58,5	50,1	41,8	33,4	25,1	16,7	8,4
500	529	80	689	118,6	100,3	91,2	82,1	73,0	63,8	54,7	45,6	36,5	27,4	18,2	9,1
600	630	90	810	125,2	105,9	96,3	86,7	77,1	67,4	57,8	48,2	38,5	28,9	19,3	9,6
700	720	90	900	140,9	119,3	108,4	97,6	86,7	75,9	65,1	54,2	43,4	32,5	21,7	10,8
800	820	100	1020	144,6	122,4	111,3	100,1	89,0	77,9	66,8	55,6	44,5	33,4	22,3	11,1
900	920	100	1120	160,4	135,7	123,4	111,1	98,7	86,4	74,0	61,7	49,4	37,0	24,7	12,3
1000	1020	100	1220	176,2	149,1	135,5	122,0	108,4	94,9	81,3	67,8	54,2	40,7	27,1	13,6

Pastabos:

1. Lentelėje pateiktų vamzdžių išorės skersmenys atitinka GOST 8732-78 Seamless hot-deformed steel pipes. Range of sizes (toliau – GOST 8732-78).
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse, patvirtintose Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2007 m. gegužės 5 d. įsakymu Nr. 4–170 „Dėl Šilumos perdavimo tinklų šilumos izoliacijos įrengimo taisyklių patvirtinimo“ (toliau – Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklės).

3. Šilumos nuostoliai apskaičiuoti pagal Šilumos tiekimo vamzdynuose patiriamų šilumos nuostolių nustatymo metodikoje (toliau – Metodika) pateiktą (4.12) formulę.

2 lentelė. Atvirame ore paklotų vamzdinių skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacijos storis (mm), kai šilumnešio temperatūra			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, aplinkos temperatūra +5 C, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms										
sutartinis	išorinis	350–200°C	199–100°C	99–50°C	350°C	300°C	250°C	200°C	150°C	130°C	100°C	80°C	70°C	60°C	50°C
25	32	80	80	50	47,9	41,0	34,0	27,1	20,1	17,4	13,2	13,1	11,3	9,6	7,8
32	38	90	80	50	49,2	42,1	34,9	27,8	21,9	18,8	14,3	14,4	12,4	10,5	8,6
40	45	90	80	50	53,4	45,6	37,9	30,2	23,8	20,5	15,6	15,8	13,7	11,6	9,5
50	57	100	90	50	57,1	48,8	40,5	32,3	25,3	21,8	16,6	18,2	15,8	13,4	10,9
70	76	120	90	50	60,4	51,6	42,9	34,1	29,7	25,6	19,5	22,0	19,0	16,1	13,2
80	89	130	100	60	63,0	53,9	44,7	35,6	30,6	26,4	20,1	21,7	18,8	15,9	13,0
100	108	140	100	60	67,3	57,6	47,8	38,1	34,4	29,7	22,6	24,8	21,5	18,2	14,9
125	133	150	110	60	73,0	62,4	51,8	41,2	37,0	31,9	24,2	28,7	24,9	21,1	17,2
150	159	150	120	60	81,2	69,5	57,7	45,9	39,3	33,8	25,7	32,9	28,5	24,1	19,7
200	219	170	120	70	91,9	78,6	65,3	52,0	48,8	42,0	32,0	37,5	32,5	27,5	22,5
250	273	180	130	70	102,4	87,6	72,8	57,9	54,0	46,5	35,4	44,7	38,7	32,8	26,8
300	325	180	130	70	115,5	98,8	82,0	65,3	61,4	52,9	40,2	51,6	44,7	37,9	31,0
350	377	190	130	80	123,6	105,7	87,8	69,9	68,8	59,3	45,1	52,4	45,4	38,4	31,4
400	426	190	130	80	135,1	115,5	95,9	76,4	75,7	65,3	49,6	58,1	50,4	42,6	34,9
450	478	190	140	80	147,2	125,9	104,6	83,2	78,3	67,5	51,3	64,2	55,6	47,1	38,5
500	529	200	140	80	153,0	130,8	108,6	86,5	85,0	73,2	55,7	70,1	60,7	51,4	42,1
600	630	200	140	90	175,2	149,8	124,4	99,0	98,1	84,6	64,3	73,8	64,0	54,1	44,3
700	720	210	140	100	187,5	160,3	133,1	106,0	109,8	94,7	72,0	75,8	65,7	55,6	45,5
800	820	220	140	100	200,6	171,5	142,4	113,4	122,8	105,9	80,5	85,1	73,8	62,4	51,1
900	920	230	150	110	212,6	181,7	150,9	120,1	127,9	110,3	83,8	86,8	75,2	63,6	52,1
1000	1020	240	150	120	223,5	191,1	158,7	126,3	140,0	120,7	91,7	88,1	76,4	64,6	52,9

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostoliai apskaičiuoti pagal Metodikoje pateiktą (4.12) formulę.
4. Šilumos atidavimo koeficientas apskaičiuotas pagal Metodikoje pateiktą (4.5) formulę, kai vidutinis vėjo greitis 4 m/s.

