

2 priedas (privalomasis)

XVIII dalis

LIŪČIŲ DEBITAI IŠ MAŽŲ BASEINŲ

Šioje dalyje pateikiama didžiausių vandens debitų su projektine pasikartojimo tikimybe iš natūralių iki 50 m² dydžio baseinų nustatymo metodika, skirta automobilių kelių vandens nuleidimo įrenginiams projektuoti.

XVIII dalį reikia skaityti kartu su šia dalimi:

I dalis. Teksto dokumentai.

2 priedas (privalomasis)

LIŪČIŲ DEBITAI IŠ MAŽŲ BASEINŲ

TURINYS

1. TAIKYMO SRITIS	80
2. KELIO JUOSTOS VANDENS DEBITAI	80
2.1. Bendrosios nuostatos	80
2.2. Debitų apskaičiavimo duomenys.....	81
3. MAŽŲ NATŪRALIŲ BASEINŲ VANDENS DEBITAI	85
3.1. Bendrosios nuostatos	85
3.2. Skaičiuojamųjų hidrologinių rodiklių nustatymas	85
1 priedas (privalomasis)	
1.1 paveikslas. 20 min. trukmės, $n = 1$ dažnio liūt看 intensyvumo r , l/(s·ha), izolinijų žemėlapis ...	89
1.2 paveikslas. Maksimalaus 1 % tikimybės paros kritulių sluoksnio $H_{1\%}$, mm, izolinijų žemėlapis	89
2 priedas (privalomasis)	
2.1–2.4 lentelės. Parametrų n^2 , φ_0 , m_{bp} , m , m_v ir koeficiento $\lambda_{p\%}$ reikšmės debitams apskaičiuoti pagal (9), (12), (13), (14), (17) formules	90
3 priedas (informacinis)	
3.1 paveikslas. Vandens pritekėjimo į vagą baseino paviršiumi laiko τ_{bp} priklausomybė nuo baseino paviršiaus hidromorfometriniai rodikliai Φ_{bp}	91
3.2 paveikslas. Maksimalaus 1 % tikimybės liūt看 nuotėkio modulio $q_{1\%}$ priklausomybė nuo Φ_v ir τ_{bp}	92
4 priedas (informacinis)	
4.1 lentelė. Baseino duomenų suvestinė (pavyzdys)	93
4.2 lentelė. Debito skaičiavimo pavyzdys	94
5 priedas (informacinis)	
5.1 lentelė. Nepatvenktų apvalių gelžbetoninių vandens pralaidų hidrauliniai rodikliai	95
5.2 lentelė. Apvalių gelžbetoninių vandens pralaidų hidrauliniai rodikliai, kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu	96
5.3 lentelė. Nepatvenktų gelžbetoninių stačiakampių vandens pralaidų hidrauliniai rodikliai.....	97
5.4 lentelė. Betoninių vamzdžių laidumas pagal Prantlą-Kolebruką (Prandtl-Colebrook), kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu	98
5.5 lentelė. Plastmasinių vamzdžių laidumas pagal Prantlą-Kolebruką (Prandtl-Colebrook), kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu	99
5.1 paveikslas. Diagrama vamzdžių laidumui nustatyti	100
Naudota literatūra	101

1. TAIKYMO SRITIS

2 priedas taikomas automobilių kelių vandens nuleidimo įrenginiams projektuoti.

Pagal 2 skyriaus metodiką apskaičiuojami kelio juostos ruožų didžiausi vandens debitai, atsižvelgiant į projektinę liūčių pasikartojimo tikimybę.

Galima naudoti ir kitą Lietuvoje aprobuotą metodiką.

Pagal 3 skyriaus metodiką apskaičiuojami maksimalūs vandens debitai su projektine pasikartojimo tikimybe iš natūralių iki 50 km² dydžio baseinų, kai nėra upių analogų.

Projektuojant vandens nuleidimo įrenginius apskaičiuotiems debitams praleisti, reikia vadovautis 5 priedo duomenimis ir specialia technine literatūra – žinynais, instrukcijomis, tipiniais projektiniais sprendiniais ir kitomis pagalbinėmis skaičiavimo priemonėmis.

2. KELIO JUOSTOS VANDENS DEBITAI

2.1. Bendrosios nuostatos

2.1.1. Vandens debitai iš kelio juostos apskaičiuojami atsižvelgiant į kelio projekte numatytus plotų sutvirtinimus, kelio skersinio ir išilginio profilio elementus, vandens pritekėjimo trukmę, projektinį liūčių dažnį ir intensyvumą.

2.1.2. Bazinė trukmė liūties, pasikartojančios vieną kartą per vienerius metus, priimta 20 min. Duomenys apie tokios liūties intensyvumą l/s·ha randami oficialiuose leidiniuose. Apytikriams skaičiavimams pakanka vadovautis 1 priedo 1.1 paveikslu.

2.1.3. Čia pateikiamas debitų skaičiuotės metodas yra vadinamas laiko metodu [1]. Galima naudoti ir kitus Lietuvoje bei kitose šalyse aprobuotus metodus, remiantis vietiniais meteorologiniais duomenimis.

2.1.4. Maksimalūs n dažnio liūčių debitai apskaičiuojami pagal formulę:

$$Q = r \cdot \varphi \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot \Psi_i, \quad \text{l/s}; \quad (1)$$

čia: r – liūties intensyvumas, l/(s·ha);

φ – laiko koeficientas;

A_i – atskiras paviršiaus plotas, ha;

Ψ – nuotėkio koeficientas;

Q – skaičiuojamasis debitas.

2.2. Debitų apskaičiavimo duomenys

2.2.1. Liūčių intensyvumas r

Lietaus vandens kiekis r , l/(s·ha), esant vienodam lietaus pasikartojimo dažniui $n^{1)}$, mažėja didėjant liūties trukmei T , min. Pagrindas apskaičiuoti tam tikros trukmės ir dažnio lietaus vandens kiekį Lietuvos teritorijoje yra bazinis 20 min. trukmės liūties intensyvumas, kuris pasiekiamas arba viršijamas vidutiniškai vieną kartą per vienerius metus.

T trukmės ir n dažnio lietaus vandens kiekis $r_{T(n)}$ apskaičiuojamas pagal Reinholdo (Reinhold) formulę:

$$r_{T(n)} = r_{15(n=1)} \cdot \varphi_{T(n)}; \quad (2)$$

čia: $\varphi_{T(n)}$ – laiko koeficientas:

$$\varphi_{T(n)} = \frac{38}{T + 9} \left(\frac{1}{\sqrt[4]{n}} - 0,369 \right); \quad (3)$$

$r_{15(n=1)}$ – 15 min. trukmės liūties intensyvumas, kai $n = 1$.

Kadangi Lietuvoje bazinio lietaus trukmė priimta $T = 20$ min., todėl vietoje (2) formulės reikia naudoti (4) formulę:

$$r_{T(n)} = 1,209 r_{20(n=1)} \cdot \varphi_{T(n)}, \quad (4)$$

kuri išvesta iš (2) ir (3) formulių.

Rekomenduojamus liūties trukmę T žr. 2.2.2 p. ir liūčių dažnius n – 2.2.3 p.

2.2.2. Skaičiuojamoji liūčių trukmė

Skaičiuojamoji liūties trukmė atitinka vandens tekėjimo laiką iki skaičiuojamojo taško. Esant vandens tekėjimo lygiais paviršiais laikui iki 15 min. paprastai priimama 15 min. liūties trukmė. Kai yra didesni paviršiaus nuolydžiai, reikėtų numatyti 10 min. trukmę. Lovinio profilio vandentakose skaičiuojamąją liūties trukmę rekomenduojama sumažinti iki 5 min.

Vandens tekėjimo trukmę galima nustatyti pagal tėkmės ilgį ir apskaičiuotą vandens greitį naudojantis 2.2.2.1 papunkčio nurodymais.

2.2.2.1. Pagal (1) formulę apskaičiuotiems debitams praleisti parenkami atitinkamų matmenų atviri vandens nuleidimo įrenginiai arba vamzdžiai, naudojantis 5 priedo lentelėmis ir specialia technine literatūra.

Šiame papunktyje pateikiamas vandens greičių grioviais ir latakais skaičiavimo metodas naudotinas vandens pritekėjimo ir kartu liūčių trukmei nustatyti.

¹⁾ $n = 1/a$; a – metų skaičius.

Parinktos konstrukcijos vaga praleis debitą:

$$Q = A \cdot v, \text{ m}^3/\text{s}, \quad (5)$$

esant vidutiniam tėkmės greičiui pagal Maningo-Striklerio (Manning-Strikler) formulę:

$$v = k_{St} \cdot r_h^{2/3} \cdot i^{1/2}, \text{ m}^3/\text{s}; \quad (6)$$

čia: A – vandens tėkmės skersinio pjūvio plotas, m^2 ;

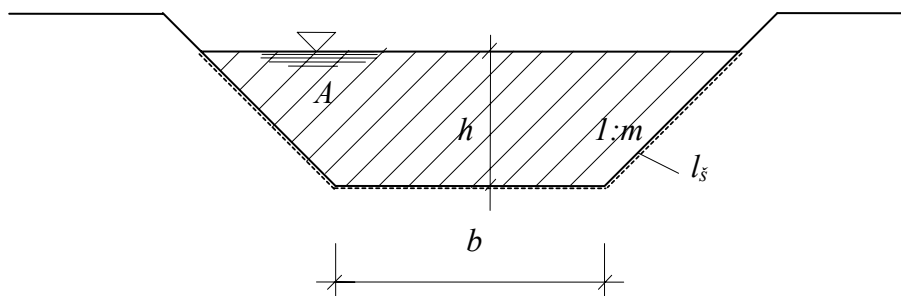
v – vidutinis vandens tekėjimo greitis, m/s ;

k_{St} – šiurkštumo koeficientas pagal Striklerį, $\text{m}^{1/3}/\text{s}$, priklausantis nuo griovio ar latakų sienelių savybių (žr. 1 lentelę);

r_h – hidraulinis spindulys A/l_s , m ;

l_s – šlapiasis vagos perimetras, m ;

i – vandens paviršiaus (arba apytikriai vagos dugno) nuolydis, vnt. dalimis.



Vagos matmenys parenkami nuoseklaus priartėjimo būdu, kol bus tenkinama nelygybė (suvienodinus dimensijas):

$$Q_{sk} - Q < 0,05 Q_{sk}; \quad (7)$$

čia: Q_{sk} nustatomas pagal (1) formulę, Q – pagal (5) ir (6) formules.

