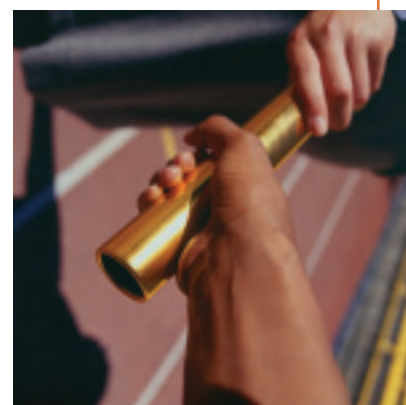
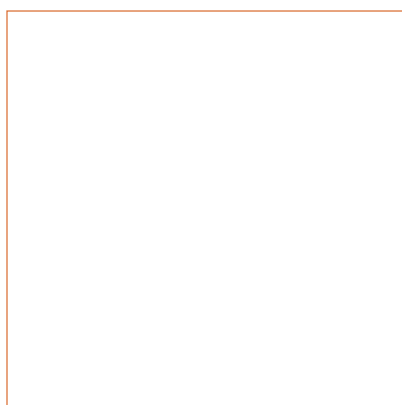
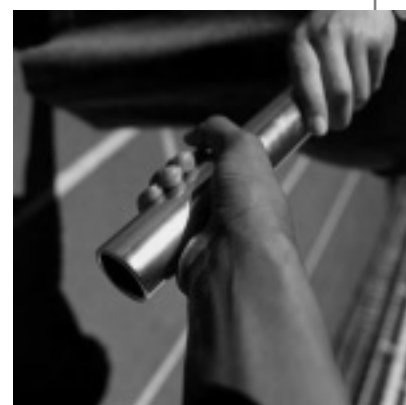




PŘÍRUČKA K PROJEKTOVÁNÍ SYSTÉMŮ Z MĚDĚNÝCH TRUBEK V TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍCH BUDOV



PŘÍRUČKA K PROJEKTOVÁNÍ SYSTÉMŮ Z MĚDĚNÝCH TRUBEK V TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍCH BUDOV





OBSAH

| | | |
|-----------|--|-----------|
| | Úvod | 5 |
| 1. | Obecné poznatky | 7 |
| 1.1. | Vlastnosti měděných trubek | 7 |
| 1.2. | Odolnost měděných trubek proti tlaku | 8 |
| 1.3. | Tepelná roztažnost měděných trubek | 8 |
| 1.4. | Tepelná izolace | 8 |
| 1.5. | Uložení trubek | 9 |
| 1.6. | Spojování trubek | 9 |
| 2. | Hlediska projektování | 11 |
| 2.1. | Projektování rozvodu vody | 11 |
| 2.2. | Projektování ústředního vytápění | 13 |
| 2.3. | Projektování rozvodu plynu | 17 |
| 2.4. | Projektování rozvodu oleje | 17 |
| 2.5. | Projektování sítě rozvodu stlačeného vzduchu | 17 |
| | Použitá literatura | 21 |
| | Dodatek: Tab.1 až 38 | 21 |

ÚVOD

Kvalitně provedený a dimenzovaný rozvod vody lze provést z různých materiálů. To samé lze říci i o domovním rozvodu plynu. Správně dimenzovaná a hydraulicky vyvážená soustava ústředního vytápění může být rovněž provedena z různých materiálů.

Otázkou zůstává, jaká je spolehlivost použitého materiálu, jeho životnost a šetrnost k životnímu prostředí, fyzikální a mechanické vlastnosti atd. Velkou roli hraje i cena použitého materiálu v kontextu s jeho životností a pracností celé montáže. Při respektování kvality a všech nejnáročnějších kritérií na vhodný instalační materiál padne volba jednoznačně na med. Měď je totiž jedinečná z několika důvodů.

Vyznačuje se dobrou pevností, houževnatostí a tvárností. Snáší vysoké provozní teploty bez patrných změn ve vnitřní struktuře. Při dlouhodobém tepelném zatížení nedochází k jejímu znehodnocení. Stejně důležitá je odolnost mědi vůči korozi a vysokému tlaku v potrubních sítích. Nehoří, drží svůj tvar a pevnost při vysokých teplotách. To vše zaručuje její dlouhou životnost, která několikanásobně převyšuje ostatní používané materiály.

Měď je materiálem naprosto hygienicky nezávadným. Měděné rozvody brání průniku kyslíku, ultrafialových paprsků a mikrobiologických látek. Měď neabsorbuje organické substance. Měď také zabraňuje rozmnožování bakterií (např. Legionela, E-coli atd.).

Měď je přírodním materiálem, který lze bez obav použít na rozvod pitné vody. Měď jako stopový prvek je nepostradatelná pro ochranu zdraví. Účastní se tvorby krve, zachovává pružnost a mladistvost kůže, vlasů a cévních stěn. Je potřebná k normální funkci nervové soustavy.

Pro svůj přírodní charakter je šetrná k životnímu prostředí. Lze říci, že 100% mědi lze recyklovat.

Vzhledem k jednoduché montáži, menší pracnosti při provádění instalace z mědi a užitným vlastnostem samotné mědi jsou celkové náklady srovnatelné s rozvody z jiných materiálů. Rozvody z mědi převyšují svou kvalitou a životností ostatní druhy rozvodů.

Závěrem lze konstatovat, že měď je ve stavebnictví jak tradičním, tak zároveň moderním materiálem s perspektivou ještě většího rozšíření.

Předkládaná příručka poskytuje rámcový návod a také celou řadu konkrétních odborných údajů k projektování soustav z měděného potrubí. Vychází přitom z platných evropských norem a z norem národních.

Praktických řešení a techniky montáže se předkládaná příručka dotýká jen okrajově.

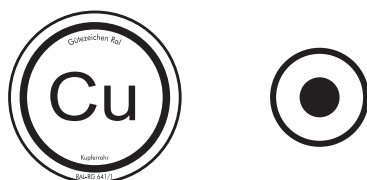
Hungarian Copper Promotion Centre



MĚD

1. OBECNÉ POZNATKY

Základní normou pro výrobu měděných trubek je norma EN 1057 (ČSN EN 1057). Složení materiálu trubek musí odpovídat požadavkům: Cu + Ag: min 99,90% a 0,015% < P < 0,040 %. Tato třída mědi je označena buď Cu-DHP nebo CW024A. Přítomnost fosforu napomáhá lepší svařitelnosti a pájení trubek. Měděné trubky vyrobené podle této normy se mohou použít na instalaci rozvodů pitné vody studené a teplé, vytápění, zemního plynu, LPG, oleje a stlačeného vzduchu. Na instalační účely se vždy doporučuje použít trubku, tvarovku a případně pájecí materiál se značkou jakosti. Jakostní podmínky německého Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek (RAL) obsahují, oproti normám (např. ČSN EN 1057 pro trubky), doplňující podmínky a předpisy pro zkoušení trubek, tvarovek a pájecího materiálu. Použití takto označených komponentů spolu s odbornou instalací a projektováním zaručuje mimořádně dlouhou životnost rozvodného systému, provedeného z měděných trubek a tvarovek. Značka jakosti spolku RAL a její zjednodušená verze:



Instalační měděné trubky vyrobené podle ČSN EN 1057 od průměru 10 mm až do průměru 54 mm (včetně) musí být průběžně označeny ve vzdálenostech ne větších než 600 mm nejméně těmito údaji:

- číslo normy (EN 1057)
- jmenovité rozměry příčného průřezu: vnější průměr x tloušťka stěny
- identifikace stavu materiálu R250 (polotvrď) značkou +++
- identifikační značka výrobce
- datum výroby: rok a čtvrtletí (I až IV) nebo rok a měsíc (1 až 12)

Trubky o průměru od 6 mm, ale menším než 10 mm, nebo větším než 54 mm musí být nejméně obdobně čitelně označeny na obou koncích. K těmto údajům bývá přidána značka spolku RAL.

Měděnou trubkou se nesmí přenášet následující látky:

- acetylén C₂H₂
- amoniak NH₃ (obsahující vodu)*

- chlór Cl₂ (obsahující vodu)*
- chlorovodík HCl (obsahující vodu)*
- fosgen COCl₂
- oxid siřičitý SO₂ (obsahující vodu)*
- sirovodík H₂S (obsahující vodu)*

ré se také dodávají v tyčích. Trubky se dodávají holé anebo s plastovým povlakem (trubky opláštěvané PVC). Tyto povlaky vydrží stálou teplotu 95 °C. Údaje trubek obsahují tab. č. 1.1. a 1.2.

1.1. VLASTNOSTI MĚDĚNÝCH TRUBEK

Trubka se zhotovuje z mědi o čistotě větší než 99,9%, bod tání je 1083 °C, tepelná vodivost je 395 W/m.K, hustota 8960 kg/m³. Trubky se vyrábějí v různých druzích tvrdosti (viz tabulka č.1.1.). Měkčí měděné trubky se vyrábějí v rozmezí vnějšího průměru 6-22 mm a dodávají se ve svitcích. Polotvrdé měděné trubky se vyrábějí o průměrech 6-133 mm, a ty se dodávají v tyčích. Tvrdé měděné trubky se vyrábějí o průměrech 64-267 mm, kte-

K montáži topení je povolené použít i pláštěvané trubky s menší tloušťkou stěny. Existují v následujících rozměrech:

- 10 × 0,7 mm
- 12 × 0,8 mm
- 14 × 0,8 mm
- 15 × 0,8 mm.

Pozor! Smějí se použít jen k montáži otopných rozvodů, protože k ostatnímu použití je předepsaná minimální tloušťka stěny 1 mm.

| Stupeň tvrdosti | Její značka | Pevnost v tahu Rm [MPa] | Tažnost A [%] |
|-----------------|-------------|-------------------------|---------------|
| měkká | R220 | min. 220 | min. 40 |
| polotvrdá | R250 | min. 250 | min. 20 |
| tvrdá | R290 | min. 290 | min. 3 |

Tabulka 1.1. Mechanické vlastnosti měděných trubek podle ČSN EN 1057

| Rozměr trubky [mm] vnější průměr × tloušťka stěny [mm] | Hmotnost [kg/m] | Objem [l/m] | Délka trubky [m/l] | Přípustný provozní tlak [bar] bezpečnost | |
|--|-----------------|-------------|--------------------|--|---------------------|
| | | | | S = 3,5 ¹⁾ | S = 4 ²⁾ |
| 6 × 1 | 0,140 | 0,013 | 79,58 | 229 | 200 |
| 8 × 1 | 0,196 | 0,028 | 35,38 | 163 | 143 |
| 10 × 1 | 0,252 | 0,050 | 19,89 | 127 | 111 |
| 12 × 1 | 0,308 | 0,079 | 12,73 | 104 | 91 |
| 15 × 1 | 0,391 | 0,133 | 7,73 | 82 | 71 |
| 18 × 1 | 0,475 | 0,201 | 5,00 | 67 | 59 |
| 22 × 1 | 0,587 | 0,314 | 3,18 | 54 | 48 |
| 28 × 1,5 | 1,110 | 0,491 | 2,04 | 65 | 57 |
| 35 × 1,5 | 1,410 | 0,804 | 1,24 | 51 | 45 |
| 42 × 1,5 | 1,700 | 1,195 | 0,84 | 42 | 37 |
| 54 × 2 | 2,910 | 1,963 | 0,51 | 44 | 38 |
| 64 × 2 | 3,467 | 2,827 | 0,35 | 38 | 32 |
| 76,1 × 2 | 4,144 | 4,083 | 0,25 | 31 | 27 |
| 88,9 × 2 | 4,859 | 5,661 | 0,18 | 26 | 23 |
| 108 × 2,5 | 7,374 | 8,332 | 0,12 | 27 | 24 |
| 133 × 3 | 10,904 | 12,668 | 0,08 | 26 | 23 |
| 159 × 3 | 13,085 | 18,385 | 0,05 | 22 | 19 |
| 219 × 3 | 18,118 | 35,633 | 0,03 | 16 | 14 |
| 267 × 3 | 22,144 | 53,502 | 0,02 | 13 | 11 |

¹⁾ Spoj s koeficientem bezpečnosti S = 3,5 se vztahuje na pájenou bezešvou taženou trubku a na svařované trubky.