3 lentelė. Žemėje (bekanaliu būdu) paklotų vamzdynų, kai yra tik vienas vamzdis, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacija (mm)		Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,03 W/mK, aplinkos temperatūra +5°C, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms										
sutartinis	išorinis	storis	skersmuo	130°C	120°C	110°C	100°C	90°C	80°C	70°C	60°C	50°C	40°C	30°C
25	33,7	25,95	85,6	23,4	21,6	19,7	17,8	15,9	14,1	12,2	10,3	8,4	6,6	4,7
32	42,4	31,3	105	24,1	22,2	20,3	18,3	16,4	14,5	12,5	10,6	8,7	6,8	4,8
40	48,3	28,35	105	27,8	25,6	23,4	21,2	18,9	16,7	14,5	12,3	10,0	7,8	5,6
50	60,3	29,85	120	31,2	28,7	26,2	23,7	21,2	18,7	16,2	13,7	11,2	8,7	6,2
65	76,1	28,95	134	37,3	34,3	31,4	28,4	25,4	22,4	19,4	16,4	13,4	10,5	7,5
80	88,9	32,55	154	38,5	35,4	32,3	29,2	26,2	23,1	20,0	16,9	13,8	10,8	7,7
100	114,3	39,65	193,6	40,2	37,0	33,8	30,6	27,3	24,1	20,9	17,7	14,5	11,3	8,0
125	139,7	39,15	218	46,9	43,2	39,4	35,7	31,9	28,2	24,4	20,6	16,9	13,1	9,4
150	168,3	36,95	242,2	56,2	51,7	47,2	42,7	38,2	33,7	29,2	24,7	20,2	15,7	11,2
200	219,1	43,05	305,2	61,6	56,6	51,7	46,8	41,9	36,9	32,0	27,1	22,2	17,2	12,3
250	273	57,2	387,4	59,3	54,6	49,8	45,1	40,3	35,6	30,9	26,1	21,4	16,6	11,9
300	323,9	56,05	436	68,8	63,3	57,8	52,3	46,8	41,3	35,8	30,3	24,8	19,3	13,8
350	355,6	64,4	484,4	66,9	61,5	56,2	50,8	45,5	40,1	34,8	29,4	24,1	18,7	13,4
400	406,4	49	504,4	91,2	83,9	76,6	69,3	62,0	54,7	47,4	40,1	32,8	25,5	18,2
450	457,2	42,6	542,4	111,1	102,2	93,3	84,4	75,6	66,7	57,8	48,9	40,0	31,1	22,2
500	508	51,1	610,2	105,9	97,5	89,0	80,5	72,0	63,6	55,1	46,6	38,1	29,7	21,2
550	558,8	64,5	687,8	96,3	88,6	80,9	73,2	65,5	57,8	50,1	42,4	34,7	27,0	19,3
600	609,6	72,7	755	94,5	87,0	79,4	71,8	64,3	56,7	49,1	41,6	34,0	26,5	18,9

Pastabos:

1. Lentelėje nurodyti vamzdžiai atitinka Lietuvos standarte LST EN 13941:2009+A1:2010 Centralizuotos šilumos tiekimo iš anksto neardomai izoliuotų vamzdžių sistemų projektavimas ir įrengimas (toliau – LST EN 13941:2009+A1:2010) aprašytuosius vamzdžius.
2. Izoliacijos storiai priimti pagal LST EN 13941:2009+A1:2010 nurodytus standartinius tarpus tarp plieninių ir apvalkalinių vamzdžių.
3. Šilumos nuostoliai apskaičiuoti pagal Metodikoje pateiktą (4.13) formulę.

4 lentelė. Žemėje (bekanaliu būdu) paklotų vamzdynų, kai greta du vienodi vamzdžiai su tokių pat parametrų šilumnešiu, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacijos (mm)		Apvaskalo skersmuo (mm)	Atstumas tarp vamzdžių ašių (m)	Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,03 W/mK, aplinkos temperatūra +5°C, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms										
sutartinis	išorinis	storis	skersmuo			130°C	120°C	110°C	100°C	90°C	80°C	70°C	60°C	50°C	40°C	30°C
25	33,7	25,95	85,6	90	0,24	22,5	20,7	18,9	17,1	15,3	13,5	11,7	9,9	8,1	6,3	4,5
32	42,4	31,3	105	110	0,26	23,1	21,3	19,4	17,6	15,7	13,9	12,0	10,2	8,3	6,5	4,6
40	48,3	28,35	105	110	0,26	26,5	24,4	22,3	20,2	18,0	15,9	13,8	11,7	9,5	7,4	5,3
50	60,3	29,85	120	125	0,275	29,6	27,2	24,8	22,5	20,1	17,7	15,4	13,0	10,6	8,3	5,9
65	76,1	28,95	134	140	0,29	35,1	32,3	29,5	26,7	23,9	21,1	18,2	15,4	12,6	9,8	7,0
80	88,9	32,55	154	160	0,31	36,2	33,3	30,4	27,5	24,6	21,7	18,8	15,9	13,0	10,1	7,2
100	114,3	39,65	193,6	200	0,35	37,8	34,8	31,8	28,7	25,7	22,7	19,7	16,6	13,6	10,6	7,6
125	139,7	39,15	218	225	0,475	44,1	40,6	37,1	33,5	30,0	26,5	22,9	19,4	15,9	12,4	8,8
150	168,3	36,95	242,2	250	0,5	52,3	48,2	44,0	39,8	35,6	31,4	27,2	23,0	18,8	14,7	10,5
200	219,1	43,05	305,2	315	0,565	57,2	52,7	48,1	43,5	38,9	34,3	29,8	25,2	20,6	16,0	11,4
250	273	57,2	387,4	400	0,65	55,6	51,2	46,7	42,3	37,8	33,4	28,9	24,5	20,0	15,6	11,1
300	323,9	56,05	436	450	0,7	64,1	59,0	53,8	48,7	43,6	38,5	33,3	28,2	23,1	17,9	12,8
350	355,6	64,4	484,4	500	0,75	62,6	57,6	52,6	47,5	42,5	37,5	32,5	27,5	22,5	17,5	12,5
400	406,4	49	504,4	520	0,77	83,4	76,8	70,1	63,4	56,7	50,1	43,4	36,7	30,0	23,4	16,7
450	457,2	42,6	542,4	560	0,81	100,2	92,2	84,2	76,2	68,1	60,1	52,1	44,1	36,1	28,1	20,0
500	508	51,1	610,2	630	0,88	96,5	88,8	81,1	73,3	65,6	57,9	50,2	42,5	34,7	27,0	19,3
550	558,8	64,5	687,8	710	0,96	88,9	81,8	74,7	67,5	60,4	53,3	46,2	39,1	32,0	24,9	17,8
600	609,6	72,7	755	780	1,03	87,7	80,7	73,7	66,7	59,7	52,6	45,6	38,6	31,6	24,6	17,5

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai atitinka LST EN 13941:2009+A1:2010 aprašytuosius vamzdžius.
2. Izoliacijos storiai priimti pagal LST EN 13941:2009+A1:2010 nurodytus standartinius tarpus tarp plieninių ir apvaskalinių vamzdžių.
3. Norminiai šilumos nuostoliai apskaičiuoti pagal Metodikoje pateiktą (4.1) formulę, o šiluminės varžos pagal Metodikoje pateiktas (4.7), (4.8) ir (4.10) formules.