1 lentelė. Vagos šiurkštumo koeficientai k_{St} pagal Striklerį (Strikler)

Griovio (latakų) rūšis	Sienelių rodikliai	k_{St}
Gruntiniai grioviai	Tvirtas smėlis su nedideliu kiekiu molio arba gargždo	50
	Smėlio ir žvyro dugnas, šlaitai grįsti	45–50
	Stambus žvyras	35
	Smėlis, molis arba žvyras su tankia augmenija	20–25
Betonu sutvirtinti grioviai, betoniniai latakai	Betono plokštės ir betoniniai latakai pagaminti metalo klojiniuose arba cementu užtvirtinti betoniniai paviršiai	90
	Betono plokštės ir betoniniai latakai, pagaminti mediniuose klojiniuose, paviršiai cementu neužtrinti	65–70
	Nelygūs betono paviršiai	50
Plačiadugniai latakai	Žolė apaugę paviršiai	20–30
	Skalda padengti paviršiai	25–30
	Skaldytų akmenų grindys	40–50

2.2.3. Projektinis liūtis pasikartojimo dažnis n

Projektinis liūtis pasikartojimo dažnis $n = 1/a$ (a – metų skaičius) rodo, kiek kartų per metus gali pasikartoti maksimalaus intensyvumo liūtis:

kai $n = 2$, liūtis pasikartoja 2 kartus per metus;

kai $n = 1$, liūtis pasikartoja 1 kartą per metus;

kai $n = 0,5$, liūtis pasikartoja 1 kartą per du metus;

kai $n = 0,2$, liūtis pasikartoja 1 kartą per 5 metus ir pan.

Leidžiamas liūtis dažnis parenkamas pagal reikiamą saugumo ir patikimumo laipsnį.

Techninių reikalavimų reglamente STR 2.06.03:2001 „Automobilių keliai“ (16 lentelė) nurodytą maksimalų debitų pasikartojimo dažnį, vadinamą debitų viršijimo tikimybe, % (atitinka šio poskyrio $n \cdot 100$ %), galima padidinti, jei įrodoma, kad tai nepakenks kelio konstrukcijos elementams ir jo aplinkai.

Leidžiama naudoti:

– vandens nuleidimui kelio šoniniais latakais ir grioviais $n = 1$;

– vandens nuleidimui iš skiriamosios juostos vamzdžiais $n = 0,3$.

2.2.4. Nuotėkio koeficientas ψ

Nuotėkis – tai krituliai, iš kurių atimti vandens nuostoliai.

Nuostoliams priskiriami: paviršiaus (augmenijos) drėkinimas, darbų pripildymas, infiltracija ir išgarinimas. Nutekėjimo galimybes rodo nuotėkio koeficientas ψ .

$$\psi = \frac{\text{Nutekančio vandens kiekis}}{\text{Lietaus vandens kiekis}} = \frac{q \cdot l / (s \cdot ha)}{r \cdot l / (s \cdot ha)}, \quad (8)$$

Normatyvinės ψ reikšmės:

– kelių dangos $\psi = 0,9$;

– nesutvirtinti horizontalūs paviršiai $\psi = 0,05-0,1$;

– pylimų šlaitai $\psi = 0,3$;

– iškasų šlaitai $\psi = 0,3-0,5$.

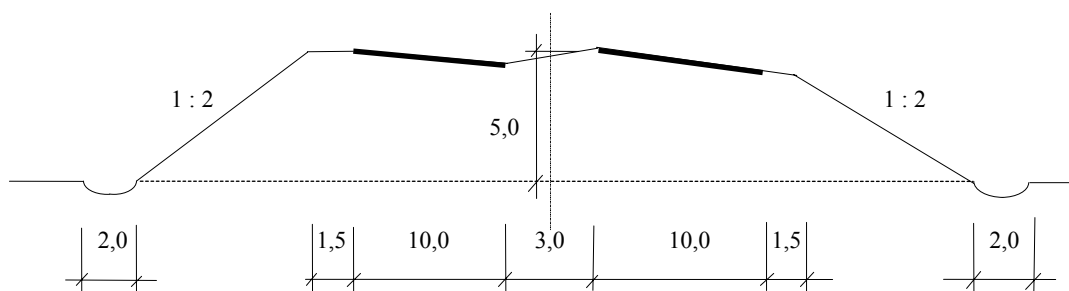
Kai vanduo nuo važiuojamosios dalies šlaitais nuteka į šoninius latakus (griovius), tai dėl tekėjimo sulėtėjimo ir infiltracijos važiuojamosios dalies nuotėkio koeficientas sumažėja. Dėl to galimi tokio dydžio koeficientai:

– kai sutvirtinti plotai (dangos), nuo kurių vanduo nuleidžiamas nesutvirtintais kelkraščiais, latakais, grioviais (iškasos), $\psi = 0,7$;

– kai nesutvirtinti plotai, nuo kurių vanduo nuleidžiamas nesutvirtintais kelkraščiais, pylimų šlaitais ir latakais (grioviais) pylimo papėdėje, $\psi = 0,5$.

Pavyzdys

Reikia apskaičiuoti vandens debitą, pasikartojantį vieną kartą per metus, iš 1000 m ilgio automagistralės ruožo.



Automagistralės skersinis profilis

$$Q = r \cdot \varphi \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot \Psi_i, \text{ l/s};$$

liūtis intensyvumas $r_{20} = 80 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$;

vandens pritekėjimo laikas $T \leq 15 \text{ min.}$

Paviršių dalys:

sutvirtinti plotai (dangos)

$$10 \cdot 1000 = 10\,000 \text{ m}^2 - \text{vienoje pusėje};$$

šlaitai (įskaitant kelkraščius ir šoninius latakus)

$$(1,5 + 10 + 2) \cdot 1000 = 13\,500 \text{ m}^2 - \text{kiekvienoje pusėje};$$

skiriamoji juosta

$$3 \cdot 1000 = 3\,000 \text{ m}^2.$$

Debitas nuo kairiojo šlaito ir latako pylimo papėdėje

$$n = 1;$$

$$\varphi_{15(1)} = \frac{38}{15 + 9} \left(\frac{1}{\sqrt[4]{1}} - 0,369 \right) = 1;$$

$$r_{15(1)} = 1,209 r_{20(1)} \cdot \varphi_{15(1)} = 1,209 \cdot 80 \cdot 1 = 97;$$

$$\Psi = 0,3;$$

$$Q = 97 \cdot 1 \cdot 13\,500 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 = 39 \text{ l/s.}$$

Debitas nuo skiriamosios juostos ir kairiosios kelio dangos

$$\varphi = 1; \Psi = 0,9; \Psi = 0,1;$$

$$Q = 97 \cdot 1 (10\,000 \cdot 0,9 + 3\,000 \cdot 0,1) 10^{-4} = 90 \text{ l/s};$$

$$\text{kai } n = 0,3, \text{ tai } \varphi = \frac{38}{15 + 9} \left(\frac{1}{\sqrt[4]{0,3}} - 0,369 \right) = 1,555;$$

$$Q = 1,555 \cdot 90 = 140 \text{ l/s.}$$

Debitas nuo dešinėsios kelio dangos, dešiniojo šlaito ir latako pylimo papėdėje

$$\varphi = 1; \Psi = 0,5; \Psi = 0,3;$$

$$Q = 97 \cdot 1 (10\,000 \cdot 0,5 + 13\,500 \cdot 0,3) 10^{-4} = 88 \text{ l/s.}$$

3. MAŽŲ NATŪRALIŲ BASEINŲ VANDENS DEBITAI

3.1. Bendrosios nuostatos

Mažomis vandentakomis laikomos natūralių baseinų iki 50 km² vandentakos – reljefo žemumos, sausos vagos, melioracijos grioviai ir upeliai.

Kai vandens nuotėkis neištirtas (nėra vandens matavimo postų), tai maksimalus momentinis reikiamos tikimybės debitas Q apskaičiuojamas pagal ribinį liūties nuotakio intensyvumą, naudojant formulę:

$$Q = q_{1\%} \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \cdot \delta \cdot \lambda_{p\%} \cdot A, \text{ m}^3/\text{s}; \quad (9)$$

čia: $q_{1\%}$ – didžiausias 1 % tikimybės liūties nuotėkio modulis, išreikštas sandaugos $\varphi H_{1\%}$ daliu, kai $\delta = 1$;

φ – jungtinis liūčių potvynio nuotėkio koeficientas;

$H_{1\%}$ – didžiausias 1 % tikimybės paros kritulių kiekis, mm;

δ – didžiausio debito sumažinimo koeficientas dėl pratekamų ežerų įtakos;

$\lambda_{p\%}$ – koeficientas didžiausiam 1 % tikimybės debitui $Q_{1\%}$ perskaičiuoti į didžiausią kitos tikimybės debitą;

A – baseino plotas, km².

Rekomenduojama duomenis apie baseinus surinkti ir debitus apskaičiuoti pagal 4 priedo 4.1 ir 4.2 lentelių pavyzdžius.

Kai yra didelės darbų apimtys, reikėtų naudoti ESM programas.

Parenkant vandens pralaidų angas, būtina atsižvelgti ne tik į skaičiavimo rezultatus, bet ir į faktiškus aukščiausius vandens lygius per kaip galima ilgesnį laikotarpį bei netoli esančių vandens pralaidų rodiklius (angų matmenys, patvankos, AVL, vagų išplovos, statinio amžius). Sudėtingais atvejais skaičiavimus reikia tikslinti pagal AB „Hidroprojektas“ duomenis.

3.2. Skaičiuojamųjų hidrologinių rodiklių nustatymas

3.2.1. A – baseino plotas, km², nustatomas 1:25000 arba 1:10000 mastelio topografiniuose planuose.

Darbo projekte, siekiant įvertinti melioracijos įtaką vandenskyros pasikeitimams lygumų baseinuose, reikia naudoti 1:2000 mastelio sausinamojo tinklo planus.

Iš viso baseino ploto reikia išbraukti uždarytų lomų be filtrų ir nenutekančių ežerų baseinų plotus.

Prireikus baseinų plotai tikslinami vietoje, atliekant papildomus tyrinėjimus.