²⁾ U tvrdě pájených trubek bez tvarovek musíme počítat s bezpečnostním koeficientem S = 4.

Tabulka č. 1.2. Hmotnost, objem a hodnoty provozního tlaku měděných trubek podle normy ČSN EN 1057. U měkkého (žíhaného) materiálu je počítáno s pevností v tahu Rm = 200 MPa a max. teplotou 100 °C.

1.2. ODOLNOST MĚDĚNÝCH TRUBEK PROTI TLAKU

Maximálně přípustný provozní tlak v potrubí se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$P_B = \frac{20 R_m s}{(d_a - s) S}$$

kde:

- P_B je největší přípustný provozní tlak [bar],
- 20 přečtový koeficient [bar, MPa],
- R_m pevnost v tahu [N/mm²],
- s tloušťka stěny [mm],
- d_a vnější průměr [mm]
- S bezpečnostní koeficient

V případě bezpečnostního koeficientu $S = 4$ jsou maximální přípustné tlaky uvedeny na obr. 1.1.

1.3. TEPELNÁ ROZTAŽNOST MĚDĚNÝCH TRUBEK

Tepelná roztažnost měděné trubky je o něco větší než roztažnost ocelové trubky, ale je podstatně menší, než roztažnost trubky z plastu. Tuto skutečnost musíme brát v úvahu při projektování. Koeficient tepelné roztažnosti je $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{m/m.K}$.

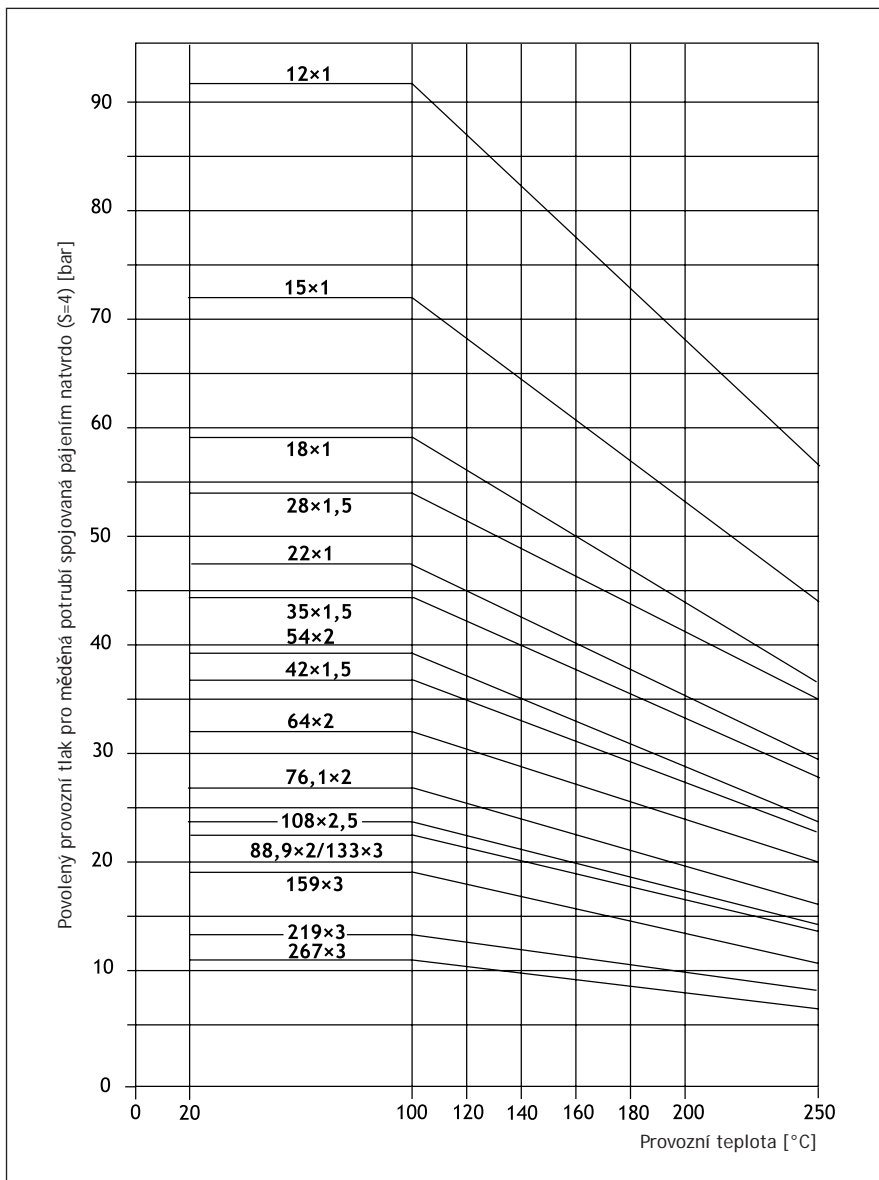
Prodloužení měděné trubky je možné zjistit z obr. 1.2. v závislosti na rozdílu mezi provozní a montážní teplotou. Totéž můžeme určit z tab. 1.3.

U volně vedených trubek musíme zachovat vzdálenost A mezi uchycením trubky a ohybem (obr. 1.3.). Těto vzdálenosti je zapotřebí k tomu, aby nedošlo k trvalému zdeformování vedení.

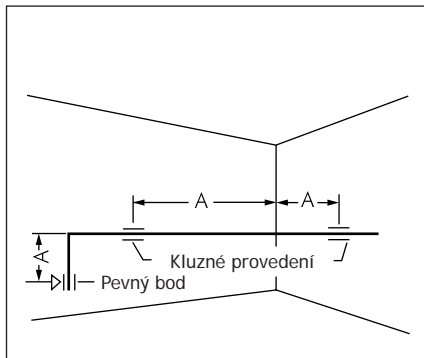
Vzdálenost A můžeme určit z tab. 1.4. v závislosti na rozměru trubky a změně její délky. Při montáži pod omítku musíme možná místa posunu vyplnit pěnou nebo jinými elastickými polštáři (obr. 1.4.).

1.4. TEPELNÁ IZOLACE

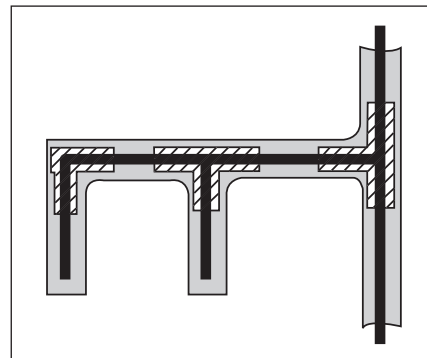
Měděné trubky musíme většinou tepelně izolovat, kromě soustav, které vedou plyn nebo stlačený vzduch. Trubky vedoucí studenou vodu izolujeme proti orosení



Obr. 1.1. Povolené provozní tlaky měděných potrubí pájených natvrdo (stupeň bezpečnosti $S = 4$) v závislosti na provozní teplotě - při použití pájených tvarovek dle ČSN EN 7254-7.



Obr. 1.3. Umístění objemek pro připevnění trubek při vedení potrubí po obvodu, jejich montážní vzdálenost „A“.



Obr. 1.4. Při uložení pod omítkou musí být odbočky vypodloženy

a ohřevu, trubky pro teplou vodu chráníme proti ochlazení.

K ochraně proti orosení stačí izolace menších tlouštěk, ostatní rozvody se opatřují důkladnější tepelnou izolací. K dostání jsou již izolované trubky, splňující hodnoty uvedené v normách (např. WICU-EXTRA). U trubek WICU-EXTRA dodávaných v tyčích je 100% tepelné izolace, u trubek dodávaných ve svítcích je kvůli ohebnosti jen 50% tepelné izolace, a to vede k nutnosti je dodatečně izolovat.

Trubky vedené ve vrstvě tepelné či zvukové izolace v konstrukci podlahy (obr. 1.5.) nemusíme nijak zvlášť izolovat. Rozvody systému podlahového vytápění se neizolují. Zvýšenou pozornost je nutné věnovat dodatečné izolaci v místech spojů.

1.5. ULOŽENÍ TRUBEK

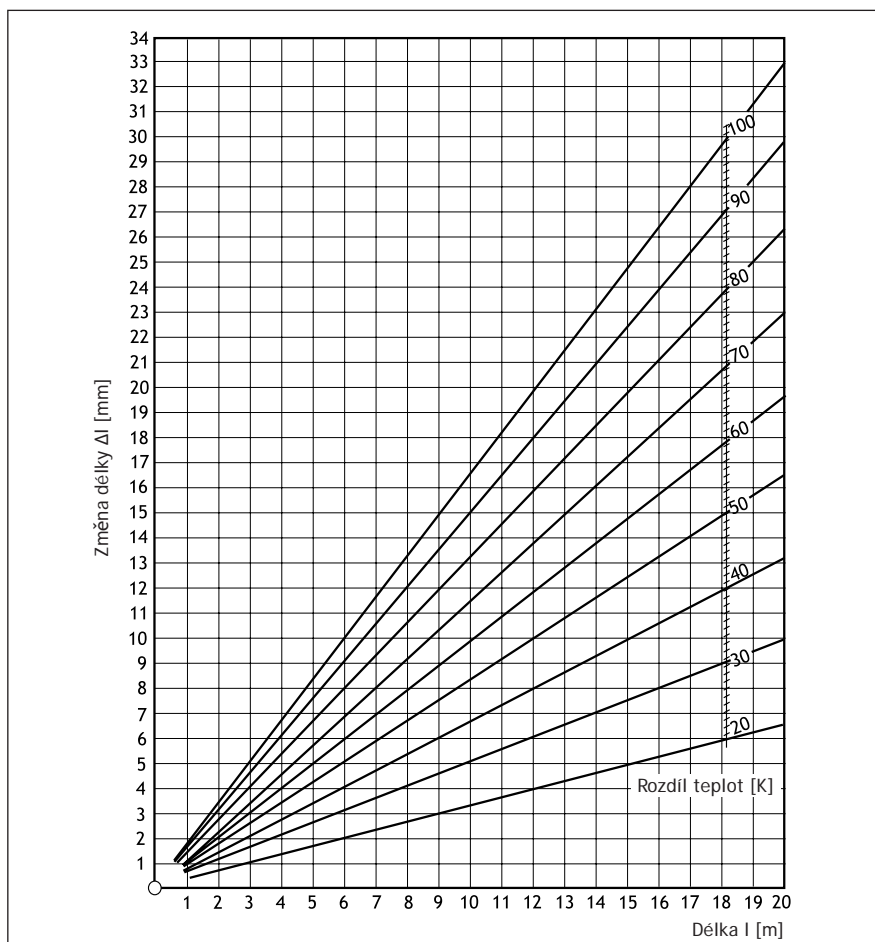
Uložení trubek je dvojího druhu: posuvné nebo pevné. K uložení lze koupit příchytky z plastu, mědi a oceli.