5 lentelė. Žemėje (bekanaliu būdu) paklotų vamzdynų, kai greta du vienodi vamzdžiai su skirtingų temperatūrų šilumnešiu, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacija (mm)		Apvalkalo skersmuo (mm)	Atstumas tarp vamzdžių ašių (m)	Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,03 W/mK, aplinkos temperatūra +5°C, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms															
sutartinis	išorinis	storis	skersmuo			130°C	70°C	120°C	60°C	100°C	65°C	80°C	55°C	70°C	50°C	110°C	50°C	90°C	50°C	65°C	50°C
25	33,7	25,95	85,6	90	0,24	23,1	11,2	21,3	9,4	17,5	10,5	13,8	8,8	11,9	8,0	19,5	7,6	15,7	7,8	11,0	8,0
32	42,4	31,3	105	110	0,26	23,8	11,6	21,9	9,7	18,0	10,9	14,2	9,1	12,3	8,2	20,1	7,9	16,2	8,0	11,3	8,2
40	48,3	28,35	105	110	0,26	27,4	13,2	25,3	11,1	20,8	12,4	16,4	10,4	14,2	9,4	23,2	8,9	18,7	9,2	13,0	9,5
50	60,3	29,85	120	125	0,275	30,7	14,7	28,4	12,3	23,3	13,9	18,3	11,6	15,9	10,5	26,0	9,9	20,9	10,2	14,6	10,6
65	76,1	28,95	134	140	0,29	36,8	17,3	34,0	14,5	27,8	16,4	21,9	13,8	19,0	12,4	31,2	11,6	25,1	12,0	17,5	12,5
80	88,9	32,55	154	160	0,31	38,0	17,9	35,1	14,9	28,7	16,9	22,6	14,2	19,6	12,8	32,1	12,0	25,9	12,4	18,0	12,9
100	114,3	39,65	193,6	200	0,35	39,8	18,7	36,7	15,7	30,1	17,7	23,7	14,9	20,5	13,4	33,7	12,6	27,1	13,0	18,9	13,5
125	139,7	39,15	218	225	0,475	46,7	22,0	43,2	18,4	35,3	20,8	27,8	17,4	24,1	15,8	39,5	14,8	31,8	15,3	22,2	15,9
150	168,3	36,95	242,2	250	0,5	56,1	25,9	51,9	21,6	42,4	24,6	33,4	20,7	28,9	18,7	47,6	17,3	38,2	18,0	26,6	18,9
200	219,1	43,05	305,2	315	0,565	61,7	28,4	57,1	23,6	46,6	27,0	36,7	22,7	31,8	20,5	52,3	18,9	42,0	19,7	29,2	20,7
250	273,0	57,2	387,4	400	0,65	59,6	27,8	55,1	23,2	45,1	26,4	35,5	22,2	30,7	20,0	50,5	18,6	40,6	19,3	28,3	20,2
300	323,9	56,05	436	450	0,7	69,5	32,0	64,3	26,7	52,5	30,5	41,4	25,6	35,8	23,1	58,9	21,3	47,4	22,2	32,9	23,4
350	355,6	64,4	484,4	500	0,75	67,6	31,4	62,5	26,2	51,1	29,9	40,3	25,0	34,8	22,6	57,3	21,0	46,1	21,8	32,0	22,9
400	406,4	49,0	504,4	520	0,77	93,0	41,2	86,1	34,1	70,1	39,6	55,2	33,3	47,7	30,2	79,0	27,1	63,4	28,6	43,8	30,6
450	457,2	42,6	542,4	560	0,81	114,2	48,7	105,9	40,1	85,9	47,3	67,6	39,9	58,4	36,2	97,3	31,5	77,8	33,9	53,6	36,8
500	508,0	51,1	610,2	630	0,88	109,1	47,7	101,1	39,4	82,2	46,0	64,7	38,8	56,0	35,1	92,8	31,2	74,4	33,2	51,4	35,6
550	558,8	64,5	687,8	710	0,96	99,2	44,7	91,8	37,1	74,8	42,8	58,9	36,0	51,0	32,6	84,2	29,6	67,6	31,1	46,8	33,0
600	609,6	72,7	755	780	1,03	97,6	44,5	90,3	37,0	73,6	42,5	58,0	35,7	50,2	32,3	82,8	29,5	66,5	30,9	46,1	32,6

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai atitinka LST EN 13941:2009+A1:2010 aprašytuosius vamzdžius.
2. Izoliacijos storiai priimti pagal LST EN 13941:2009+A1:2010 nurodytus standartinius tarpus tarp plieninių ir apvalkalinių vamzdžių.
3. Šilumos nuostoliai apskaičiuoti pagal Metodikoje pateiktą (4.1) formulę, o šiluminės varžos – pagal Metodikoje pateiktą (4.11) formulę.