3.2.2. I_b – vidutinis baseino paviršiaus nuolydis, ‰.

Kai yra ryškūs baseino paviršiaus nuolydžiai, I_b nustatomas iš topografinių planų ir žemėlapių su horizontalėmis:

$$I_b = \frac{\left(h \sum_{i=1}^n \bar{l}_i' \right)}{A}; \quad (10)$$

čia: h – laiptas tarp gretimų baseino ploto horizontalių, m;

$\sum_{i=1}^n \bar{l}_i'$ – horizontalių ilgių suma baseino ribose, km;

A – žr. 3.2.1 p.

Baseinų su neryškiais paviršiaus nuolydžiais I_b nustatomas kaip kelių charakteringų nuolydžių aritmetinis vidurkis.

Kai vidutinis baseino nuolydis $I_b > 150$ ‰, tai į (14) formulę įrašoma $I_b = 150$ ‰.

Jei atskiri įvairaus dydžio baseinų plotai turi labai skirtingus nuolydžius, tai vidutiniam svertiniam potvynio nuotėkio koeficientui ϕ apskaičiuoti (13) reikia nustatyti tokių plotų dalis f_i bendrame baseine ir jų nuolydžius I_{bi} ‰.

3.2.3. I_v – vidutinis vagos nuolydis, ‰, apskaičiuojamas pagal altitudžių skirtumus tarp upelio ištakų ir skaičiuojamojo vagos pjūvio.

Kai atskirų vandentakos atkarpų nuolydžiai žymiai skiriasi, nustatomas vidutinis skersinis vagos nuolydis:

$$I_v = \prod_{i=1}^n I_{vi}^{l_i/L}; \quad (11)$$

čia: I_{vi} – atskiro vagos ruožo nuolydis, ‰;

L – pagrindinės vagos ilgis, km;

l_i – atskiro vagos ruožo ilgis tarp išilginio profilio lūžio vietų.

3.2.4. $H_{I\%}$ – maksimalus 1 % tikimybės paros kritulių sluoksnis, mm, nustatomas pagal kritulių izolinijų žemėlapi (žr. 1 priedo 1.2 paveikslą).

3.2.5. φ – potvynio nuotėkio koeficientas nustatomas pagal formulę:

$$\varphi = \frac{1,2\varphi_0}{(A+I)^{0,07}} \left(\frac{I_b}{50} \right)^{n_2}; \quad (12)$$

čia: φ_0 ir n_2 parenkami iš 2 priedo 2.1 lentelės;

A žr. 3.2.1 p., I_b žr. 3.2.2 p.

Kai yra labai skirtingi baseino paviršiaus nuolydžiai arba gruntai, tai apskaičiuojama vidutinė svertinė φ reikšmė:

$$\varphi = \frac{1,2}{(A+I)^{0,07}} \left[\sum_{i=1}^{i=n} \varphi_{0i} \cdot \left(\frac{J_{bi}}{50} \right)^{n_{2i}} \cdot f_i \right]; \quad (13)$$

3.2.6. Φ_{bp} – hidromorfometrinis baseino paviršiaus rodiklis nustatomas pagal formulę:

$$\Phi_{bp} = \frac{(1000 \bar{l})^{0,5}}{m_{bp} \cdot I_b^{0,25} \cdot (\varphi \cdot H_{l\%})^{0,5}}; \quad (14)$$

čia: $\bar{l}$ – vidutinis bevagiais baseino paviršiais tekančio vandens kelio ilgis, km;

$$\bar{l} = \frac{l}{1,8\rho} = \frac{A}{1,8(L + \sum l)}; \quad (15)$$

ρ – hidrografinio tinklo tankumas, km/km²;

$$\rho = \frac{L + \sum l}{A}; \quad (16)$$

L – pagrindinės vandentakos (upelio, sausvagės, sauso slėnio) ilgis iki skaičiuojamojo pjūvio, km;

$\sum l$ – šoninių intakų (upelių, sausvagių, sausų slėnių, griovių) ilgių suma, km; (Kai nėra ryškesnės vandentakos, $\sum l = 0$);

A – baseino plotas, km² (žr. 3.2.1 p.);

m_{bp} – baseino paviršiaus šiurkštumo koeficientas (žr. 2 priedo 2.2 lentelę);

I_b žr. 3.2.2 p., φ žr. 3.2.5 p., $H_{l\%}$ žr. 3.2.4 p.

3.2.7. Φ_v – hidromorfometrinės vagos rodiklis nustatomas pagal formulę:

$$\Phi_v = \frac{1000 \cdot L}{m_v \cdot I_v^m \cdot A^{0,25} \cdot (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,25}}; \quad (17)$$

čia: L – žr. 3.2.3 p., m_v ir m žr. 2 priedo 2.3 lentelėje;

I_v – žr. 3.2.3 p., A žr. 3.2.1 p., φ žr. 3.2.5 p., $H_{1\%}$ žr. 3.2.4 p.

3.2.8. q_l – maksimalus 1 % tikimybės liūtis nuotėkio modulis nustatomas pagal 3.2 paveikslą, atsižvelgiant į baseino vagos bei paviršiaus hidromorfometrinius rodiklius (Φ_v , Φ_{bp}) ir vandens pritekėjimo į vagą baseino paviršiumi trukmę τ_{bp} , min. (žr. 3.1 paveikslą, (14) ir (17) formules).

3.2.9. δ – koeficientas, įvertinantis pratekamų baseino ežerų įtaką:

$$\delta = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot f'_{ep}}; \quad (18)$$

čia: f'_{ez} – vidutinis svartinis baseino ežeringumas, %;

$$f'_{ez} = \frac{\sum_{i=1}^n (100 S_i f_i)}{A^2}; \quad (19)$$

S_i – ežero plotas, km^2 ;

f_i – ežero baseino plotas, km^2 ;

A – baseino plotas, km^2 (žr. 3.2.1 p.).

Jei baseine ežerai yra už pagrindinės upelio vagos ir jo pagrindinių intakų, tai reikia taikyti:

$\delta = 1$, kai ežerų plotas mažesnis kaip 2 % viso baseino ploto;

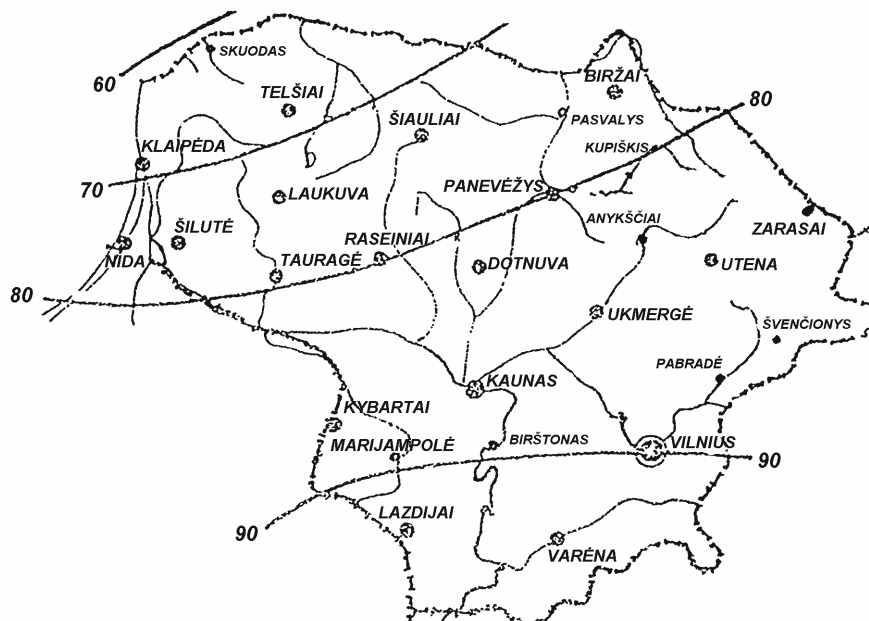
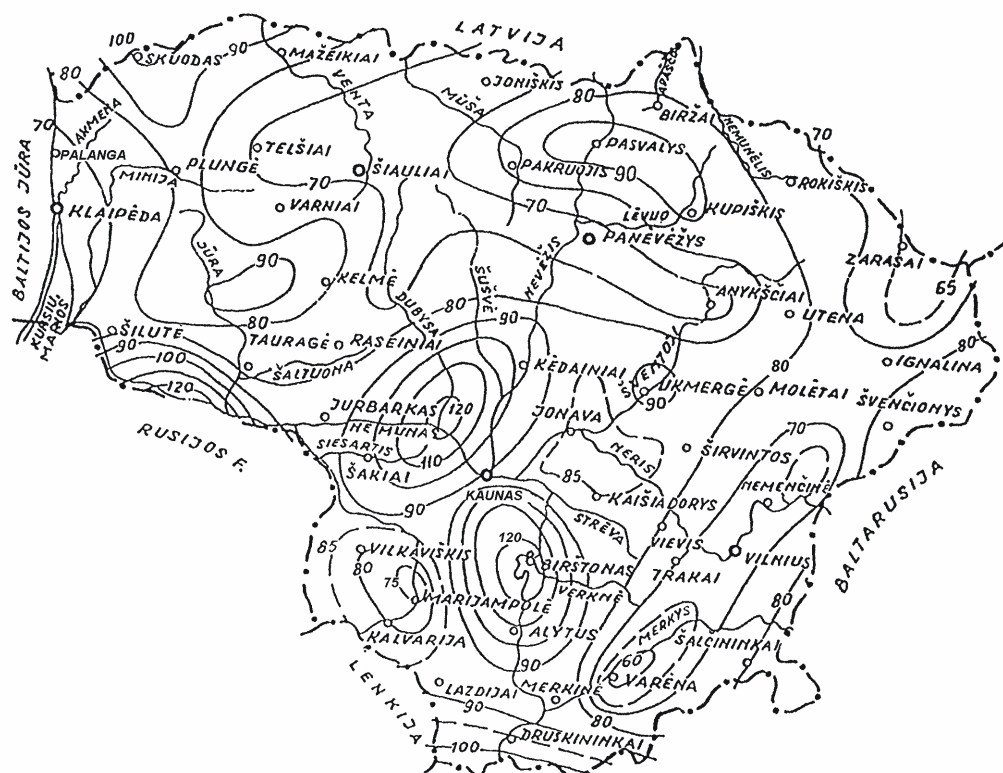
$\delta = 0,8$, kai didesnis kaip 2 %.

Koeficientas δ , įvertinantis maksimalaus debito sumažėjimą vandens saugyklų reguliuojamose upėse, nustatomas pagal projektinius ir eksploatacinius saugyklos duomenis.