U ocelových příchytěk musíme dbát na to, aby se přímo nedotýkaly mědi, protože účinkem vlhka dojde k elektrochemické korozi, která zničí příchytku. V tomto případě je vhodné dát mezi příchytku a trubku pryžovou vložku.

U volně vedených trubek orientačně určuje vzdálenosti mezi jednotlivým uložení tab. 1.5. Tyto hodnoty platí jen pro trubky s proudícím médiem. Mají-li přenášet i jiné zatížení, pak musíme vzdálenosti zkrátit. Pro volně vedené rozvody je nutné použít polotvrdé, nebo tvrdé trubky.

1.6. SPOJOVÁNÍ TRUBEK

Nejrozšířenější formou spojování trubek je v dnešní době kapilární pájení. To se provádí měkkým nebo tvrdým pájením. Svařované spoje se používají zřídka, protože svařování měděných trubek vyžaduje velkou praxi (pro nízký bod tání a velkou tepelnou vodivost se trubka lehce propálí). Jen zřídka se používá šroubení se svěracím kroužkem, šroubení s řezným kroužkem, trubkové spojky, přírubové spoje, závitové spoje (jen pro pájené tvarovky se závitem). Dnes je nejvíce rozšířeno spojování lisováním, které se dá provést velmi rychle (jeden spoj za 4-6 s),



Obr. 1.2. Změna délky měděných trubek v závislosti na zvýšení teploty a délce trubky

| Délka trubky [m] | Rozdíl teplot [K] | | | | | | |
|------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 1 | 0,66 | 0,83 | 1,00 | 1,16 | 1,33 | 1,49 | 1,66 |
| 2 | 1,33 | 1,66 | 1,99 | 2,32 | 2,66 | 2,99 | 3,32 |
| 3 | 1,99 | 2,49 | 2,99 | 3,47 | 3,99 | 4,48 | 4,98 |
| 4 | 2,66 | 3,32 | 3,99 | 4,65 | 5,31 | 5,98 | 6,64 |
| 5 | 3,32 | 4,15 | 4,98 | 5,81 | 6,64 | 7,47 | 8,30 |
| 6 | 3,98 | 4,98 | 5,99 | 6,97 | 7,97 | 8,96 | 9,96 |
| 7 | 4,65 | 5,81 | 6,97 | 8,13 | 9,30 | 10,46 | 11,62 |
| 8 | 5,31 | 6,64 | 7,97 | 9,30 | 10,62 | 11,95 | 13,28 |
| 9 | 5,98 | 7,47 | 8,96 | 10,46 | 11,96 | 13,45 | 14,94 |
| 10 | 6,64 | 8,30 | 9,96 | 11,62 | 13,28 | 14,94 | 16,60 |
| 11 | 7,30 | 9,13 | 10,96 | 12,78 | 14,61 | 16,43 | 18,26 |
| 12 | 7,97 | 9,96 | 11,95 | 13,94 | 15,94 | 17,93 | 19,92 |
| 13 | 8,63 | 10,79 | 12,95 | 15,11 | 17,26 | 19,42 | 21,58 |
| 14 | 9,29 | 11,62 | 13,94 | 16,27 | 18,59 | 20,92 | 23,24 |
| 15 | 9,96 | 12,45 | 14,94 | 17,43 | 19,92 | 22,41 | 24,90 |
| 16 | 10,62 | 13,28 | 15,94 | 18,59 | 21,95 | 23,90 | 26,56 |
| 17 | 11,29 | 14,11 | 16,93 | 19,75 | 22,58 | 25,40 | 28,22 |
| 18 | 11,95 | 14,94 | 17,93 | 20,92 | 23,90 | 26,89 | 29,88 |
| 19 | 12,62 | 15,77 | 18,92 | 22,08 | 25,93 | 28,39 | 31,54 |
| 20 | 13,28 | 16,60 | 19,92 | 23,24 | 26,56 | 29,88 | 33,20 |
| 21 | 13,94 | 17,43 | 20,92 | 24,40 | 27,89 | 31,37 | 34,86 |
| 22 | 14,61 | 18,26 | 21,91 | 25,56 | 29,22 | 32,87 | 36,52 |
| 23 | 15,27 | 19,09 | 22,91 | 26,73 | 30,54 | 34,36 | 38,18 |
| 24 | 15,93 | 19,92 | 23,90 | 27,89 | 31,87 | 35,87 | 39,84 |
| 25 | 16,60 | 20,75 | 24,90 | 29,05 | 33,20 | 37,35 | 41,50 |

Tab. 1.3. Míry roztažnosti trubek

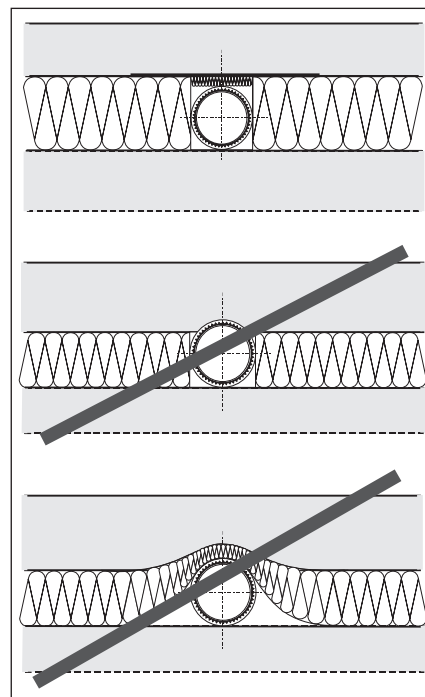
ale použité tvarovky jsou cenově nákladnější než tradiční tvarovky.

Již zmíněné spoje jsou rozděleny na dvě skupiny:

- rozebíratelné spoje: závitové, šroubení se svěracím kroužkem, trubkové spojky, přírubové spoje,
- nerozebíratelné spoje: pájení, svařování, lisování.

| Vnější průměr [mm] | Dilatace Δl [mm] | | | |
|--------------------|--------------------------|------|------|------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 12 | 475 | 670 | 820 | 950 |
| 15 | 530 | 750 | 920 | 1060 |
| 18 | 580 | 820 | 1000 | 1160 |
| 22 | 640 | 910 | 1110 | 1280 |
| 28 | 725 | 1025 | 1250 | 1450 |
| 35 | 810 | 1145 | 1400 | 1620 |
| 42 | 890 | 1250 | 1540 | 1780 |
| 54 | 1010 | 1420 | 1740 | 2010 |
| 64 | 1095 | 1549 | 1897 | 2191 |
| 76,1 | 1195 | 1689 | 2069 | 2389 |
| 88,9 | 1291 | 1826 | 2236 | 2582 |
| 108 | 1423 | 2012 | 2465 | 2846 |
| 133 | 1579 | 2233 | 2735 | 3158 |
| 159 | 1727 | 2442 | 2991 | 3453 |
| 219 | 2026 | 2866 | 3510 | 4053 |
| 267 | 2237 | 3164 | 3875 | 4475 |

Tab. 1.4. Montážní vzdálenost „A“ závěsu trubky v závislosti na průměru trubky a její dilataci.



Obr. 1.5. Správné a špatné vedení trubek v konstrukci podlahy

| Vnější průměr d_3 , [mm] | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76,1 | 88,9 | 108 | 133 | 159 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vzdálenost přichycení [m] | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 2,00 | 2,25 | 2,75 | 3,00 | 3,50 | 4,00 | 4,25 | 4,75 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |

Tab. 1.5. Směrné hodnoty montážních vzdáleností „A“ pro uchycení vodovodních potrubí z měděných trubek podle DIN 1988, část 2.

2. HLEDISKA PROJEKTOVÁNÍ

Instalace měděných trubek nám dává mnohem větší možnosti, než tomu bylo dříve, protože se s ní dají provádět všechny úkony jako s ocelí, ale kromě toho můžeme navrhnout i mnoho jiných řešení.

Návrhy musí odpovídat normám, tj. platným předpisům ve stavebnictví, kterými se zde nebudeme zabývat.

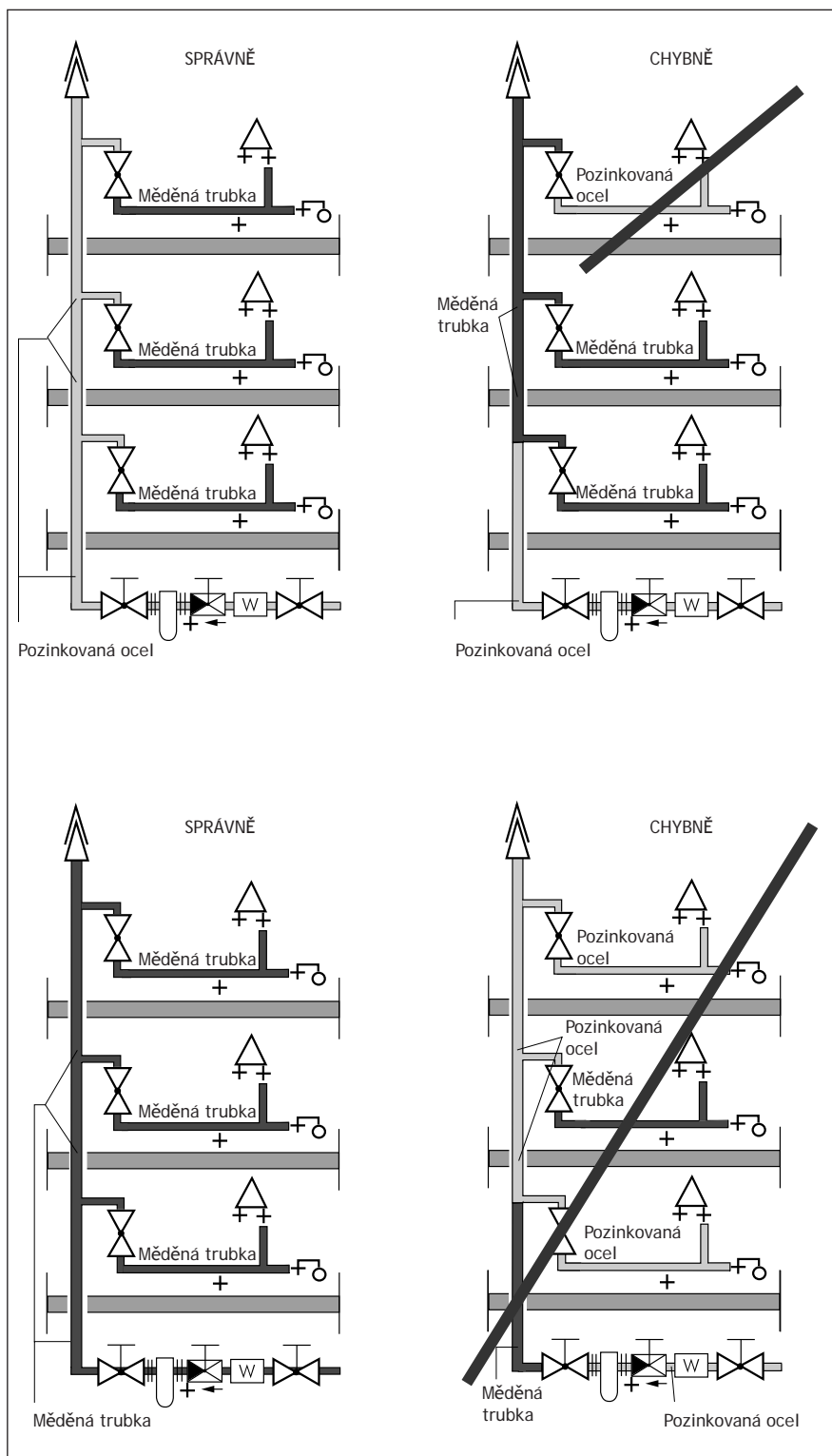
2.1. PROJEKTOVÁNÍ ROZVODU VODY

U rozvodu pitné vody provedeného měděnými trubkami je předpokládána jeho velmi dlouhá životnost. K jejímu zachování jsou požadavky na pitnou vodu stanoveny takto: Pitná voda má mít stabilní pH v rozmezí 6,5-9,5 a nemá být jinak agresivní (má splňovat hodnotu kyselinové neutralizační kapacity $KNK_{8,2} < 1,0$ mmol/l, a obsah $CO_2 < 44$ mg/l) viz vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 409/2005 Sb.