6 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale pakloto vieno vamzdžio skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacija (mm)		Kanalo skersmuo D_{ekviv} (m)	Bendra varža (m K/W)		Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms										
sutartinis	išorinis	storis	skersmuo		vamzdžio	grunto	150°C	130°C	120°C	110°C	100°C	90°C	80°C	70°C	60°C	50°C	40°C
25	32	50	132	0,675	5,841	0,089	24,5	21,1	19,4	17,7	16,0	14,3	12,6	11,0	9,3	7,6	5,9
32	38	50	138	0,675	5,325	0,089	26,8	23,1	21,2	19,4	17,5	15,7	13,9	12,0	10,2	8,3	6,5
40	45	50	145	0,675	4,840	0,089	29,4	25,4	23,3	21,3	19,3	17,2	15,2	13,2	11,2	9,1	7,1
50	57	50	157	0,675	4,201	0,089	33,8	29,1	26,8	24,5	22,1	19,8	17,5	15,1	12,8	10,5	8,2
65	73	60	193	0,675	4,007	0,089	35,4	30,5	28,1	25,6	23,2	20,8	18,3	15,9	13,4	11,0	8,5
70	76	60	196	0,675	3,906	0,089	36,3	31,3	28,8	26,3	23,8	21,3	18,8	16,3	13,8	11,3	8,8
80	89	60	209	0,675	3,525	0,089	40,1	34,6	31,8	29,1	26,3	23,5	20,8	18,0	15,2	12,5	9,7
100	108	60	228	0,675	3,090	0,089	45,6	39,3	36,2	33,0	29,9	26,7	23,6	20,4	17,3	14,2	11,0
125	133	60	253	0,675	2,664	0,089	52,7	45,4	41,8	38,1	34,5	30,9	27,2	23,6	20,0	16,3	12,7
150	159	70	299	0,675	2,602	0,089	53,9	46,4	42,7	39,0	35,3	31,6	27,9	24,2	20,4	16,7	13,0
200	219	70	359	0,968	2,041	0,052	69,3	59,7	54,9	50,2	45,4	40,6	35,8	31,1	26,3	21,5	16,7
250	273	70	413	0,968	1,712	0,052	82,2	70,9	65,2	59,5	53,9	48,2	42,5	36,9	31,2	25,5	19,8
300	325	70	465	1,159	1,483	0,039	95,3	82,1	75,6	69,0	62,4	55,9	49,3	42,7	36,1	29,6	23,0
350	377	80	537	1,159	1,457	0,039	96,9	83,5	76,9	70,2	63,5	56,8	50,1	43,4	36,8	30,1	23,4
400	426	80	586	1,159	1,314	0,039	107,1	92,4	85,0	77,6	70,2	62,8	55,4	48,0	40,6	33,2	25,9
450	478	80	638	1,159	1,191	0,039	117,9	101,6	93,5	85,4	77,3	69,1	61,0	52,9	44,7	36,6	28,5
500	529	80	689	1,529	1,090	0,024	130,1	112,1	103,2	94,2	85,2	76,3	67,3	58,3	49,3	40,4	31,4
600	630	90	810	1,529	1,033	0,024	137,1	118,2	108,8	99,3	89,8	80,4	70,9	61,5	52,0	42,6	33,1
700	720	90	900	1,529	0,918	0,024	153,9	132,7	122,1	111,5	100,9	90,2	79,6	69,0	58,4	47,8	37,2
800	820	100	1020	2,102	0,895	0,013	159,8	137,7	126,7	115,7	104,7	93,7	82,6	71,6	60,6	49,6	38,6
900	920	100	1120	2,102	0,807	0,013	176,9	152,5	140,3	128,1	115,9	103,7	91,5	79,3	67,1	54,9	42,7
1000	1020	110	1240	2,102	0,799	0,013	178,7	154,0	141,7	129,4	117,0	104,7	92,4	80,1	67,8	55,4	43,1

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostolių skaičiavimo eiga parodyta Metodikos 4.3 pavyzdyje.

7 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale, kai greta pakloti du vienodi vamzdžiai su skirtingų temperatūrų šilumnešiu, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalo skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendra varža (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	išorinis	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio		vamzdžių		grunto	110°C	50°C	90°C	50°C	65°C	50°C
							tiekimo	grąžinimo							
25	32	50	40	132	112	0,669	5,841	5,223	0,249	16,9	7,5	13,6	7,6	9,5	7,8
32	38	50	40	138	118	0,669	5,325	4,735	0,249	18,5	8,3	14,9	8,3	10,4	7,6
40	45	50	40	145	125	0,669	4,840	4,278	0,249	20,2	8,8	16,3	9,0	11,3	8,2
50	57	50	40	157	137	0,669	4,201	3,684	0,249	23,0	10,0	18,5	10,3	12,9	9,3
65	73	60	40	193	153	0,669	4,007	3,118	0,249	24,0	11,6	19,3	11,9	13,4	9,6
70	76	60	40	196	156	0,669	3,906	3,032	0,249	24,6	11,9	19,7	12,2	13,7	9,8
80	89	60	40	209	169	0,669	3,525	2,709	0,249	27,0	12,9	21,6	13,4	15,0	10,7
100	108	60	40	228	188	0,860	3,090	2,347	0,216	30,8	15,0	24,7	15,5	17,1	12,2
125	133	60	40	253	213	0,860	2,664	1,999	0,216	35,2	16,9	28,2	17,6	19,4	13,8
150	159	70	50	299	259	0,860	2,602	2,044	0,216	36,0	16,5	28,8	17,1	19,9	14,1
200	219	70	50	359	319	1,146	2,041	1,580	0,181	45,5	20,9	36,5	21,8	25,1	17,8
250	273	70	50	413	373	1,146	1,712	1,313	0,181	53,2	23,7	42,5	25,0	29,2	20,4
300	325	70	50	465	425	1,529	1,483	1,130	0,147	61,9	28,1	49,5	29,5	34,0	23,9
350	377	80	60	537	497	1,529	1,457	1,153	0,147	62,9	27,5	50,3	28,9	34,6	24,3
400	426	80	60	586	546	1,529	1,314	1,036	0,147	68,9	29,5	55,0	31,2	37,7	26,3
450	478	80	60	638	598	1,529	1,191	0,936	0,147	75,0	31,4	59,9	33,4	40,9	28,3
500	529	80	60	689	649	2,102	1,090	0,855	0,108	84,3	37,3	67,4	39,2	46,3	32,6
600	630	80	60	790	750	2,102	0,934	0,729	0,108	96,5	41,3	77,0	43,8	52,7	36,7

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostolių skaičiavimo eiga parodyta Metodikos 4.4 pavyzdyje.