Skaiciuojant maksimalius $p \leq 5$ % tikimybės debitus nereikia atsižvelgti į vidutinį nuotėkį reguliuojančių tvenkinių įtaką; kai $p > 5$ %, leidžiama projektinius debitus sumažinti iki 10 %.

3.2.10. $\lambda_p\%$ – koeficientas maksimaliems 1 % tikimybės debitams perskaiciuoti į kitų tikimybų debitus. Parenkamas pagal poreikius (žr. STR 2.06.03:2001 16 lentelę ir šio leidinio 2.4 lentelę).

1 priedas (privalomasis)

1.1 paveikslas. 20 min. trukmės, $n = 1$ dažnio liūtės intensyvumo r , l/(s·ha), izolinijų žemėlapis1.2 paveikslas. Maksimalaus 1 % tikimybės paros kritulių sluoksnio $H_{1\%}$, mm, izolinijų žemėlapis

2 priedas (privalomasis)

Parametrų n_2 , φ_0 , m_{bp} , m , m_v ir koeficiento $\lambda_p\%$ reikšmės debitams apskaičiuoti pagal (9), (12), (13), (14), (17) formules.

2.1 lentelė. Parametrai φ_0 ir n_2

Baseinų gruntai					
moliai		molingieji smėliai, dulkiai		smėliai	
φ_0	n_2	φ_0	n_2	φ_0	n_2
0,56	0,50	0,38	0,65	0,30	0,80

2.2 lentelė. Parametrai m_{bp}

Baseinų plotų rodikliai	m_{bp} , kai baseinų augmenija		
	reta arba nėra ¹⁾	įprasta	tanki
1. Išlyginti grunto paviršiai	0,40	0,30	0,25
2. Paviršiai be kupstų, gyvenvietės, apstatytos mažiau kaip 20 proc.	0,30	0,25	0,20
3. Kupstoti paviršiai, gyvenvietės, apstatytos daugiau kaip 20 proc.	0,20	0,15	0,10
¹⁾ Ariami laukai su įvairia augmenija arba be jos.			

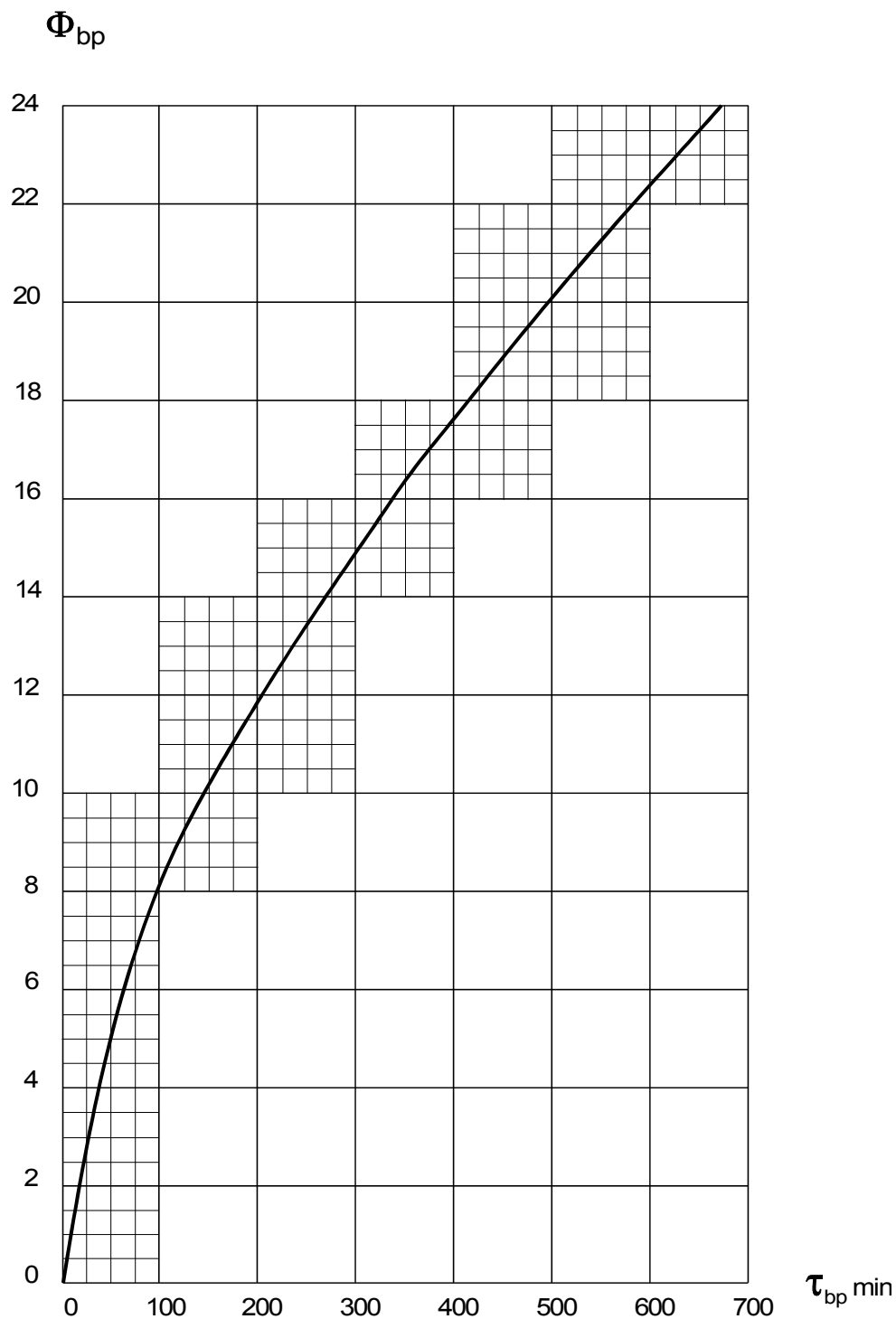
2.3 lentelė. Parametrai m ir m_v

Vagos ir slėnio rodikliai	Parametras, m	Hidr. vagos parametras, m_v
1. Nuolatinių vandentakų švarios vagos; periodinės vandentakų vagos.	1/3	11
2. Periodinių vandentakų vagos, užgriozdintos ir vingiuotos.	1/3	7

2.4 lentelė. Koeficientai $\lambda_p\%$ maksimaliems 1 % tikimybės debitams $Q_{1\%}$ perskaičiuoti į kitų tikimybių debitus

Baseino plotas A , km ²	λ_p , kai tikimybė, %					
	1	2	3	5	10	25
$A < 0,1$	1,0	0,85	0,77	0,67	0,55	0,36
$A \geq 0,1$	1,0	0,76	0,69	0,60	0,50	0,32

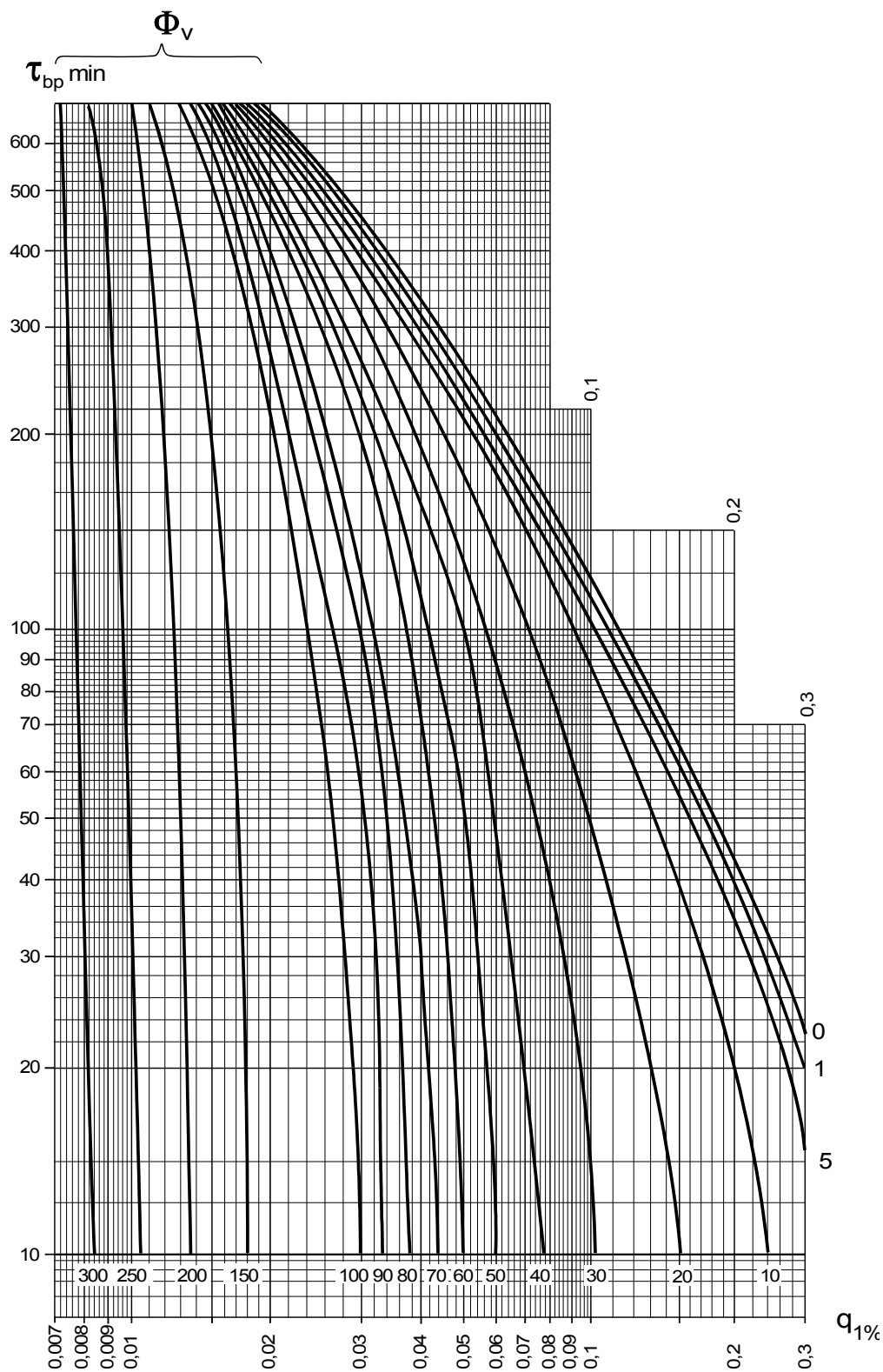
3 priedas (informacinis)



3.1 paveikslas. Vandens pritekėjimo į vagą baseino paviršiumi laiko τ_{bp} priklausomybė nuo baseino paviršiaus hidromorfometrinių rodiklių Φ_{bp}

Pastaba. Baseino paviršiaus hidromorfometrinis rodiklis nustatoma pagal (14) formulę.