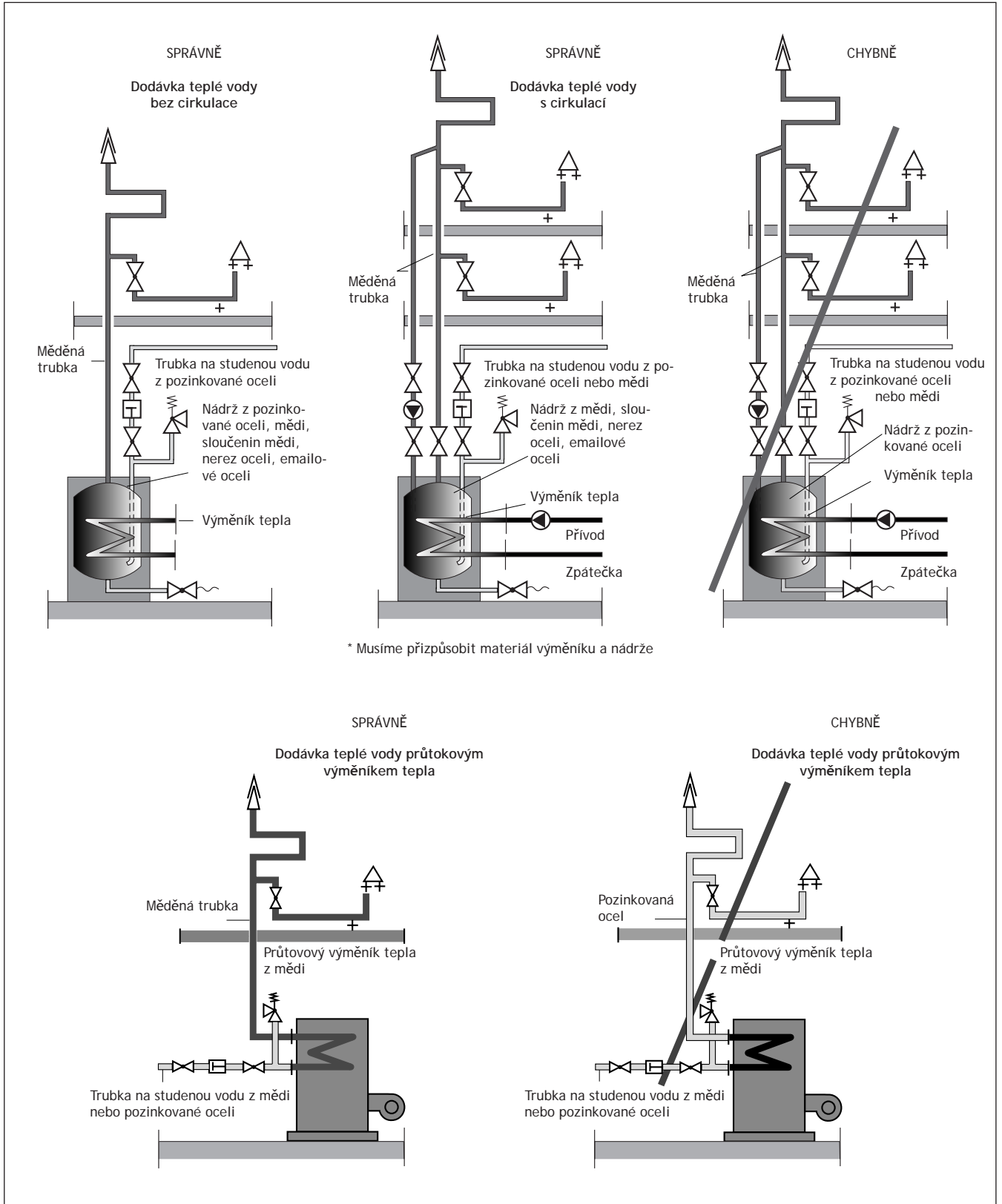
U nás jsou tyto podmínky na kvalitu vody většinou splněny. Pitná voda vždy obsahuje rozpuštěný kyslík, proto se v nových vodovodních sítích - dokud se ve vnitřní části trubky nevytvoří ochranná vrstva oxidu - vždy vyskytují ionty mědi, které mohou vyvolat elektrochemickou (bodovou) korozi ocelových (pozinkovaných) trubek. Abychom tomu zabránili, je nutné dodržet tzv. „pravidlo toku“. To nám říká, že ve směru toku vody, nesmí po mědi následovat díly z oceli. Několik příkladů sestavení je na obr. 2.1.

Při návrhu přípravy teplé vody, musíme dbát na to, aby ohřívač vyrobený z oceli nebyl zapojen do cirkulačního okruhu, protože v důsledku cirkulace bude po mědi zase následovat ocel. Není také správné, jestliže je vyroben z mědi jen výměník tepla, pokud po něm pak následuje pozinkovaná ocel. V tomto případě je nutné celou soustavu provést z mědi (obr. 2.2.).

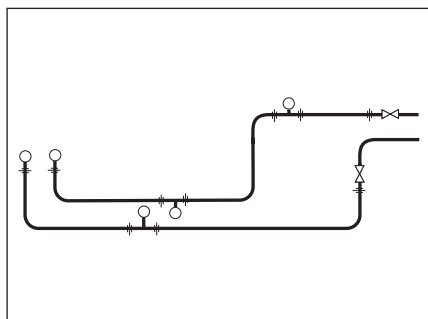
V rozvodech vody se při spojování měděných trubek kapilárním pájením musí až do průměru 28 mm používat pouze pájení naměkko. Vyšší teplota, používaná při pájení natvrdo oddaluje totiž vytvoření ochranné vrstvičky na vnitřním povrchu trubky. K provedení nerozebíratelných spojů měděných trubek se také stále více začínají používat lisované spoje. Pro rozvody vody má těsnící kroužek lisované



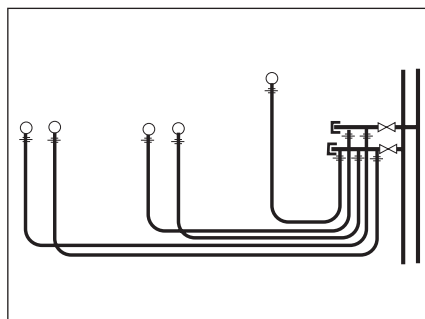
Obr. 2.1. Příklady společné montáže pozinkovaných ocelových a měděných trubek



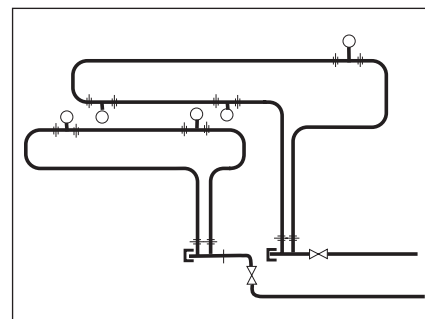
Obr. 2.2. Příklady na rozvod teplé vody



Obr. 2.3. Tradiční způsob instalace



Obr. 2.4. Individuální instalace potrubí



Obr. 2.5. Zaokružování rozvodů

tvorovky barvu černou. Sestavení části rozvodného a stoupacího vodovodního potrubí se shoduje s tradičním postupem. Rozvětvení potrubí může být též obvyklé (obr. 2.3.), ale snadno se dá provést i alternativní řešení. Výhodou tradičního řešení je menší spotřeba materiálu, ale

| Úseky potrubí | Přípustné průtočné rychlosti |
|---|------------------------------|
| Ležatá potrubí, stoupací potrubí, podlažní rozvodná potrubí | max. 2,0 m/s |
| Připojovací potrubí (k jedné výtokové armatuře) | max. 4,0 m/s |
| Cirkulační potrubí * | max. 0,5 m/s |

Tab. 2.1 Povolené rychlosti v rozvodech pitné vody podle ČSN EN 806-3 *Podle ČSN 75 5455

| Rozvod teplé vody, jmenovitý průměr | Cirkulační potrubí jmenovitý průměr |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 20 (22,0 × 1,0) | 12 (15,0 × 1,0) |
| 25 (28,0 × 1,5) | 12 (15,0 × 1,0) |
| 32 (35,0 × 1,5) | 12 (15,0 × 1,0) |
| 40 (42,0 × 1,5) | 20 (22,0 × 1,0) |
| 50 (54,0 × 2,0) | 25 (28,0 × 1,5) |
| 65 (76,1 × 2,0) | 25 (28,0 × 1,5) |
| 80 (88,9 × 2,0) | 25 (28,0 × 1,5) |
| 100 (108,0 × 2,5) | 32 (35,0 × 1,5) |

Tab. 2.2. Návrh dimenze cirkulačního potrubí

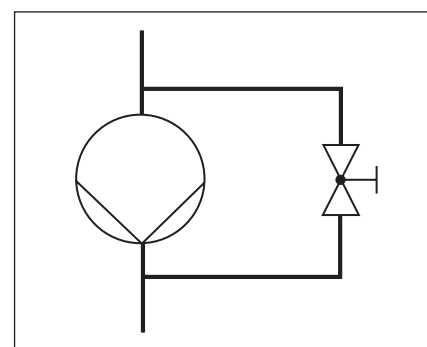
soustava není tak stabilní, protože při odběru na více místech může dojít ke snížení tlaku. Používá-li vodu více uživatelů najednou, pak je lepší provést individuální návrh rozvodu potrubí z jednoho centrálního rozdělovače. Potom je vodou zásobeno každé místo odběru zvlášť (obr. 2.4.), což znamená rovnoměrnější odběr. Samozřejmě toto řešení má větší spotřebu materiálu. Rovnoměrnější tlaku dosáhneme i zokružováním systému, kde je vyřešen i průtok vody v celé větvi soustavy. Při otevření jedné armatury začne voda vytékat z obou směrů (obr. 2.5.). Toto řešení je výhodnější v případě, kdy je větev delší. Musíme dbát na to, abychom při otevření kohoutu dosáhli výtokového tlaku 0,05 MPa.