7.1 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale, kai greta pakloti du vienodi vamzdžiai su skirtingų temperatūrų šilumnešiu, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalų skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendra varža (m K/W)			Norminiai šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms													
sutartinis	išorinis	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio		vamzdžių		grunto	150°C	70°C	130°C	70°C	120°C	60°C	100°C	65°C	90°C	50°C	70°C	50°C		
							tiekimo	grąžinimo															
25	32	50	40	132	112	0,669	5,841	5,223	0,249	23,4	10,8	20,1	11,0	18,5	9,2	15,2	10,3	13,6	7,6	10,4	7,8		
32	38	50	40	138	118	0,669	5,325	4,735	0,249	25,5	12,0	21,9	12,0	20,2	8,9	17,2	11,2	14,9	8,3	11,3	8,5		
40	45	50	40	145	125	0,669	4,840	4,278	0,249	27,9	12,8	23,9	13,0	22,1	9,7	18,9	12,3	16,3	9,0	12,3	9,3		
50	57	50	40	157	137	0,669	4,201	3,684	0,249	31,8	14,5	27,3	14,8	25,1	10,9	21,6	14,0	18,5	10,3	14,0	10,6		
65	73	60	40	193	153	0,669	4,007	3,118	0,249	33,1	16,9	28,4	17,2	26,2	11,2	22,4	16,2	19,3	11,9	14,6	12,3		
70	76	60	40	196	156	0,669	3,906	3,032	0,249	33,9	17,2	29,0	17,6	26,8	11,4	23,0	16,6	19,7	12,2	14,9	12,6		
80	89	60	40	209	169	0,669	3,525	2,709	0,249	37,2	18,8	31,9	19,3	29,4	12,4	25,3	18,3	21,6	13,4	16,3	13,8		
100	108	60	40	228	188	0,860	3,090	2,347	0,216	42,4	21,8	36,3	22,3	33,6	14,1	28,8	21,1	24,7	15,5	18,6	16,0		
125	133	60	40	253	213	0,860	2,664	1,999	0,216	48,5	24,6	41,5	25,3	38,3	15,8	33,0	24,0	28,2	17,6	21,2	18,2		
150	159	70	50	299	259	0,860	2,602	2,044	0,216	49,6	24,0	42,5	24,7	39,2	16,2	33,7	23,5	28,8	17,1	21,7	17,8		
200	219	70	50	359	319	1,146	2,041	1,580	0,181	62,8	30,4	53,7	31,4	49,6	20,2	42,7	29,9	36,5	21,8	27,4	22,7		
250	273	70	50	413	373	1,146	1,712	1,313	0,181	73,3	34,6	62,6	35,9	57,9	22,8	49,7	34,5	42,5	25,0	31,8	26,3		
300	325	70	50	465	425	1,529	1,483	1,130	0,147	85,3	41,1	72,9	42,5	67,4	26,9	57,4	40,7	49,5	29,5	37,1	31,0		
350	377	80	60	537	497	1,529	1,457	1,153	0,147	86,7	40,2	74,1	41,6	68,5	27,3	58,0	39,9	50,3	28,9	37,7	30,3		
400	426	80	60	586	546	1,529	1,314	1,036	0,147	94,9	43,2	81,0	44,9	75,0	29,3	63,5	43,2	55,0	31,2	41,2	32,9		
450	478	80	60	638	598	1,529	1,191	0,936	0,147	103,3	46,0	88,2	48,1	81,6	31,2	68,9	46,5	59,9	33,4	44,7	35,5		
500	529	80	60	689	649	2,102	1,090	0,855	0,108	116,1	54,5	99,3	56,4	91,8	36,7	76,7	54,0	67,4	39,2	50,6	41,1		
600	630	80	60	790	750	2,102	0,934	0,729	0,108	132,9	60,5	113,4	63,1	105,0	40,7	87,2	60,8	77,0	43,8	57,6	46,3		
700	720	80	60	880	840	1,529	0,829	0,645	0,147	140,2	56,1	119,1	60,0	110,5	38,1	90,4	59,4	80,8	41,8	59,7	45,7		
800	820	80	60	980	940	2,102	0,736	0,572	0,108	162,8	69,8	138,7	73,7	128,5	47,0	104,8	71,9	94,1	51,3	70,0	55,1		
900	920	80	60	1080	1040	2,102	0,663	0,513	0,108	177,9	73,8	151,3	78,4	140,3	49,7	111,7	77,1	102,7	54,6	76,1	59,2		
1000	1020	80	60	1180	1140	2,102	0,602	0,466	0,108	192,5	77,1	163,5	82,6	151,7	52,1	118,9	81,8	111,0	57,6	82,0	63,0		

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklės.
3. Šilumos nuostoliai 700–1000 mm skersmens vamzdžiams, kai jie pakloti greta esančiuose kanaluose, neskaičiuojami, nes jie yra labai artimi nuostoliams, kai vamzdžiai yra viename kanale, palyginus Metodikos prieduose 7.1 ir 8 lentelėse esančius rezultatus.

8 lentelė. Dviejų tokio pat skersmens vamzdžių su skirtingų temperatūrų šilumnešiais, kai jie pakloti greta esančiuose požeminiuose nepereinamuose kanaluose, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalo skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendra varža (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	išorinis	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio		vamzdžių		grunto						
							tiekimo	grąžinimo		110°C	50°C	90°C	50°C	65°C	50°C
700	720	80	60	880	840	1,529	1,029	0,850	0,085	91,2	39,9	73,1	41,5	50,5	43,6
800	820	80	60	980	940	2,102	0,922	0,762	0,075	101,9	44,7	81,7	46,5	56,5	48,7
900	920	80	60	1080	1040	2,102	0,839	0,694	0,067	112,3	49,3	90,1	51,3	62,3	53,7
1000	1020	80	60	1180	1140	2,102	0,770	0,637	0,060	122,6	54,1	98,4	56,2	68,1	58,7

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal Metodikoje pateiktas (4.17) ... (4.20) formules.