3 priedo pabaiga



3.2 paveikslas. **Maksimalaus 1 % tikimybės liūtės nuotėkio modulio $q_{1\%}$ priklausomybė nuo Φ_v ir τ_{bp}**

Pastaba. Baseino vagos hidromorfometrinis rodiklis Φ_v nustatomas pagal (17) formulę, vandens tekėjimo į vagą trukmė τ_{bp} – pagal 3.1 paveikslą.

4 priedas (informacinis)

4.1 lentelė. Baseinų duomenų suvestinė (pavyzdys)

Kelias A–B

Baseinų rodiklių pavadinimas		Vandentakų pavadinimas
		D upelis
		Pralaidų vietos
		Pk 25+15
1. Baseino plotas (žr. 3.2.1 p.)	A , km^2	8,0
2. Pagrindinės vandentakos ilgis iki skaičiuojamojo pjūvio	L , km	4,0
2.1. Šoninių intakų ilgių suma (žr. 3.2.6 p.)	Σl , km	8,0
3. Vagos ir slėnio rodiklis (pagal 2.3 lentelę)		švari vaga
4. Baseino paviršiaus nuolydis (žr. 3.2.2 p.)	I_b , ‰	7,0
Kai atskirų baseino dalių paviršiams nuolydžiai žymiai skiriasi,	I_{bi} , ‰	
nustatomi jų dydžiai ir atitinkamos viso baseino ploto dalys f_i	f_i (vnt. dalys)	
5. Pagrindinės vandentakos nuolydis (žr. 3.2.3 p.)	I_v , ‰	3,0
Kai atskirų vandentakos atkarpų nuolydžiai žymiai skiriasi,	I_{vi} , ‰	
nustatomi jų dydžiai I_{vi} ir atitinkamų vagos atkarpų ilgiai l_i	l_i , km	
6. Ežerai ir tvenkiniai upelio baseine		–
6.1. Pratekami ežerai, jungiantys pagrindinę upelio vagą		
i ežero vandens paviršiaus plotas	S_i , km^2	
i ežero baseino plotas	f_i , km^2	
6.2. Ežerai, esantys už pagrindinės vagos ir pagrindinių intakų:		
bendras plotas (žr. 3.2.9 p.)	S , km^2	–
jo dalis upelio baseine	f , ‰	–
6.3. Nepratekamų ežerų ir jų baseinų bei nenutekamų lomų (be drenažo filtrų) plotų suma	S_n , km^2	–
6.4. Vidutinį nuotėkį reguliuojantys tvenkiniai (žr. 3.2.9 p.)	yra nėra	–
7. Baseinų grunta (pagrindimai pagal 2.1 lentelę)		moliai
Kai yra labai skirtingi grunta, nurodomi jų pavadinimai ir atitinkamos baseino ploto dalys f (grunto pavadinimas)	f (vieneto dalys)	
8. Augmenija (pavadinimai pagal 2.2 lentelę)		reta

4 priedo pabaiga

4.2 lentelė. Debito skaičiavimo pavyzdys

Kelias A–B

Hidrologiniai rodikliai	Duomenų šaltiniai (lentelių Nr. ir jų pozicijos, paveikslų Nr.)	Skaičiavimų eiga Vandentaka – <i>D upelis</i> Pralaidos vieta Pk 25+15
1. Jungtinis liūčių potvynio nuotėkio koeficientas $\varphi = \frac{1,2 \cdot \varphi_0}{(A+1)^{0,07}} \left(\frac{I_b}{50} \right)^{n_2} \quad (12)$ Kai baseino paviršiaus nuolydžiai ir gruntai skiriasi, skaičiuojamas vidutinis svertinis φ $\varphi = \frac{1,2}{(A+1)^{0,07}} \left[\sum_{i=1}^{i=n} \varphi_{0i} \cdot \left(\frac{J_{bi}}{50} \right)^{n_{2i}} \cdot f_i \right] \quad (13)$	<i>A</i> žr. 4.1 lentelės 1 p., <i>I_b</i> , <i>I_{bi}</i> , <i>f_i</i> – 4.1 lentelės 4 p., <i>n₂</i> , φ_0 – 2.1 lentelę, gruntus – 4.1 lentelės 7 p.	$\varphi = \frac{1,2 \cdot 0,56}{(8+1)^{0,07}} \left(\frac{7}{50} \right)^{0,5} = 0,216$ čia: $\varphi_0 = 0,56$; $A = 8,0 \text{ km}^2$; $I_b = 7 \text{ ‰}$; $n_2 = 0,50$
2. Baseino paviršiaus hidromorfometrinis rodiklis $\Phi_{bp} = \frac{(1000\bar{l})^{0,5}}{m_{bp} \cdot I_b^{0,25} \cdot (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,5}} \quad (14)$ čia: $\bar{l} = \frac{A}{1,8 \cdot (L + \sum l)} \quad (15)$	<i>L</i> ir $\sum l$ žr. 4.1 lentelės 2 p. ir 2.1 p., <i>m_{bp}</i> – 2.2 lentelę, <i>I_b</i> – 4.1 lentelę, φ – šios lentelės 1 p., <i>H_{1%}</i> – 1.1 paveikslą, <i>A</i> – 4.1 lentelės 1 p.	$\Phi_{bp} = \frac{(1000 \cdot 0,37)^{0,5}}{0,40 \cdot 7^{0,25} \cdot (0,216 \cdot 80)^{0,5}} = 7,11$ $\bar{l} = \frac{8}{1,8 \cdot (4 + 8)} = 0,37$ čia: $m_{bp} = 0,40$; $H_{1\%} = 80 \text{ mm}$; $L = 4 \text{ km}$; $\sum l = 8 \text{ km}$
3. Upelio (pagrindinės vandentakos) vagos hidromorfometrinis rodiklis $\Phi_v = \frac{1000L}{m_v \cdot I_v^m \cdot A^{0,25} \cdot (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,25}} \quad (17)$ Kai pagrindinės vandentakos atskirų ruožų nuolydžiai labai skirtingi, žr. 3.2.3 p.	<i>L</i> žr. 4.1 lentelės 2 p., <i>m_v</i> , <i>m</i> – 2.3 lentelę, <i>I_v</i> – 4.1 lentelės 5 p., <i>A</i> – 4.1 lentelės 1 p.	$\Phi_v = \frac{1000 \cdot 4}{11 \cdot 3^{0,33} \cdot 8^{0,25} \cdot (0,216 \cdot 80)^{0,25}} = 73,80$ čia: $m_v = 11$; $m = 0,33$; $I_v = 3 \text{ ‰}$
4. τ_{bp} – vandens pritekėjimo į vagą baseino paviršiumi laikas, min.	τ_{bp} žr. 3.1 paveikslą	$\tau_{bp} = 82,4$
5. $q_{1\%}$ – maksimalus 1% tikimybės liūties nuotėkio modulis	$q_{1\%}$ žr. 3.2 paveikslą	$q_{1\%} = 0,032$
6. δ – koeficientas, įvertinantis pratekamų ežerų įtaką $\delta = \frac{I}{I + 0,2 \cdot f'_{ež}} \quad (18)$ čia: $f'_{ež} = \frac{\sum_{i=1}^n (100 S_i f_i)}{A^2}$ (žr. 3.2.9 p. ir 4.1 lentelės 6.2–6.4 p.)	<i>S_i</i> , <i>f_i</i> žr. 4.1 lentelės 6.1 p., <i>A</i> – 4.1 lentelės 1 p.	$\delta = 1$
7. $\lambda_{p\%}$ – koeficientas maksimaliam 1% tikimybės debitui $Q_{1\%}$ perskaičiuoti į kitos tikimybės debitą	$\lambda_{p\%}$ žr. 2.4 lentelę	$\lambda_{p\%} = 1$
8. Debitas $Q = q_{1\%} \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \cdot \delta \cdot \lambda_{p\%} \cdot A$, m^3/s	$Q = 0,032 \cdot 0,216 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 8 = 4,42 \text{ m}^3/\text{s}$	

5 priedas (informacinis)

5.1 lentelė. Nepatvenktų apvalių gelžbetoninių vandens pralaidų hidrauliniai rodikliai

Vamzdžio skersmuo d , m	Debitas Q , m ³ /s	Vandens gylis prieš pralaidą H , m	Ištekančio vandens greitis v , m/s	Vamzdžio skersmuo d , m	Debitas Q , m ³ /s	Vandens gylis prieš pralaidą H , m	Ištekančio vandens greitis v , m/s
1,00 ¹⁾	0,50	0,64	1,40	2,00 ²⁾	4,50	1,47	3,20
	1,00	0,94	2,40		5,00	1,55	3,30
	1,40	1,15	2,70		5,50	1,65	3,40
	1,70	1,27	2,70		6,00	1,73	3,50
1,20 ¹⁾	1,00	0,87	2,30		6,50	1,81	3,60
	1,50	1,10	2,70		7,00	1,90	3,70
	2,00	1,29	2,90		7,50	1,98	3,80
	2,50	1,50	3,20		8,00	2,06	3,90
	2,60	1,52	3,20		8,50	2,14	4,00
1,40 ¹⁾	2,50	1,35	2,80		9,00	2,22	4,10
	2,80	1,46	3,00		9,50	2,31	4,20
	3,00	1,54	3,10		10,00	2,38	4,30
	3,50	1,67	3,20		10,50	2,46	4,30
	3,80	1,78	3,40		11,00	2,54	4,50
1,60 ¹⁾	2,50	1,31	2,90		12,50	2,78	4,80
	3,00	1,47	3,10				
	3,50	1,55	3,10				
	4,00	1,70	3,30				
	4,50	1,82	3,50				
	5,00	1,94	3,60				
	5,30	2,04	3,70				
¹⁾ Pralaidos su cilindriniais antgalių žiedais. ²⁾ Pralaidos su kūginiais antgalių žiedais.							