U ventilu WC s tlakovým splachovačem je zapotřebí dosáhnout tlaku 0,1 MPa. U průtokových plynových ohřivačů vody a kombinovaných zařízení vyžaduje ohřivač vody rozdíl tlaku alespoň 0,06 MPa (u více kombinovaných zařízení soustava zapne již při tlakovém rozdílu 0,05 MPa). Kvůli ochraně proti korozi a hluku nesmíme překročit hodnoty rychlosti vody uvedené v tab. 2.1.

Zásadní ochrana proti hluku ale spočívá v tom, že se nikde nesmějí vytvářet hlukové mosty, t.j. nikde nesmí dojít ke kovovému styku vodovodu se stavební konstrukcí (nutno použít izolace trubek, izolační vložky v přichytkách trubek). U cirkulačního potrubí je podle zkušeností vhodné volit následující dimenze uvedené v tab. 2.2. Samozřejmě můžeme i přesně dimenzovat. V takovém případě je dobré přecirkulovat celý objem teplovodní soustavy během jedné hodiny.

Nejmenší rozměr cirkulačního potrubí volme 15 × 1. Přepравuje-li cirkulační

čerpadlo hodně vody, pak musíme vestavět obtok (bypass), obr. 2.6., aby nebyla v potrubí příliš velká rychlost.



Obr. 2.6. Vestavění obtoku (bypass)

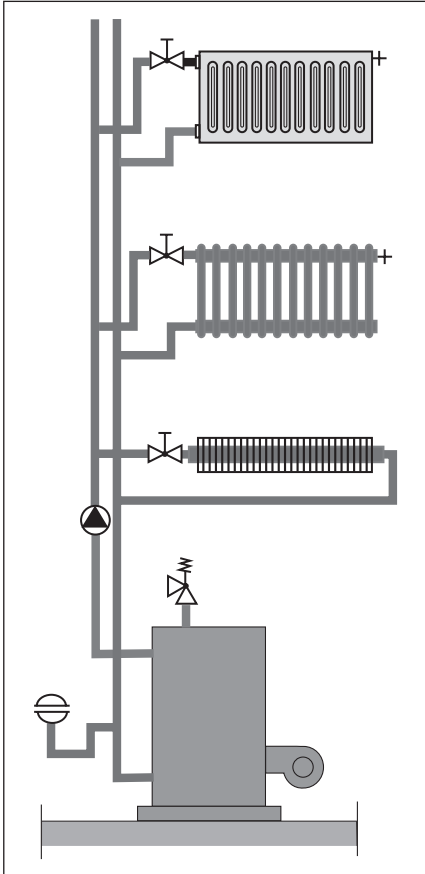
Nutné tabulky a diagramy ke stanovení množství teplé a studené vody jsou uvedeny v dodatku.

2.2. PROJEKTOVÁNÍ ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

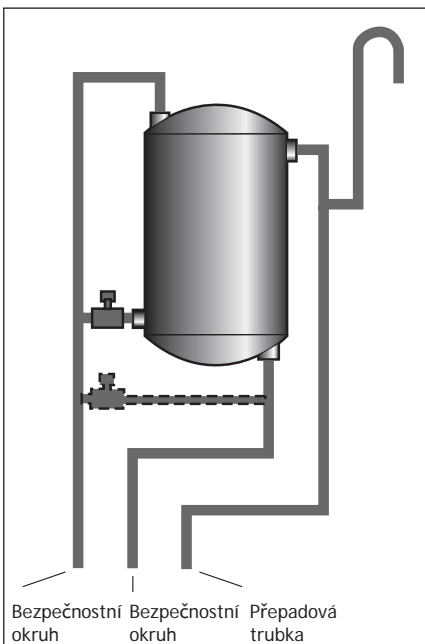
Při navrhování tradičního ústředního vytápění bereme v úvahu menší koeficient tření, takže počítáme s menším průměrem trubek.

V ústředním vytápění můžeme použít kteréhokoli druhu spojení, protože zde nedochází k novému přívodu čerstvého kyslíku jako je tomu u pitné vody. Oproti tomu, jestliže zvolíme spojení pájením, pak je levnější měkké pájení. Při vedení trubek ve zdi nebo pod podlahou, nesmíme použít rozebíratelné spoje na nepřístupných místech.

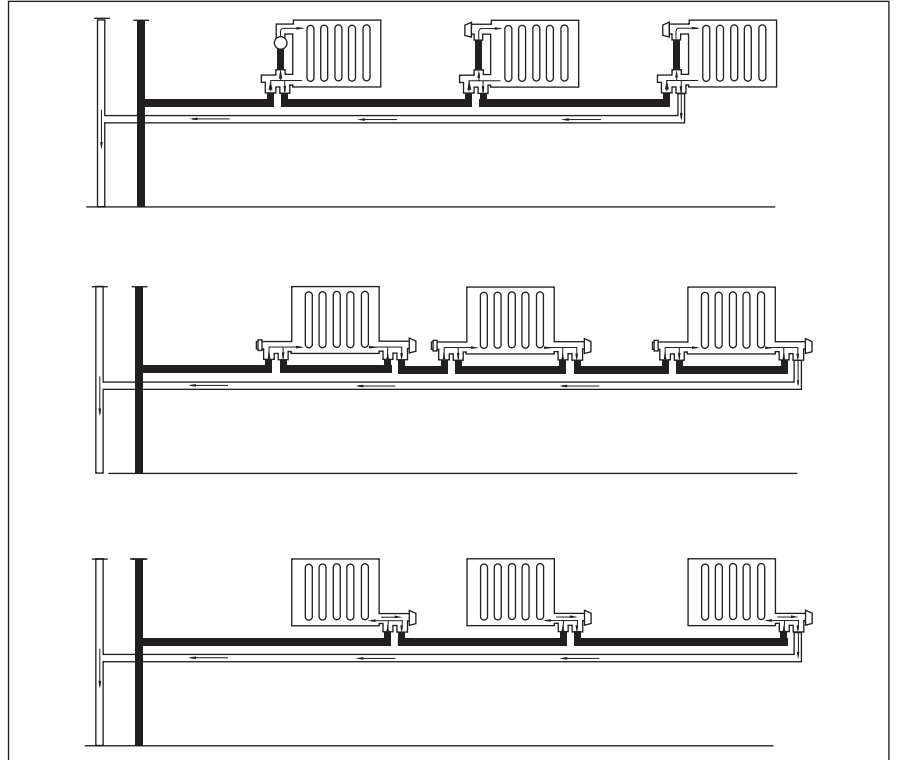
V ústředním vytápění nemusíme dbát na „pravidlo toku“, které jsme poznali u vodovodního potrubí, takže můžeme montovat dohromady ocelové a měděné



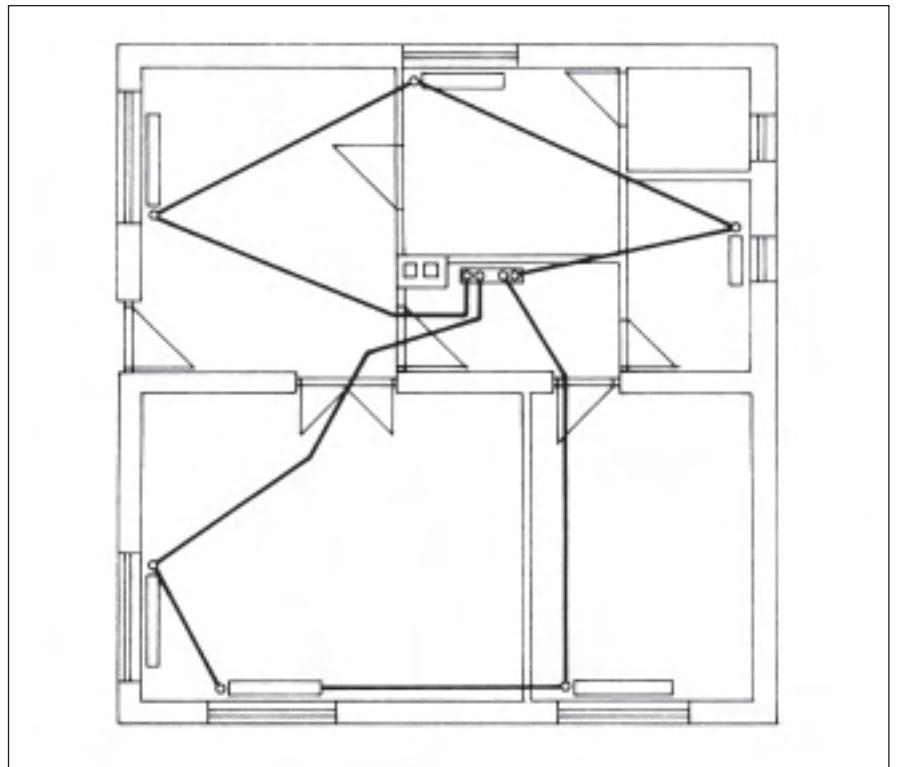
Obr. 2.7. Instalace ústředního vytápění při použití různých materiálů



Obr. 2.8. Úprava otevřené expanzní nádoby



Obr. 2.9. Jednotrubkové systémy



Obr. 2.10. Horizontální jednotrubkový rozvod

díly (obr. 2.7.), protože u dobře instalované soustavy se po vytopení vyloučí z vody plyny. V systému nezůstane volný kyslík, a tím se nevyloží na stěně trubky měděné ionty, takže se k oceli nedostanou korozi vyvolávající ionty. Do soustavy se ale dostává kyslík otevřenou expanzní nádobou. Pokud je to možné je lepší navrhnout uzavřenou topnou soustavu. Nedá-li se osadit uzavřená expanzní nádoba (např. u stávajícího ústředního vytápění), pak musíme otevřenou expanzní nádobu upravit tak, aby se do systému dostalo kyslíku co nejméně. Na obr. 2.8. je uveden jeden z příkladů.

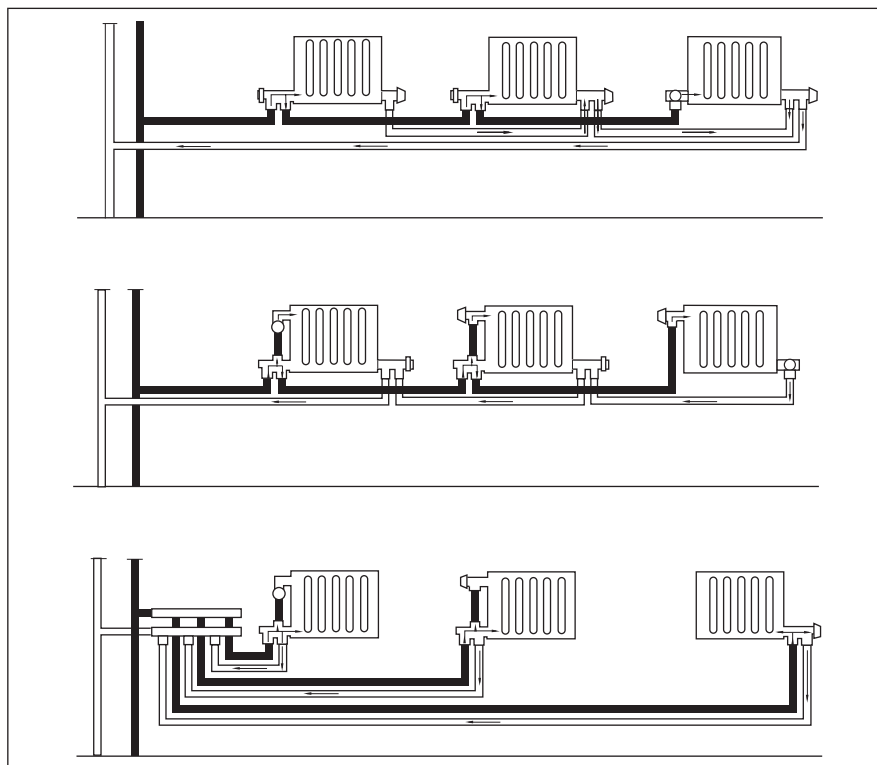
I v soustavách ústředního vytápění musíme dbát na to, aby se měď a ocel, nebo měď a hliník přímo nedotýkaly, protože to způsobuje korozi. U spojení měď-ocel musíme vložit prvky z mosazi nebo poniklovanou mosaz. U spojení měď-hliník vkládáme prvky z mosazi nebo z kadmiované mosazi.