8.1 lentelė. Dviejų tokio pat skersmens vamzdžių su skirtingų temperatūrų šilumnešiais, kai jie pakloti greta esančiuose požeminiuose nepereinamuose kanaluose, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžio skersmuo D (mm)		Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalo skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendros varžos (m K/W)			Norminiai šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant nurodytoms šilumnešio temperatūroms									
sutartinis	išorinis	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio	tiekimo vamzdžio	grąžinimo vamzdžio		vamzdžių		grunto	150°C	70°C	130°C	70°C	120°C	60°C	100°C	65°C	70°C	50°C
							tiekimo	grąžinimo											
600	630	80	60	790	750	1,529	1,145	0,945	0,095	116,6	56,6	100,3	58,1	93,0	49,2	76,4	55,5	53,1	43,2
700	720	80	60	880	840	1,529	1,029	0,850	0,085	129,8	63,1	111,7	64,7	103,5	54,8	85,0	61,8	59,2	48,1
800	820	80	60	980	940	2,102	0,922	0,762	0,075	145,1	70,7	124,9	72,5	115,7	61,4	95,1	69,2	66,1	53,8
900	920	80	60	1080	1040	2,102	0,839	0,694	0,067	159,8	78,0	137,6	80,0	127,5	67,7	104,8	76,3	72,9	59,4
1000	1020	80	60	1180	1140	2,102	0,770	0,637	0,060	174,6	85,5	150,3	87,6	139,2	74,2	114,5	83,5	79,7	64,9

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.

9.1 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale, kai greta pakloti garo ir kondensato vamzdžiai, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžių skersmuo D (mm)			Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalo skersmuo D _{ekviv.} (m)	Bendra varža (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumokoeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	D _{iš.} garo	D _{iš.} kondensato	garo	kondensato	garo	kondensato		vamzdžių		grunto						
								tiekimo	grąžinimo		350°C	100°C	300°C	100°C	250°C	100°C
25/25	32	32	60	40	152	112	0,67	6,38	5,22	0,25	51,5	15,0	44,0	15,4	36,4	15,7
32/25	38	32	60	40	158	112	0,67	5,84	5,22	0,25	56,1	15,2	47,8	15,2	39,6	15,6
40/25	45	32	60	40	165	112	0,67	5,33	5,22	0,25	61,2	14,6	52,2	15,0	43,2	15,4
50/25	57	32	80	40	217	112	0,67	5,44	5,22	0,25	60,0	14,6	51,2	15,0	42,4	15,4
65/32	73	38	80	40	233	118	0,67	4,73	4,73	0,25	68,5	15,6	58,4	16,1	48,3	16,7
70/32	76	38	100	40	276	118	0,67	5,23	4,73	0,25	62,3	16,0	53,1	16,4	44,0	16,9
80/40	89	45	100	40	289	125	0,67	4,78	4,28	0,24	67,8	17,3	57,8	17,8	47,8	18,4
100/40	108	45	120	40	348	125	0,86	4,73	4,28	0,22	68,9	17,8	58,8	18,3	48,7	18,8
125/50	133	57	120	40	373	137	0,86	4,18	3,68	0,22	77,6	20,1	66,2	20,7	54,7	21,3
150/70	159	76	120	50	399	176	0,86	3,73	3,49	0,22	86,3	20,6	73,6	21,3	60,9	22,1
200/80	219	89	120	50	459	189	1,15	3,00	3,14	0,18	107,1	22,8	91,3	23,6	75,5	24,5
250/100	273	108	140	50	553	208	1,15	2,86	2,74	0,18	112,0	25,6	95,5	26,6	79,0	27,7
300/125	325	133	140	50	605	233	1,53	2,52	2,35	0,15	127,8	30,6	109,0	31,7	90,2	32,8
350/150	377	159	140	60	657	279	1,53	2,25	2,33	0,15	142,0	29,9	121,1	31,1	100,2	32,4
400/200	426	219	160	60	746	339	1,53	2,27	1,82	0,15	140,7	37,8	119,9	39,4	99,1	41,0
450/200	478	219	160	60	798	339	1,53	2,07	1,82	0,15	153,0	36,9	130,3	38,6	107,7	40,3
500/250	529	273	160	60	849	393	2,10	1,91	1,52	0,11	168,1	47,3	143,3	48,9	118,5	50,6
600/300	630	325	180	60	990	445	2,10	1,83	1,31	0,11	175,4	53,7	149,5	55,6	123,5	57,6

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostolių skaičiavimo eiga parodyta Metodikos 4.4 pavyzdyje.