5 priedo tęsinys

5.2 lentelė. Apvalių gelžbetoninių vandens pralaidų hidrauliniai rodikliai, kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu (šiurkštumas $k_{st} = 65$) [1]

Pralaidos		Q ir v žymenys	Laidumas Q , m ³ /s, ir ištekančio vandens greitis v , m/s, kai vandens lygių kartu su patvanka skirtumas viršutiniame ir žemutiniame bjefuose Δh , m:								
ilgis, m	skersmuo d , mm		0,03	0,06	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
5,00	400	Q	0,068	0,096	0,124	0,152	0,176	0,197	0,215	0,249	0,278
		v	0,54	0,77	0,99	1,21	1,40	1,57	1,72	1,98	2,21
	500	Q	0,110	0,156	0,201	0,246	0,284	0,318	0,348	0,402	0,449
		v	0,56	0,79	1,02	1,25	1,45	1,62	1,77	2,05	2,29
	600	Q	0,162	0,229	0,296	0,362	0,418	0,468	0,512	0,592	0,661
		v	0,57	0,81	1,05	1,28	1,48	1,65	1,81	2,09	2,34
10,00	400	Q	0,061	0,086	0,111	0,136	0,157	0,176	0,193	0,223	0,249
		v	0,49	0,69	0,89	1,08	1,25	1,40	1,53	1,77	1,98
	500	Q	0,101	0,142	0,184	0,225	0,260	0,290	0,318	0,367	0,410
		v	0,51	0,72	0,94	1,15	1,32	1,48	1,62	1,87	2,09
	600	Q	0,150	0,212	0,274	0,336	0,338	0,434	0,475	0,549	0,613
		v	0,53	0,75	0,97	1,19	1,37	1,53	1,68	1,94	2,17
	800	Q	0,280	0,396	0,511	0,626	0,723	0,808	0,885	1,022	1,142
		v	0,56	0,79	1,02	1,25	1,44	1,61	1,76	2,03	2,27
	1000	Q	0,450	0,636	0,821	1,005	1,161	1,298	1,422	1,641	1,835
		v	0,57	0,81	1,05	1,28	1,48	1,65	1,81	2,09	2,34
	1200	Q	0,659	0,932	1,203	1,474	1,702	1,903	2,084	2,407	2,691
		v	0,58	0,82	1,06	1,30	1,51	1,68	1,84	2,13	2,38
20,00	400	Q	0,052	0,073	0,094	0,115	0,133	0,149	0,163	0,188	0,210
		v	0,41	0,58	0,75	0,92	1,06	1,18	1,30	1,50	1,67
	500	Q	0,087	0,123	0,159	0,195	0,225	0,252	0,276	0,318	0,356
		v	0,44	0,63	0,81	0,99	1,15	1,28	1,40	1,62	1,81
	600	Q	0,133	0,188	0,242	0,297	0,343	0,383	0,420	0,485	0,542
		v	0,47	0,66	0,86	1,05	1,21	1,36	1,49	1,72	1,92
	800	Q	0,254	0,360	0,465	0,569	0,657	0,735	0,805	0,929	1,039
		v	0,51	0,72	0,92	1,13	1,31	1,46	1,60	1,85	2,07
	1000	Q	0,417	0,589	0,761	0,932	1,076	1,203	1,317	1,521	1,701
		v	0,53	0,75	0,97	1,19	1,37	1,53	1,68	1,94	2,17
	1200	Q	0,619	0,876	1,130	1,384	1,598	1,787	1,958	2,261	2,527
		v	0,55	0,77	1,00	1,22	1,41	1,58	1,73	2,00	2,24
30,00	400	Q	0,0862	0,1219	0,1573	0,1927	0,2225	0,2488	0,2725	0,3146	0,3518
		v	0,56	0,79	1,02	1,25	1,45	1,62	1,77	2,05	2,29
	600	Q	0,144	0,218	0,289	0,359	0,417	0,475	0,519	0,598	0,672
		v	0,57	0,81	1,04	1,27	1,47	1,64	1,80	2,08	2,32
	800	Q	0,254	0,360	0,465	0,569	0,657	0,735	0,805	0,929	1,039
		v	0,51	0,72	0,92	1,13	1,31	1,46	1,60	1,85	2,07
	1000	Q	0,417	0,589	0,761	0,932	1,076	1,203	1,317	1,521	1,701
		v	0,53	0,75	0,97	1,19	1,37	1,53	1,68	1,94	2,17
	1200	Q	0,619	0,876	1,130	1,384	1,598	1,787	1,958	2,261	2,527
		v	0,55	0,77	1,00	1,22	1,41	1,58	1,73	2,00	2,24
	1400	Q	0,821	1,162	1,500	1,837	2,121	2,371	2,598	3,000	3,354
		v	0,53	0,76	0,97	1,19	1,38	1,54	1,69	1,95	2,18
30,00	1600	Q	1,098	1,552	2,004	2,455	2,834	3,169	3,471	4,008	4,481
		v	0,55	0,77	1,00	1,22	1,41	1,58	1,73	1,99	2,23
	1800	Q	1,414	2,000	2,582	3,162	3,651	4,082	4,472	5,164	5,773
		v	0,56	0,79	1,02	1,24	1,44	1,61	1,76	2,03	2,27
	2000	Q	1,771	2,504	3,233	3,959	4,572	5,111	5,599	6,465	7,229
		v	0,56	0,80	1,03	1,26	1,46	1,63	1,78	2,06	2,30

Pastaba. Hidrauliniai rodikliai taikomi cilindrinėms pralaidų sekcijoms.

5 priedo tęsinys

5.3 lentelė. Nepatvenktų gelžbetoninių stačiakampių vandens pralaidų hidrauliniai rodikliai

Debitai , m ³ /s, kai vandens pralaidų angos, m				Vandens gylis prieš pralaidą <i>H</i> , m	Ištekančio van- dens greitis <i>v</i> , m/s
2,0 × 2,0	2,5 × 2,0	3,0 × 2,5	4,0 × 2,5		
1,00	1,25	1,50	2,00	0,45	1,8
2,00	2,50	3,00	4,00	0,71	2,3
3,00	3,75	4,50	6,00	0,94	2,7
4,00	5,00	6,00	8,00	1,13	2,9
5,00	6,25	7,50	10,00	1,32	3,2
6,00	7,50	9,00	12,00	1,48	3,4
7,00	8,75	10,50	14,00	1,66	3,5
8,00	10,00	12,00	16,00	1,82	3,9
9,00	11,25	13,50	18,00	1,97	4,1
10,00	12,50	15,00	20,00	2,11	4,2
11,00	13,75	16,50	22,00	2,27	4,4
12,60	15,75	18,90	25,20	2,49	4,6
14,00	17,50	21,00	28,00	2,65	4,7
15,00	18,75	22,50	30,00	2,77	4,8

5 priedo tęsinys

5.4 lentelė. Betoninių vamzdžių laidumas pagal Prantlę-Kolebruką (Plandtl-Colebrook), kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu (šiurkštumas $k_{st} = 1,5$) [1]