Vedle tradičního vedení potrubí má měděná trubka tu výhodu, že se dá vést i v konstrukci podlahy. Hodně lidí si nepřeje mít v bytě viditelné potrubní rozvody. Mimo to je výhodnější i délka trubek, protože otopného tělesa lze dosáhnout kratší trasou. V podlaze by neměla být spojení, ale v případě, že je nutné je provést (např. u dvoutrubkových rozvodů ústředního vytápění), pak musíme použít spojů pájených na tvrdo (avšak např. ve Švýcarsku je povoleno i měkké pájení). Vedení v podlaze nabízí možnost napojení zespodu pro otopná tělesa s vestavěným rozvodem a ventilovou vložkou, či možnost napojení armatur klasických těles ze směru podlahy. Také je možné vést potrubí v drážce ve zdivu za otopným tělesem a připojení provést pružným spojením.

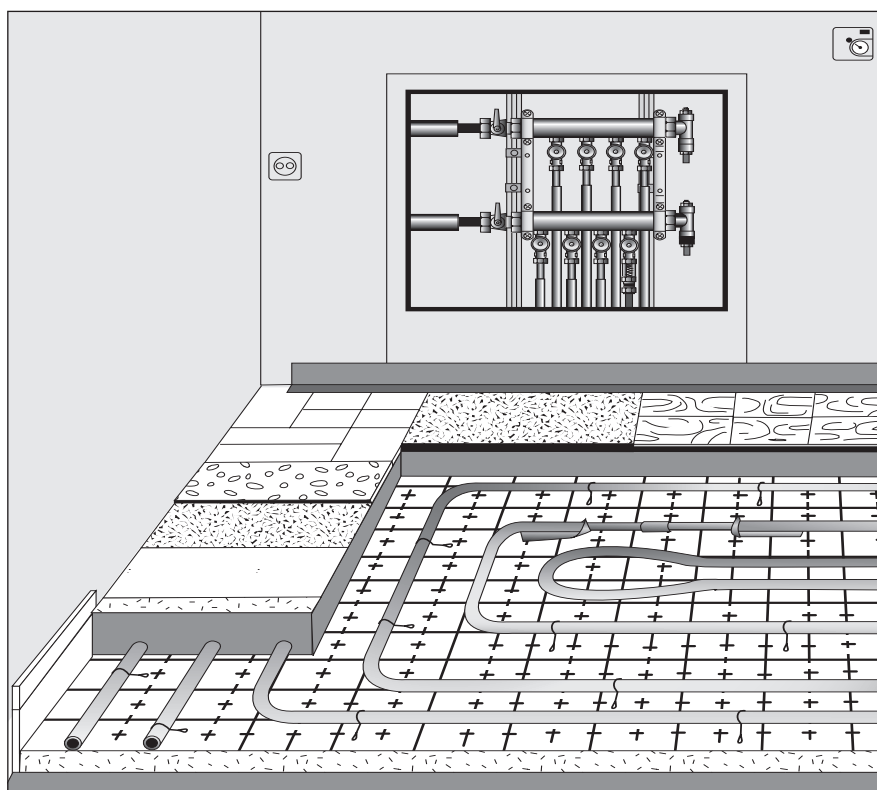
Na obr. 2.9. vidíme několik příkladů vedení vodorovného jednotrubkového rozvodu v konstrukci podlahy.

Půdorys jednotrubkového vodorovného rozvodu znázorňuje obr. 2.10. Dvoutrubkový rozvod je na obr. 2.11.

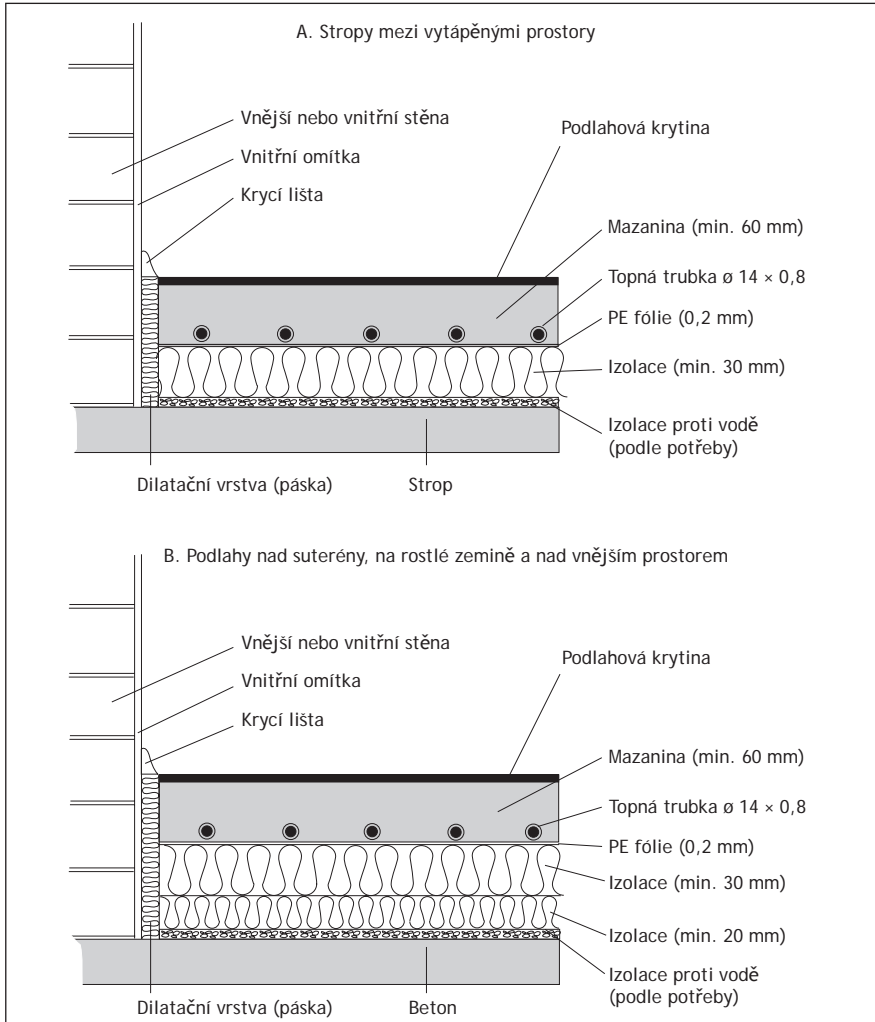
U vedení pláštěvaných trubek v konstrukci podlahy si musíme dát pozor na to, abychom neměli přímou část delší než 5m, protože do pěti metrů může izolace být pokryta tepelnou roztázností. Máme-li delší úsek, pak musíme vestavět oblouky,



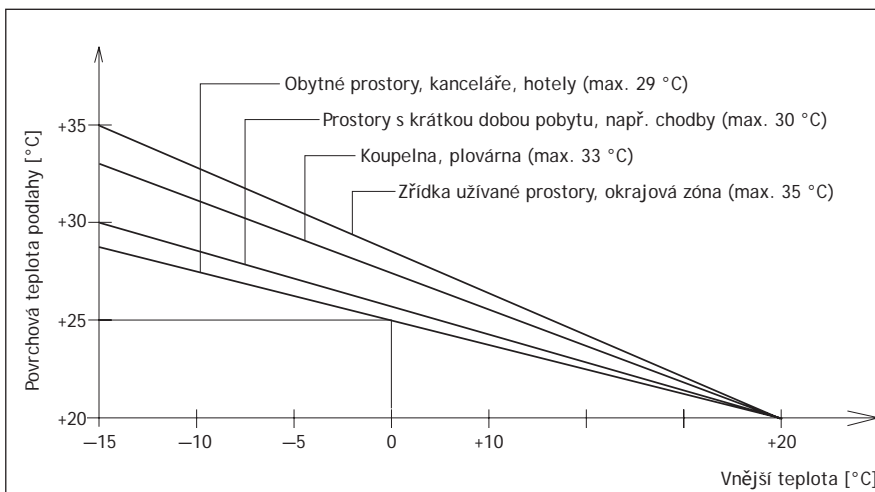
Obr. 2.11. Dvoutrubkové systémy



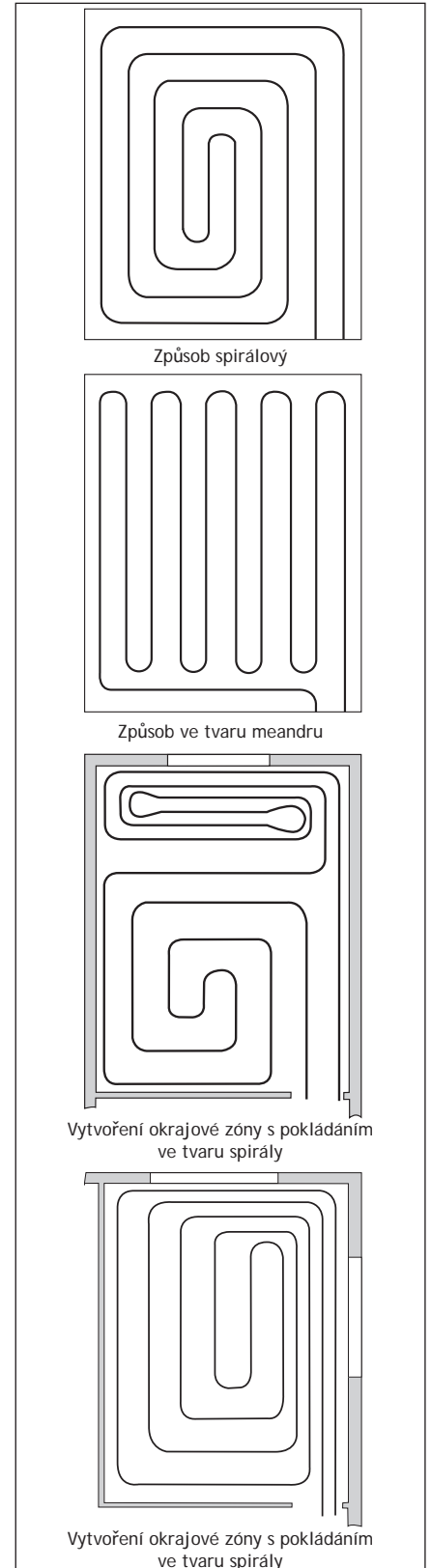
Obr. 2.12. Návrh podlahového vytápění



Obr. 2.13. Doporučená skladba podlahy při instalaci podlahového vytápění z měděných pláštbových trubek



Obr. 2.15. Maximální povolené povrchové teploty podlah



Obr. 2.14. Způsoby kladení topných hadů při podlahovém vytápění

anebo se musíme postarat o vyrovnání tepelné roztažnosti kompenzátory, což je daleko dražší a složitější řešení než předchozí řešení.