9.2 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale, kai greta pakloti garo ir kondensato vamzdžiai, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžių skersmuo D (mm)			Vamzdžių izoliacijos storis (mm)		Vamzdžių izoliacijos skersmuo, D (mm)		Kanalų skersmuo D _{ekviv} · (m)	Bendros varžos (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	D _{iš, garo}	D _{iš, kondensato}	garo	kondensato	garo	kondensato		vamzdžių		grunto						
								tiekimo	grąžinimo		200°C	100°C	150°C	100°C	115°C	100°C
25/25	32	32	60	40	152	112	0,669	6,376	5,223	0,249	28,8	16,1	21,3	16,4	16,0	16,6
32/25	38	32	60	40	158	112	0,669	5,839	5,223	0,249	31,4	15,9	23,2	16,3	17,4	16,6
40/25	45	32	60	40	165	112	0,669	5,332	5,223	0,249	34,2	15,8	25,3	16,2	19,0	16,5
50/25	57	32	80	40	217	112	0,669	5,443	5,223	0,249	33,6	15,8	24,8	16,2	18,6	16,5
65/32	73	38	80	40	233	118	0,669	4,733	4,735	0,249	38,3	17,2	28,2	17,7	21,2	18,0
70/32	76	38	80	40	236	118	0,669	4,622	4,735	0,249	39,2	17,1	28,9	17,6	21,7	18,0
80/40	89	45	80	40	249	125	0,669	4,201	4,278	0,249	42,8	18,6	31,5	19,3	23,6	19,7
100/40	108	45	80	40	268	125	0,860	3,716	4,278	0,216	48,6	18,8	35,8	19,4	26,9	19,8
125/50	133	57	100	40	333	137	0,860	3,732	3,684	0,216	48,2	21,7	35,5	22,4	26,6	22,9
150/70	159	76	100	50	359	176	0,860	3,315	3,493	0,216	53,8	22,5	39,6	23,3	29,7	23,9
200/80	219	89	100	50	419	189	1,146	2,646	3,138	0,181	67,4	24,9	49,6	25,9	37,2	26,6
250/100	273	108	100	50	473	208	1,146	2,244	2,736	0,181	78,3	27,7	57,6	29,0	43,1	29,9
300/125	325	133	100	50	525	233	1,529	1,959	2,345	0,147	90,3	32,8	66,5	34,2	49,8	35,2
350/150	377	159	120	60	617	279	1,529	2,004	2,333	0,147	88,4	33,1	65,1	34,5	48,7	35,4
400/200	426	219	120	60	666	339	1,529	1,818	1,817	0,147	96,1	41,2	70,6	43,1	52,7	44,4
450/200	478	219	120	60	718	339	1,529	1,656	1,817	0,147	104,8	40,5	76,9	42,6	57,4	44,1
500/250	529	273	120	60	769	393	2,102	1,523	1,518	0,108	116,2	50,7	85,4	52,8	63,9	54,2
600/300	630	325	120	60	870	445	2,102	1,315	1,310	0,108	132,7	56,9	97,4	59,6	72,7	61,5

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostolių skaičiavimo eiga parodyta Metodikos 4.4 pavyzdyje.

9.3 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale, kai greta pakloti garo ir kondensato vamzdžiai, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžių skersmuo D (mm)			Vamzdžių izoliacijos storis (mm)		Vamzdžių izoliacijos skersmuo, D (mm)		Kanalų skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendros varžos (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant nurodytoms šilumnešiotemperatūroms											
								vamzdžių		grunto												
sutartinis	D _{i8} , garo	D _{i8} , kondensato	garo	kondensato	garo	kondensato		tiekimo	grąžinimo		350°C	100°C	300°C	100°C	250°C	100°C	200°C	100°C	150°C	100°C	115°C	100°C
25/25	32	32	50	40	132	112	0,669	5,841	5,223	0,249	56,0	14,8	47,8	15,2	39,6	15,6	31,4	15,9	23,1	16,3	17,4	16,6
32/25	38	32	50	40	138	112	0,669	5,325	5,223	0,249	61,2	15,0	52,3	15,0	43,3	15,1	34,3	15,8	25,3	16,2	19,0	16,5
40/25	45	32	50	40	145	112	0,669	4,840	5,223	0,249	67,1	14,3	57,3	14,8	47,4	16,4	37,6	15,7	27,7	16,1	20,8	16,4
50/25	57	32	50	40	157	112	0,669	4,201	5,223	0,249	76,8	13,9	65,5	14,4	54,2	18,5	43,0	15,4	31,7	15,9	23,8	16,3
65/32	73	38	60	40	193	118	0,669	4,007	4,735	0,249	80,2	15,1	68,4	15,7	56,6	19,2	44,8	16,8	33,1	17,4	24,8	17,8
70/32	76	38	60	40	196	118	0,669	3,906	4,735	0,249	82,1	15,0	70,1	15,6	58,0	19,6	45,9	16,8	33,9	17,4	25,4	17,8
80/40	89	45	60	40	209	125	0,669	3,525	4,278	0,249	90,4	16,0	77,1	16,8	63,8	21,2	50,5	18,2	37,2	18,9	27,9	19,5
100/40	108	45	60	40	228	125	0,860	3,090	4,278	0,216	103,3	16,2	88,1	16,9	72,9	24,4	57,8	18,4	42,6	19,1	32,0	19,6
125/50	133	57	60	40	253	137	0,860	2,664	3,684	0,216	118,4	17,8	101,0	18,8	83,6	27,3	66,1	20,7	48,7	21,7	36,5	22,3
150/70	159	76	70	50	299	176	0,860	2,602	3,493	0,216	121,0	18,6	103,2	19,6	85,3	27,7	67,5	21,7	49,7	22,7	37,2	23,4
200/80	219	89	70	50	359	189	1,146	2,041	3,138	0,181	153,6	20,2	131,0	21,5	108,4	34,9	85,8	23,9	63,2	25,2	47,4	26,0
250/100	273	108	70	50	413	208	1,146	1,712	2,736	0,181	180,2	21,4	153,6	23,0	127,1	39,4	100,5	26,3	73,9	28,0	55,3	29,1
300/125	325	133	70	50	465	233	1,529	1,483	2,345	0,147	209,4	25,8	178,5	27,6	147,7	46,5	116,8	31,2	86,0	33,0	64,4	34,3
350/150	377	159	80	60	537	279	1,529	1,457	2,333	0,147	212,7	25,7	181,4	27,6	150,0	47,1	118,7	31,3	87,3	33,1	65,4	34,4
400/200	426	219	80	60	586	339	1,529	1,314	1,817	0,147	233,0	30,9	198,5	33,5	164,0	49,9	129,6	38,7	95,1	41,3	70,9	43,1
450/200	478	219	80	60	638	339	1,529	1,191	1,817	0,147	254,7	29,3	217,0	32,1	179,3	53,3	141,6	37,8	103,9	40,6	77,6	42,6
500/250	529	273	80	60	689	393	2,102	1,090	1,518	0,108	284,4	39,6	242,4	42,4	200,4	62,9	158,5	47,9	116,5	50,7	87,1	52,7
600/300	630	325	80	60	790	445	2,102	0,934	1,310	0,108	326,7	42,2	278,4	45,8	230,0	69,4	181,6	53,2	133,3	56,9	99,4	59,4
700/300	720	325	80	60	880	445	1,529	0,829	1,310	0,147	349,1	30,0	297,0	35,2	245,0	64,0	193,0	45,7	140,9	51,0	104,5	54,7
800/300	820	325	80	60	980	445	2,102	0,736	1,310	0,108	404,0	36,3	344,2	40,8	284,4	80,7	224,6	49,9	164,8	54,5	122,9	57,7

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostolių skaičiavimo eiga pateikta Metodikos 4.4 pavyzdyje.