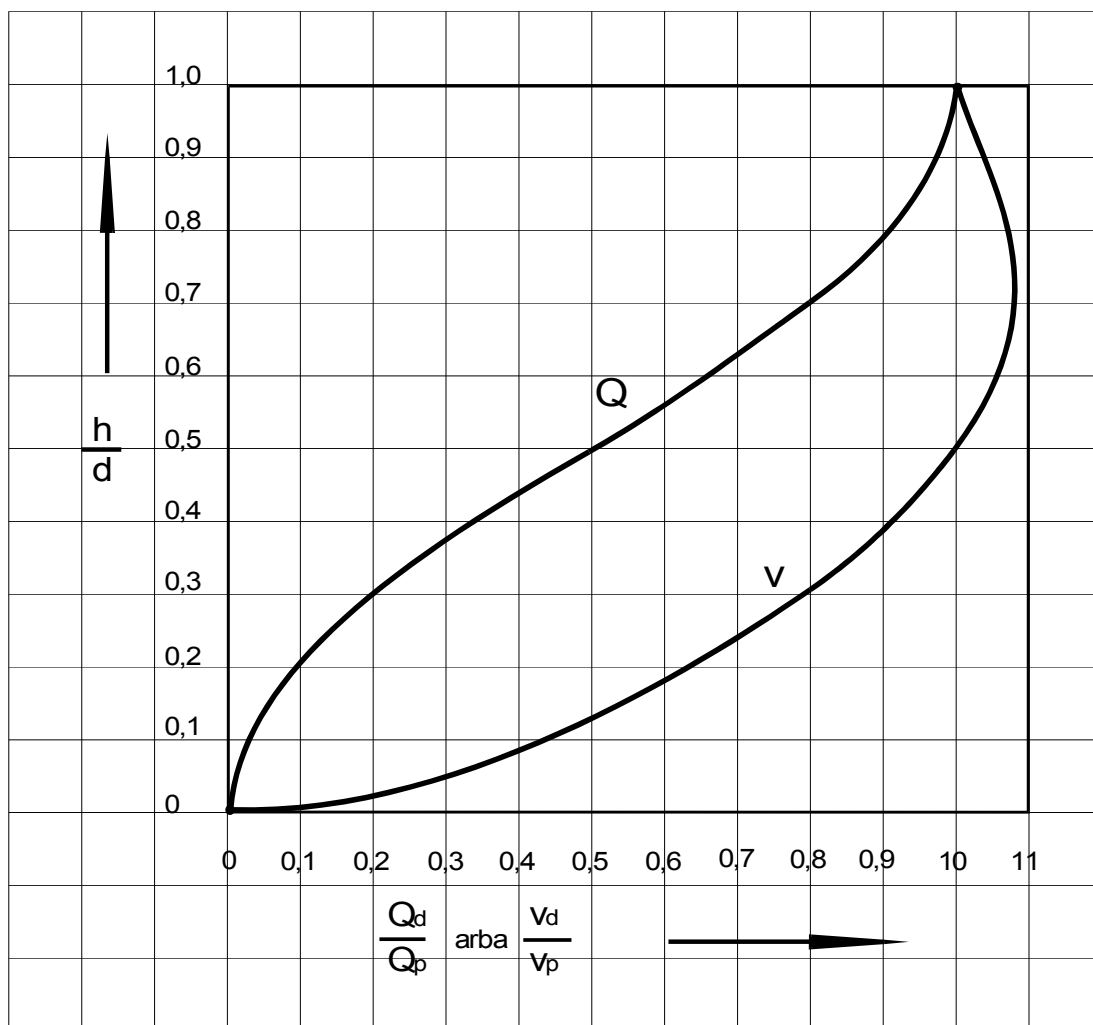
Nuo- lydis, ‰	Pralaidumas Q , m ³ /s, ir tekėjimo greitis v , m/s, kai vamzdžių skersmuo, mm																					
	200		250		300		400		500		600		700		800		900		1000		1200	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
100,0	0,106	3,37	0,192	3,90	0,311	4,40																
66,7	0,086	2,75	0,156	3,19	0,254	3,59	0,544	4,33	0,981	4,98												
50,0	0,075	2,38	0,135	2,76	0,220	3,11	0,471	3,75	0,849	4,32	1,374	4,86										
40,0	0,067	2,13	0,121	2,47	0,196	2,78	0,421	3,35	0,759	3,87	1,230	4,35	1,845	4,79								
33,3	0,061	1,94	0,110	2,25	0,179	2,54	0,384	3,06	0,693	3,53	1,121	3,97	1,684	4,38	2,394	4,76						
28,6	0,057	1,80	0,103	2,09	0,166	2,25	0,357	2,84	0,642	3,27	1,038	3,68	1,558	4,05	2,216	4,40	3,021	4,74				
25,0	0,053	1,68	0,096	1,95	0,155	2,20	0,333	2,65	0,600	3,06	0,971	3,43	1,458	3,79	2,072	4,12	2,826	4,44	3,729	4,75		
20,0	0,047	1,50	0,086	1,74	0,139	1,96	0,297	2,37	0,537	2,73	0,868	3,07	1,305	3,39	1,854	3,69	2,528	3,97	3,334	4,24	5,383	4,76
16,7	0,043	1,37	0,078	1,59	0,127	1,79	0,271	2,16	0,490	2,49	0,792	2,80	1,190	3,09	1,692	3,37	2,307	3,63	3,045	3,87	4,913	4,34
14,3	0,040	1,27	0,072	1,47	0,117	1,66	0,251	2,00	0,453	2,31	0,733	2,59	1,102	2,86	1,567	3,11	2,136	3,36	2,817	3,59	4,548	4,02
12,5	0,037	1,19	0,068	1,38	0,110	1,55	0,235	1,87	0,424	2,16	0,686	2,43	1,030	2,68	1,465	2,91	1,998	3,14	2,635	3,35	4,254	3,76
11,8	0,035	1,12	0,064	1,30	0,103	1,46	0,221	1,76	0,400	2,03	0,647	2,29	0,971	2,52	1,381	2,75	1,883	2,96	2,484	3,16	4,010	3,55
10,0	0,033	1,06	0,060	1,23	0,098	1,39	0,210	1,67	0,379	1,93	0,613	2,17	0,921	2,39	1,310	2,60	1,786	2,81	2,356	3,00	3,804	3,36
9,1	0,032	1,01	0,058	1,17	0,095	1,32	0,200	1,59	0,361	1,84	0,585	2,07	0,878	2,28	1,249	2,48	1,703	2,68	2,247	2,86	3,627	3,21
8,3	0,030	0,97	0,055	1,12	0,090	1,26	0,192	1,53	0,346	1,76	0,560	1,98	0,841	2,18	1,195	2,38	1,630	2,56	2,151	2,74	3,473	3,07
7,7	0,029	0,93	0,053	1,08	0,086	1,21	0,184	1,46	0,332	1,69	0,538	1,90	0,807	2,10	1,148	2,28	1,566	2,46	2,066	2,63	3,336	2,95
7,1	0,028	0,90	0,051	1,04	0,083	1,17	0,177	1,41	0,320	1,63	0,518	1,83	0,778	2,02	1,107	2,20	1,509	2,37	1,991	2,53	3,214	2,84
6,7	0,027	0,86	0,049	1,00	0,080	1,13	0,171	1,36	0,309	1,57	0,500	1,77	0,752	1,95	1,069	2,13	1,458	2,29	1,923	2,45	3,105	2,74
6,2	0,026	0,84	0,048	0,97	0,077	1,09	0,166	1,32	0,299	1,52	0,484	1,71	0,728	1,89	1,035	2,06	1,412	2,22	1,862	2,37	3,006	2,66
5,9	0,026	0,81	0,046	0,94	0,075	1,06	0,161	1,28	0,290	1,48	0,470	1,66	0,706	1,83	1,004	2,00	1,369	2,15	1,806	2,30	2,917	2,58
5,5	0,025	0,79	0,045	0,91	0,073	1,03	0,156	1,24	0,282	1,44	0,457	1,62	0,686	1,78	0,976	1,94	1,331	2,09	1,755	2,23	2,835	2,50
5,3	0,024	0,77	0,044	0,89	0,071	1,00	0,152	1,21	0,275	1,40	0,445	1,57	0,667	1,73	0,949	1,89	1,295	2,03	1,708	2,17	2,759	2,44
5,0	0,024	0,75	0,043	0,87	0,069	0,98	0,148	1,18	0,268	1,36	0,433	1,53	0,651	1,69	0,925	1,84	1,262	1,98	1,665	2,12	2,686	2,38
4,5	0,022	0,71	0,041	0,83	0,066	0,93	0,141	1,12	0,255	1,30	0,413	1,46	0,620	1,61	0,882	1,75	1,203	1,89	1,587	2,02	2,563	2,26
4,2	0,021	0,68	0,039	0,79	0,063	0,89	0,135	1,08	0,244	1,24	0,395	1,40	0,594	1,54	0,845	1,68	1,154	1,81	1,520	1,93	2,454	2,17
3,8	0,021	0,66	0,037	0,76	0,061	0,86	0,130	1,03	0,235	1,19	0,380	1,34	0,570	1,48	0,811	1,61	1,107	1,74	1,460	1,86	2,357	2,08
3,6	0,020	0,63	0,036	0,73	0,058	0,83	0,125	1,00	0,226	1,15	0,366	1,29	0,549	1,43	0,782	1,55	1,066	1,67	1,406	1,79	2,272	2,01
3,3	0,019	0,61	0,035	0,71	0,056	0,80	0,121	0,96	0,218	1,11	0,353	1,25	0,531	1,38	0,755	1,50	1,030	1,62	1,359	1,73	2,194	1,94
2,8	0,018	0,56	0,032	0,65	0,052	0,74	0,112	0,89	0,202	1,03	0,327	1,16	0,491	1,28	0,699	1,39	0,953	1,50	1,258	1,60	2,031	1,79
2,5	0,017	0,53	0,030	0,61	0,049	0,69	0,105	0,83	0,189	0,96	0,306	1,08	0,459	1,19	0,654	1,30	0,891	1,40	1,176	1,50	1,899	1,68
2,2	0,016	0,50	0,028	0,58	0,046	0,65	0,099	0,78	0,178	0,91	0,288	1,02	0,433	1,12	0,616	1,22	0,840	1,32	1,109	1,41	1,800	1,58
2,0	0,015	0,47	0,027	0,55	0,044	0,62	0,094	0,74	0,169	0,86	0,273	0,97	0,410	1,07	0,585	1,16	0,797	1,25	1,051	1,34	1,698	1,50
1,7	0,014	0,43	0,024	0,50	0,040	0,56	0,085	0,68	0,154	0,78	0,249	0,88	0,374	0,97	0,533	1,06	0,727	1,14	0,968	1,22	1,549	1,37
1,4	0,013	0,40	0,023	0,46	0,037	0,52	0,079	0,63	0,142	0,73	0,231	0,82	0,346	0,90	0,493	0,98	0,672	1,06	0,889	1,13	1,435	1,27
1,2	0,012	0,37	0,021	0,43	0,034	0,49	0,074	0,59	0,133	0,68	0,216	0,76	0,324	0,84	0,461	0,92	0,628	0,99	0,829	1,06	1,342	1,18
1,1	0,011	0,35	0,020	0,41	0,032	0,46	0,069	0,55	0,125	0,64	0,203	0,72	0,305	0,79	0,434	0,86	0,592	0,93	0,782	1,00	1,263	1,12
1,0	0,010	0,33	0,019	0,38	0,031	0,43	0,066	0,52	0,119	0,61	0,193	0,68	0,289	0,75	0,412	0,82	0,562	0,88	0,741	0,94	1,197	1,06
0,8	0,010	0,30	0,017	0,35	0,028	0,40	0,060	0,48	0,108	0,55	0,176	0,62	0,264	0,69	0,376	0,75	0,512	0,81	0,676	0,86	1,092	0,97
0,7	0,009	0,28	0,016	0,32	0,026	0,37	0,056	0,44	0,100	0,51	0,163	0,57	0,244	0,63	0,347	0,69	0,474	0,75	0,626	0,80	1,011	0,89
0,6	0,008	0,26	0,015	0,30	0,024	0,34	0,052	0,41	0,094	0,48	0,152	0,54	0,228	0,59	0,325	0,65	0,443	0,70	0,585	0,74	0,945	0,84
0,5	0,008	0,25	0,014	0,28	0,023	0,32	0,049	0,39	0,088	0,45	0,143	0,51	0,215	0,56	0,306	0,61	0,418	0,66	0,551	0,70	0,891	0,79
0,5	0,008	0,23	0,013	0,27	0,022	0,30	0,046	0,37	0,084	0,43	0,136	0,48	0,204	0,53	0,290	0,58	0,396	0,62	0,523	0,67	0,845	0,75
0,4	0,007	0,21	0,012	0,24	0,019	0,27	0,041	0,33	0,075	0,38	0,121	0,43	0,182	0,47	0,259	0,52	0,354	0,56	0,467	0,59	0,755	0,67
0,3	0,006	0,19	0,011	0,22	0,018	0,25	0,038	0,30	0,068	0,35	0,110	0,39	0,166	0,43	0,236	0,47	0,322	0,51	0,426	0,54	0,688	0,61

5 priedo tęsinys

5.5 lentelė. Plastmasinių vamzdžių laidumas pagal Prantlę-Kolebruką (Plandtl-Colebrook), kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu (šiurkštumas $k_b = 0,40$) [1]