Dnes se často používá u podlahového vytápění plastových trubek. Některé z nich jsou vyráběny bez kyslíkové bariéry a více či méně propouští kyslík (difúze kyslíku).

Hodně kyslíku však způsobuje v soustavě korozi. Její účinek se dá snížit přidáním inhibitoru do topné vody, ale to je obtížné a hodně lidí zapomene na přidání nové roční dávky. Měděná trubka je naprosto nepropustná a její cena není vyšší než cena plastové trubky s kyslíkovou bariérou.

K podlahovému vytápění se nejčastěji používají měděné trubky s pláštěm o rozměrech 14 x 0,8 mm. Díky malé tloušťce je trubka lehce ohybatelná a v případě správné instalace má téměř neomezenou životnost.

Příklad správného návrhu podlahového vytápění je znázorněn na obr. 2.12. V podlaze je nutná tepelná izolace. Na okrajích topných ploch a mezi jednotlivými otopnými plochami je nutné vytvořit dilatační spáry vyplněné vhodným dilatačním materiálem. To je nutné k vyrovnání tepelné roztažnosti otopné plochy (obr.2.13.).

Při spojování trubek v konstrukci podlahy nesmíme odstranit plastový povlak. Ten musíme po spojení trubek opět přetáhnout přes spoj. Uspořádání trubek v podlaze může být různé (viz příklady na obr. 2.14.).

K vytvoření tepelné pohody by neměla být překročena hodnota tepelného toku 100 W/m², což znamená, že v místě pobytu nesmí teplota podlahy překročit teplotu 29 °C. V ojedinělých případech se lze od této teploty odchýlit. Tyto výjimky jsou uvedeny na obr. 2.15.

Má-li vytápěná místnost větší potřebu tepla než 100 W/m², pak musíme použít doplňková otopná tělesa.

Opravdový komfort nám zabezpečí kombinace klasického a podlahového vytápění. Je účelné potřebu tepla rozdělit, a instalovat otopná tělesa klasická a podlahové vytápění. Tato kombinace nám zajistí

tepelnou pohodu a umožní lepší regulaci celé soustavy. Samozřejmě je toto řešení cenově nákladnější.

K návrhu jednotlivých topných systémů najdete tabulky a diagramy v dodatku.

2.3. PROJEKTOVÁNÍ ROZVODU PLYNU

Při projektování plynovodů většinou uvažujeme s rozvodem zemního plynu, protože rozvody svítiplynu jsou v provozu pouze v okolí koksáren, a na ty se už nové rozvody neinstalují. V těch oblastech, kde není rozvod plynu proveden, se zavádí instalace PB se zásobními nádržemi.

Instalace plynového rozvodu z měděných trubek je obdobná jako instalace z ocelových trubek. Její provedení je ale mnohem snazší, protože měděné trubky jsou tvárné, dají se snadno ohýbat a také samotné spojování kapilárním pájením nebo lisováním je snadné, rychlé a naprosto bezpečné. Lisované spoje navíc přispívají k významnému zvýšení požární bezpečnosti při montážních.

Rozvod měděným potrubím vypadá esteticky a také jeho případné zakrytí ve stavebních konstrukcích je snadné, protože rozměr měděné trubky vychází v důsledku malé tloušťky její stěny podstatně menší než u trubek ocelových. Celou problematiku vnitřních rozvodů plynu měděným potrubím řeší TPG 700 01 „Použití měděných materiálů pro rozvod plynu“. Při projektování a také při provádění rozvodů plynu měděným potrubím je nutná jeho znalost. Vedení v krycí liště se nepovažuje za instalaci pod omítkou, přestože je zakryté (viz obr. 2.18.).

U vybudování PB-plynových rozvodů musíme dbát na to, aby místnost s instalovanými plynovými spotřebiči nebyla pod upraveným terénem, protože hustota PB je větší než hustota vzduchu. Podmínky umožňující tyto instalace budou upraveny TPG 800 02. Umístění vnější plynové nádrže musíme vždy projednat v souladu s místním dodavatelem plynu a technickými pravidly TPG 402 01.

Pro dimenzování trubního rozvodu slouží tabulky a diagramy v dodatku.

2.4. PROJEKTOVÁNÍ ROZVODU OLEJE

Rozvod oleje může být samovysávající z nádrže (obr. 2.19.), nebo čerpadlový (obr. 2.20.), ale můžeme zabudovat i denní nádrž, a v tom případě bude soustava přítékající. Rychlost průtoku oleje v měděných trubkách je vhodné určit z tabulky 2.3. Při rozvodu oleje je dobré zvolit průtokové rychlosti tak, aby proud zůstal laminárním, tj. aby Reynoldsovo

| Název | Rychlost [m/s] | |
|-----------------|------------------|------------------|
| | Lehký topný olej | Těžký topný olej |
| Sací potrubí | 0,2 až 0,3 | 0,1 až 0,2 |
| Tlakové potrubí | 0,4 až 0,5 | 0,2 až 0,3 |

Tab. 2.3. Doporučené rychlosti proudění oleje

číslo bylo pod hodnotou 2320 (kde $R_e = v \cdot d / \nu$, $\nu \sim 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

U lehkého topného oleje můžeme nastavit odpor filtru na 100 až 200 mbar, a u těžkého topného oleje na 300 až 400 mbar. Celková ztráta tlaku by neměla překročit 0,5 bar. Celkovou tlakovou ztrátu vypočteme podle následujícího vzorce:

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_{\text{geodetický}} + \Delta p_{\text{řízení a přístroje}} + \Delta p_{\text{filtr}}$$

Tabulky a diagramy k návrhu rozvodu oleje jsou v dodatku od str. 60.

2.5. PROJEKTOVÁNÍ SÍTĚ NA ROZVOD STLAČENÉHO VZDUCHU

Ve výrobních závodech je stále častěji nutné provést rozvod stlačeného vzduchu, kterého je zapotřebí k řízení přístrojů, nebo k technologickým procesům. Schéma přípravy stlačeného vzduchu je na obr.2.21.

Vzduch, který se dostává do kompresoru musí být velice čistý, proto musíme zabudovat v řadě za sebou pasivní a aktivní filtry. Stlačený vzduch má velký obsah vody, proto ji musíme zkondenzovat v chladiči. Velikost nádrže na vzduch (vzduchojemu) určíme podobně jako u hydroforního zařízení.

$$V_T = 15 \frac{P_{sz}}{\Delta p \cdot z} Q_L \frac{100}{ED\%} s ,$$

kde:

- V_T je objem nádrže [m³],
- P_{sz} absolutní tlak kompresoru na sací straně [bar],
- Δp povolené kolísání tlaku (doporučené 1–2) [bar],
- z počet zapínání po hodinách (doporučené 12),
- Q_L průměrná spotřeba vzduchu (ve vztahu na vzduch v normálním stavu) [m³/h],
- $ED\%$ pracovní doba kompresoru [%] (doporučeno 50 %),
- s bezpečnostní koeficient (doporučená hodnota 1,2).

Množství vzduchu vedeného kompresorem má být následující:

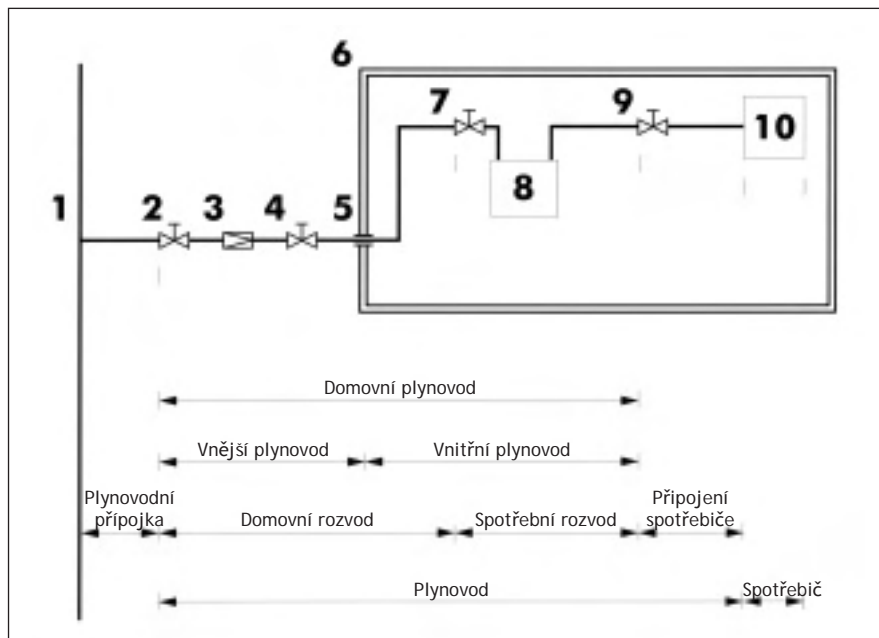
$$Q_K = Q_L \frac{100}{ED\%} s ,$$

kde:

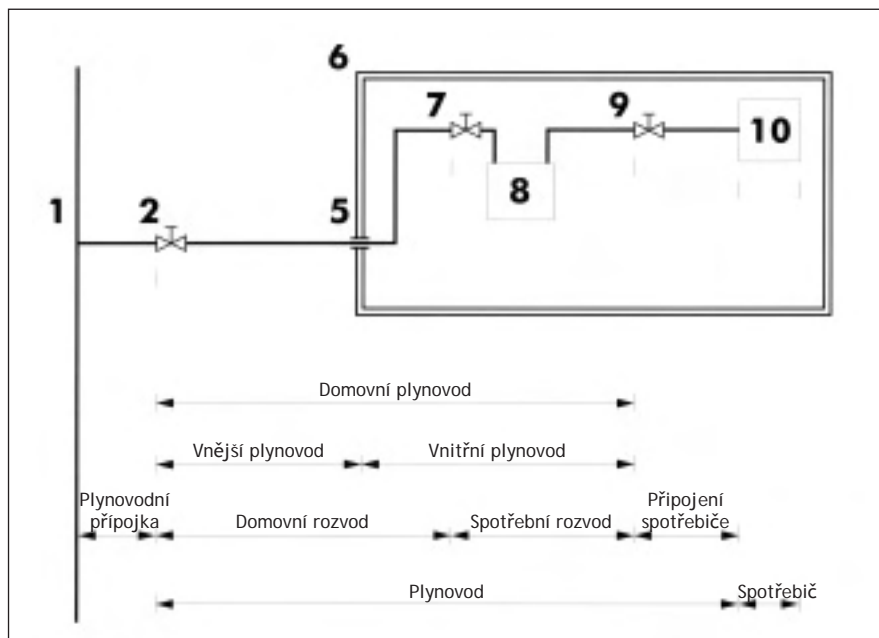
- Q_K je průtok vzduchu kompresorem [m³/h]
- $ED\%$ pracovní doba kompresoru [%] (doporučeno 50 %),
- s bezpečnostní koeficient (doporučená hodnota 1,2).