9.4 lentelė. Garo ir kondensato vamzdžių, paklotų greta esančiuose atskiruose požeminiuose nepereinamuose kanaluose, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžių skersmuo D (mm)			Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalų skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendra varža (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	D _{i8} , garo	D _{i8} , kondensato	garo	kondensato	garo	kondensato		vamzdžių		grunto						
								tiekimo	grąžinimo							
600/300	630	325	180	60	990	445	1,529	2,015	1,574	0,095	161,3	47,7	137,6	49,1	113,8	39,4
700/300	720	325	180	60	1080	445	1,529	1,820	1,574	0,085	179,0	48,1	152,7	49,5	126,4	44,0
800/300	820	325	180	60	1180	445	2,102	1,639	1,570	0,075	199,2	48,7	169,9	50,0	140,7	49,2

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal Metodikoje pateiktas (4.17)–(4.20) formules.

9.5 lentelė. Garo ir kondensato vamzdžių, paklotų greta esančiuose atskiruose požeminiuose nepereinamuose kanaluose, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžių skersmuo D (mm)			Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skersmuo D (mm)		Kanalų skersmuo D _{ekviv.} (m)	Bendra varža (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	D _{i8} , garo	D _{i8} , kondensato	garo	kondensato	garo	kondensato		vamzdžių		grunto						
	tiekimo	grąžinimo						200°C	100°C		150°C	100°C	115°C	100°C		
600/300	630	325	140	60	910	445	1,529	1,690	1,574	0,095	106,5	50,8	78,4	52,4	58,8	53,6
700/300	720	325	140	60	1000	445	1,529	1,523	1,574	0,085	118,6	51,2	87,4	52,8	65,6	53,9
800/300	820	325	140	60	1100	445	2,102	1,368	1,570	0,075	132,5	51,7	97,7	53,3	73,4	54,4

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal Metodikoje pateiktas (4.17)–(4.20) formules.

10 lentelė. Požeminiame nepereinamame kanale, kai greta pakloti karšto ir cirkuliacinio vandens vamzdžiai, skaičiuotini šilumos nuostoliai

Vamzdžių skersmuo D (mm)			Vamzdžio izoliacijos storis (mm)		Vamzdžio izoliacijos skesmuo D (mm)		Kanalų skersmuo D _{ekviv} (m)	Bendra varža (m K/W)			Šilumos nuostoliai (W/m), kai izoliacijos šilumos laidumo koeficientas 0,04 W/mK, esant šilumnešio temperatūroms					
sutartinis	D _{is} , karšto vandens	D _{is} , cirkuliacinio vandens	karšto vandens	cirkuliacinio vandens	karšto vandens	cirkuliacinio vandens		vamzdžių		grunto	65°C	50°C	55°C	45°C	55°C	40°C
								karšto vandens	cirkuliacinio vandens							
20/15	25	18	30	20	85	58	0,669	4,041	5,114	0,249	13,5	7,8	11,3	6,9	11,3	6,0
25/20	32	25	30	20	92	65	0,669	4,491	4,211	0,249	12,2	9,4	10,1	8,4	10,2	7,3
32/25	38	32	30	20	98	72	0,669	4,041	3,596	0,249	13,4	10,8	11,1	9,7	11,2	8,4
40/25	45	32	40	20	125	72	0,669	4,278	3,596	0,249	12,7	10,9	10,5	9,7	10,6	8,4
40/32	45	38	40	30	125	98	0,860	4,278	4,041	0,216	12,9	9,9	10,7	8,9	10,8	7,7
50/32	57	38	40	30	137	98	0,860	3,684	4,041	0,216	14,8	9,8	12,3	8,8	12,4	7,6
65/40	73	45	40	30	153	105	0,860	3,118	3,625	0,216	17,3	10,7	14,4	9,6	14,5	8,3
65/50	73	57	40	30	153	117	0,860	3,118	3,089	0,216	17,2	12,5	14,3	11,2	14,4	9,6
80/50	89	57	40	30	169	117	0,860	2,709	3,089	0,216	19,6	12,3	16,3	11,0	16,4	9,5
100/65	108	73	60	40	228	153	0,860	3,090	3,118	0,216	17,3	12,4	14,4	11,1	14,5	9,6
100/80	108	89	60	40	228	169	0,860	3,090	2,709	0,216	17,2	14,1	14,3	12,6	14,4	10,9
125/80	133	89	60	40	253	169	0,860	2,664	2,709	0,216	19,8	13,9	16,4	12,5	16,6	10,7
150/100	159	108	60	40	279	188	0,860	2,333	2,347	0,216	22,2	15,7	18,4	14,0	18,6	12,1
200/100	219	108	60	40	339	188	1,146	1,817	2,347	0,181	28,6	15,7	23,7	14,1	23,9	12,1
250/100	273	108	60	40	393	188	1,146	1,518	2,347	0,181	33,7	15,4	28,0	13,8	28,2	11,8

Pastabos:

1. Šioje lentelėje nurodyti vamzdžiai išorės skersmeniu atitinka GOST 8732-78.
2. Izoliacijos storiai priimti laikantis norminių šilumos nuostolių, nurodytų Šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėse.
3. Šilumos nuostolių skaičiavimo eiga parodyta Metodikos 4.4 pavyzdyje.

II SKYRIUS

GRUNTO ŠILUMOS LAIDUMO KOEFICIENTAI

11 lentelė. Grunto šilumos laidumo koeficientas, priklausomai nuo grunto tipo

Grunto tipas	Grunto šilumos laidumo koeficientas, W/(m K)
Sausas smėlis	1
Priemolis	1,75
Drėgnas smėlis arba molis	2
Šlapias smėlis arba molis	2,5