Nuo- lydis, ‰	Pralaidumas Q , m ³ /s, ir tekėjimo greitis v , m/s, kai vamzdžių skersmuo, mm																					
	100		125		150		200		250		300		400		500		600		700		800	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
100,0	0,020	2,60	0,037	3,01	0,060	3,38	0,128	4,07	0,230	4,69												
66,7	0,017	2,12	0,030	2,45	0,049	2,76	0,104	3,32	0,188	3,82	0,303	4,29										
50,0	0,014	1,83	0,026	2,12	0,042	2,39	0,090	2,87	0,162	3,31	0,262	3,71	0,559	4,45								
40,0	0,013	1,64	0,023	1,89	0,038	2,13	0,081	2,56	0,145	2,96	0,234	3,32	0,499	3,97	0,897	4,57						
33,3	0,012	1,49	0,021	1,73	0,034	1,94	0,074	2,34	0,132	2,70	0,214	3,03	0,456	3,63	0,818	4,17	1,319	4,67				
25,0	0,010	1,29	0,018	1,49	0,030	1,68	0,064	2,02	0,114	2,33	0,185	2,62	0,394	3,14	0,708	3,61	1,142	4,04	1,710	4,44	2,424	4,82
20,0	0,009	1,15	0,016	1,33	0,027	1,50	0,057	1,81	0,102	2,08	0,165	2,34	0,352	2,80	0,633	3,22	1,020	3,61	1,528	3,97	2,167	4,31
16,7	0,008	1,05	0,015	1,21	0,024	1,37	0,052	1,65	0,093	1,90	0,151	2,13	0,321	2,56	0,577	2,94	0,931	3,29	1,394	3,62	1,977	3,93
14,3	0,008	0,97	0,014	1,12	0,022	1,26	0,048	1,52	0,086	1,76	0,139	1,97	0,297	2,36	0,534	2,72	0,861	3,05	1,290	3,35	1,830	3,64
12,5	0,007	0,91	0,013	1,05	0,021	1,18	0,045	1,42	0,081	1,64	0,130	1,84	0,278	2,21	0,499	2,54	0,805	2,85	1,206	3,13	1,711	3,40
11,8	0,007	0,85	0,012	0,99	0,020	1,11	0,042	1,34	0,076	1,55	0,123	1,74	0,262	2,08	0,470	2,40	0,759	2,68	1,136	2,95	1,612	3,21
10,0	0,006	0,81	0,012	0,94	0,019	1,05	0,040	1,27	0,072	1,47	0,116	1,65	0,248	1,97	0,446	2,27	0,720	2,54	1,078	2,80	1,529	3,04
9,1	0,006	0,77	0,011	0,89	0,018	1,00	0,038	1,21	0,069	1,40	0,111	1,57	0,236	1,88	0,425	2,16	0,686	2,43	1,027	2,67	1,457	2,90
8,3	0,006	0,74	0,011	0,85	0,017	0,96	0,036	1,16	0,066	1,34	0,106	1,50	0,226	1,80	0,407	2,07	0,656	2,32	0,983	2,55	1,394	2,77
7,7	0,006	0,71	0,010	0,82	0,016	0,92	0,035	1,11	0,063	1,28	0,102	1,44	0,217	1,73	0,391	1,99	0,630	2,23	0,944	2,45	1,339	2,66
7,1	0,005	0,68	0,010	0,79	0,016	0,89	0,034	1,07	0,061	1,24	0,098	1,39	0,209	1,67	0,376	1,92	0,607	2,15	0,909	2,36	1,290	2,57
6,7	0,005	0,66	0,009	0,76	0,015	0,86	0,033	1,03	0,059	1,19	0,095	1,34	0,202	1,61	0,363	1,85	0,586	2,07	0,878	2,28	1,246	2,48
6,2	0,005	0,63	0,009	0,74	0,015	0,83	0,031	1,00	0,057	1,15	0,092	1,30	0,196	1,56	0,352	1,79	0,567	2,01	0,850	2,21	1,206	2,40
5,9	0,005	0,61	0,009	0,71	0,014	0,80	0,030	0,97	0,055	1,12	0,089	1,26	0,190	1,51	0,341	1,74	0,550	1,95	0,824	2,14	1,170	2,33
5,5	0,005	0,60	0,009	0,69	0,014	0,78	0,030	0,94	0,053	1,09	0,086	1,22	0,184	1,47	0,331	1,69	0,535	1,89	0,801	2,08	1,136	2,26
5,3	0,005	0,58	0,008	0,67	0,013	0,76	0,029	0,92	0,052	1,06	0,084	1,19	0,179	1,43	0,322	1,64	0,520	1,84	0,779	2,02	1,106	2,20
5,0	0,004	0,56	0,008	0,66	0,013	0,74	0,028	0,89	0,051	1,03	0,082	1,16	0,175	1,39	0,314	1,60	0,507	1,79	0,759	1,97	1,077	2,14
4,5	0,004	0,54	0,008	0,62	0,012	0,70	0,027	0,85	0,048	0,98	0,078	1,10	0,166	1,32	0,299	1,52	0,483	1,71	0,724	1,88	1,027	2,04
4,2	0,004	0,51	0,007	0,60	0,012	0,67	0,026	0,81	0,046	0,94	0,075	1,05	0,159	1,27	0,286	1,46	0,462	1,63	0,692	1,80	0,982	1,95
3,8	0,004	0,49	0,007	0,57	0,011	0,65	0,025	0,78	0,044	0,90	0,072	1,01	0,153	1,22	0,275	1,40	0,444	1,57	0,665	1,73	0,943	1,88
3,6	0,004	0,47	0,007	0,55	0,011	0,62	0,024	0,75	0,043	0,87	0,069	0,97	0,147	1,17	0,265	1,35	0,427	1,51	0,640	1,66	0,909	1,81
3,3	0,004	0,46	0,007	0,53	0,011	0,60	0,023	0,72	0,041	0,84	0,067	0,94	0,142	1,13	0,256	1,30	0,413	1,46	0,618	1,61	0,878	1,75
2,8	0,003	0,42	0,006	0,49	0,010	0,55	0,021	0,67	0,038	0,77	0,062	0,87	0,131	1,04	0,236	1,20	0,382	1,35	0,572	1,49	0,812	1,61
2,5	0,003	0,39	0,006	0,46	0,009	0,52	0,020	0,62	0,035	0,72	0,057	0,81	0,123	0,98	0,221	1,12	0,356	1,26	0,534	1,39	0,758	1,51
2,2	0,003	0,37	0,005	0,43	0,009	0,49	0,019	0,59	0,033	0,68	0,054	0,76	0,115	0,92	0,208	1,06	0,336	1,19	0,503	1,31	0,714	1,42
2,0	0,003	0,35	0,005	0,41	0,008	0,46	0,018	0,56	0,032	0,64	0,051	0,72	0,109	0,87	0,197	1,00	0,318	1,13	0,477	1,24	0,677	1,35
1,7	0,003	0,32	0,005	0,37	0,007	0,42	0,016	0,51	0,029	0,59	0,047	0,66	0,100	0,79	0,179	0,91	0,290	1,03	0,435	1,13	0,617	1,23
1,4	0,002	0,29	0,004	0,34	0,007	0,39	0,015	0,47	0,027	0,54	0,043	0,61	0,092	0,73	0,166	0,84	0,268	0,95	0,402	1,04	0,571	1,14
1,2	0,002	0,27	0,004	0,32	0,006	0,36	0,014	0,44	0,025	0,50	0,040	0,57	0,086	0,68	0,155	0,79	0,250	0,89	0,375	0,98	0,533	1,06
1,1	0,002	0,26	0,004	0,30	0,006	0,34	0,013	0,41	0,023	0,47	0,038	0,53	0,081	0,64	0,146	0,74	0,236	0,83	0,353	0,92	0,502	1,00
1,0	0,002	0,24	0,004	0,28	0,006	0,32	0,012	0,39	0,022	0,45	0,036	0,51	0,077	0,61	0,138	0,70	0,223	0,79	0,335	0,87	0,476	0,95
0,8	0,002	0,22	0,003	0,26	0,005	0,29	0,011	0,35	0,020	0,41	0,033	0,46	0,070	0,55	0,126	0,64	0,203	0,72	0,305	0,79	0,433	0,86
0,7	0,002	0,20	0,003	0,24	0,005	0,27	0,010	0,33	0,019	0,38	0,030	0,42	0,064	0,51	0,116	0,59	0,188	0,66	0,282	0,73	0,400	0,80
0,6			0,003	0,22	0,004	0,25	0,010	0,30	0,017	0,35	0,028	0,40	0,060	0,48	0,108	0,55	0,175	0,62	0,263	0,68	0,374	0,74
0,5			0,003	0,21	0,004	0,23	0,009	0,28	0,016	0,33	0,026	0,37	0,057	0,45	0,102	0,52	0,165	0,58	0,248	0,64	0,352	0,70
0,5				0,004	0,004	0,22	0,009	0,27	0,015	0,31	0,025	0,35	0,054	0,43	0,097	0,49	0,156	0,55	0,234	0,61	0,333	0,66

5 priedo pabaiga



5.1 paveikslas. Diagrama vamzdžių laidumui nustatyti [1]

Čia: d , m – vidinis vamzdžio skersmuo;

h , m – vandens gylis vamzdyje;

Q_p , m^3/s – debitas, kai vanduo teka visu vamzdžio skersiniu profiliu;

Q_d , m^3/s – debitas, kai vanduo teka vamzdžio skersinio profilio dalimi;

v_p , m/s – tekėjimo greitis, kai vamzdis visiškai užpildytas;

v_d , m/s – tekėjimo greitis, kai vamzdis iš dalies užpildytas.

Pavyzdys:

Koks vamzdžio laidumas, kai $d = 1,00$ m, $i = 2$ ‰, $h = 0,30$ m ($k_b = 1,5$)?

Pagal 5.4 lentelę: $Q_p = 1,051 \text{ m}^3/\text{s}$;
 $h/d = 0,30/1,00 = 0,30$.

Iš diagramos: $Q_d/Q_p = 0,2$;
 $Q_d = 0,2 \cdot Q_p = 0,210 \text{ m}^3/\text{s}$.

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Richtlinien für die Anlage von Strassen RAS
Teil: Entwässerung RAS-E_w, 1987;
 2. Taschenbuch der Wasserwirtschaft. 7 Auflage, 1993;
 3. Пособие по определению расчетных гидравлических характеристик, 1984;
 4. Maksimalaus 1 % tikimybės paros kritulių sluoksnio $H_{1\%}$, mm, izolinijų žemėlapis;
 5. Grafikai vandens tekėjimo į vagą baseino paviršiumi trukmei ir 1 % tikimybės liūties nuotėkio moduliui skaičiuoti. AB „Hidroprojekta“.
-