Vytvoření rozvodů může být podobné vodní síti např. rozvětvené nebo okružové (obr. 2.22.).

Potrubí musíme instalovat jako spádové s odbočkami napojenými shora. Stejně zásady jsou také pro rozvody páry. Při projektování bychom neměli ztráty vedení vzduchu udávat větší než 0,1 bar z důvodu hospodárnosti. Potřebné tabulky a diagramy k návrhu sítě jsou uvedeny v dodatku od str. 68.



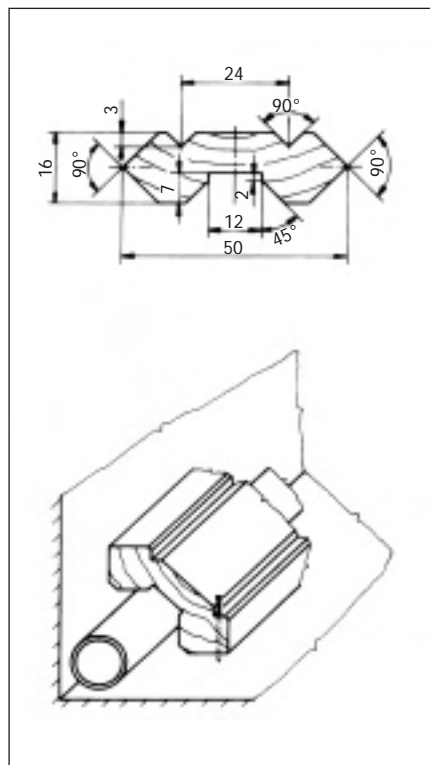
Obr. 2.16. Rozdělení plynárenského odběrného zařízení ze středotlakého veřejného rozvodu dle TPG 704 01



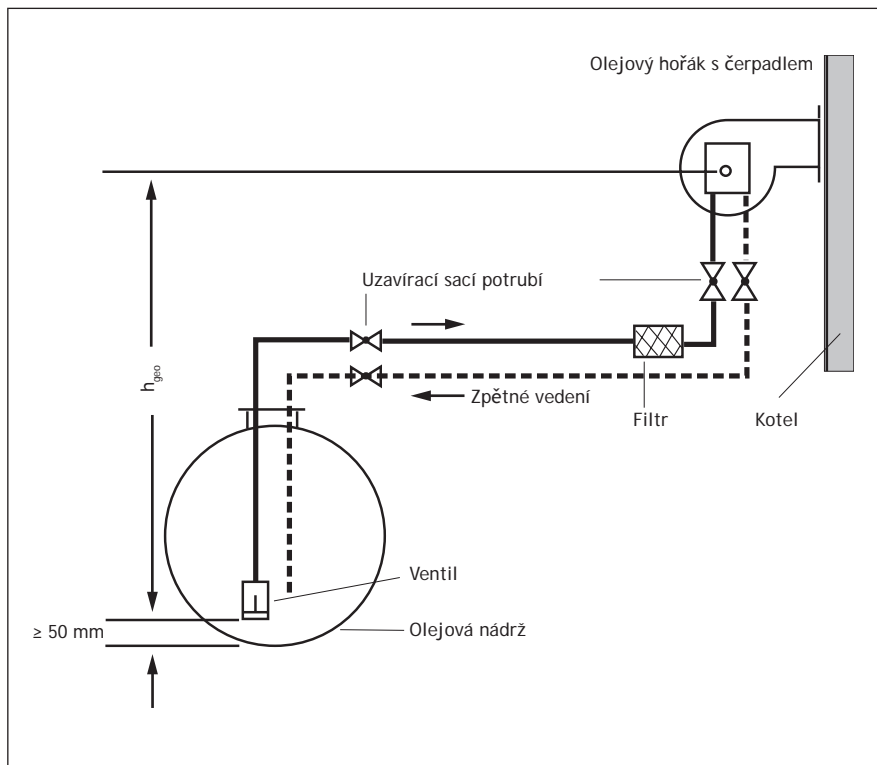
Obr. 2.17. Zásobování objektu z nízkotlakého veřejného rozvodu dle TPG 704 01

LEGENDA:

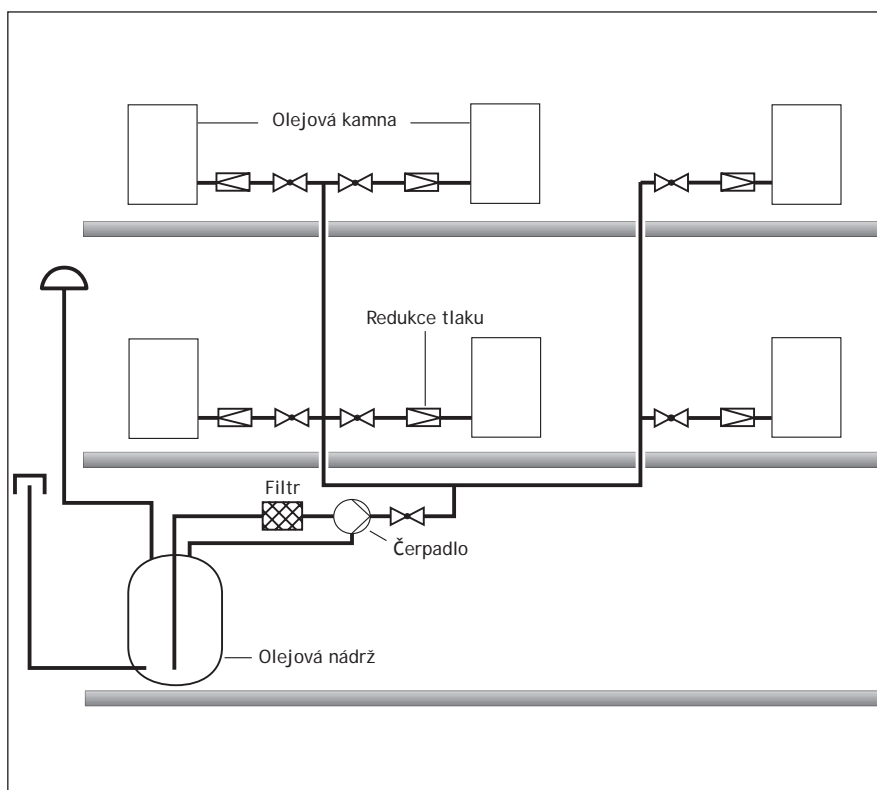
- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Uliční rozvod | 6. Samostatný objekt |
| 2. Hlavní uzávěr plynu | 7. Uzávěr před plynoměrem |
| 3. Regulátor | 8. Plynoměr |
| 4. Uzávěr za regulátorem | 9. Uzávěr spotřebiče |
| 5. Prostup domovního plynovodu obvodovou zdí | 10. Spotřebič |



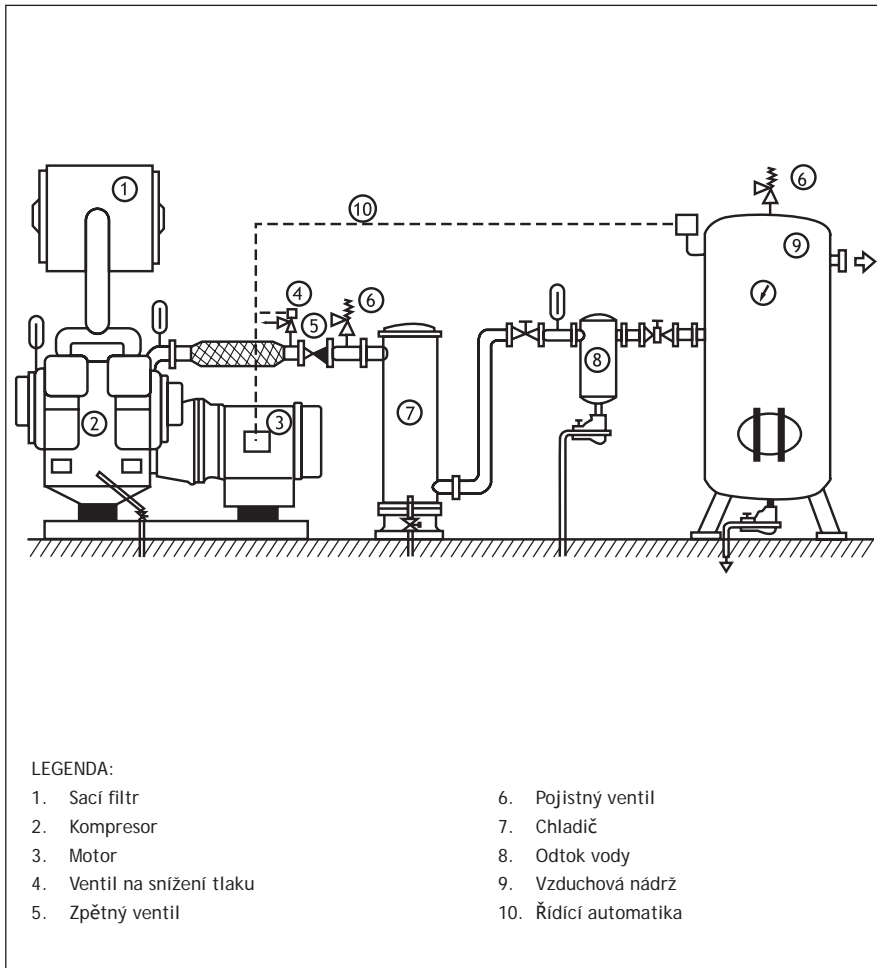
Obr. 2.18. Měděné potrubí vedené nad podlahou zakryté lístou



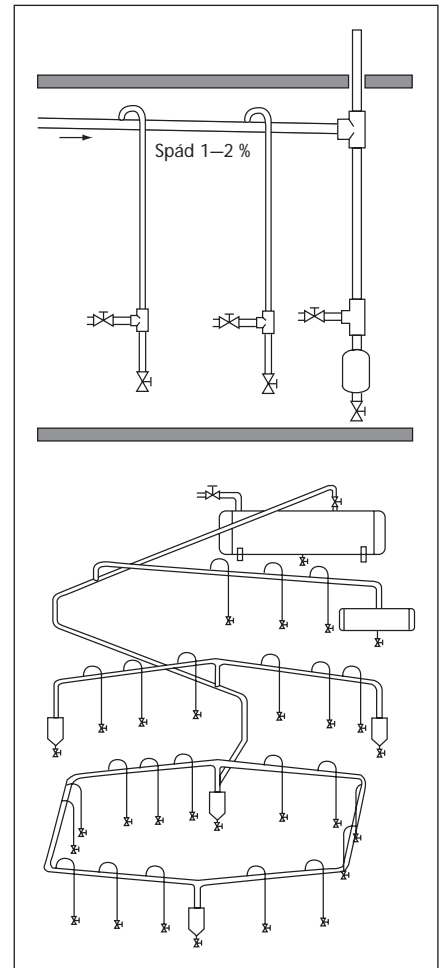
Obr. 2.19. Samovysávací zásobování olejem



Obr. 2.20. Zásobování olejem pomocí čerpadla



Obr. 2.21. Podrobné schéma stanice s kompresorem



Obr. 2.22. Příklady na vytvoření potrubní sítě

POUŽITÁ LITERATURA

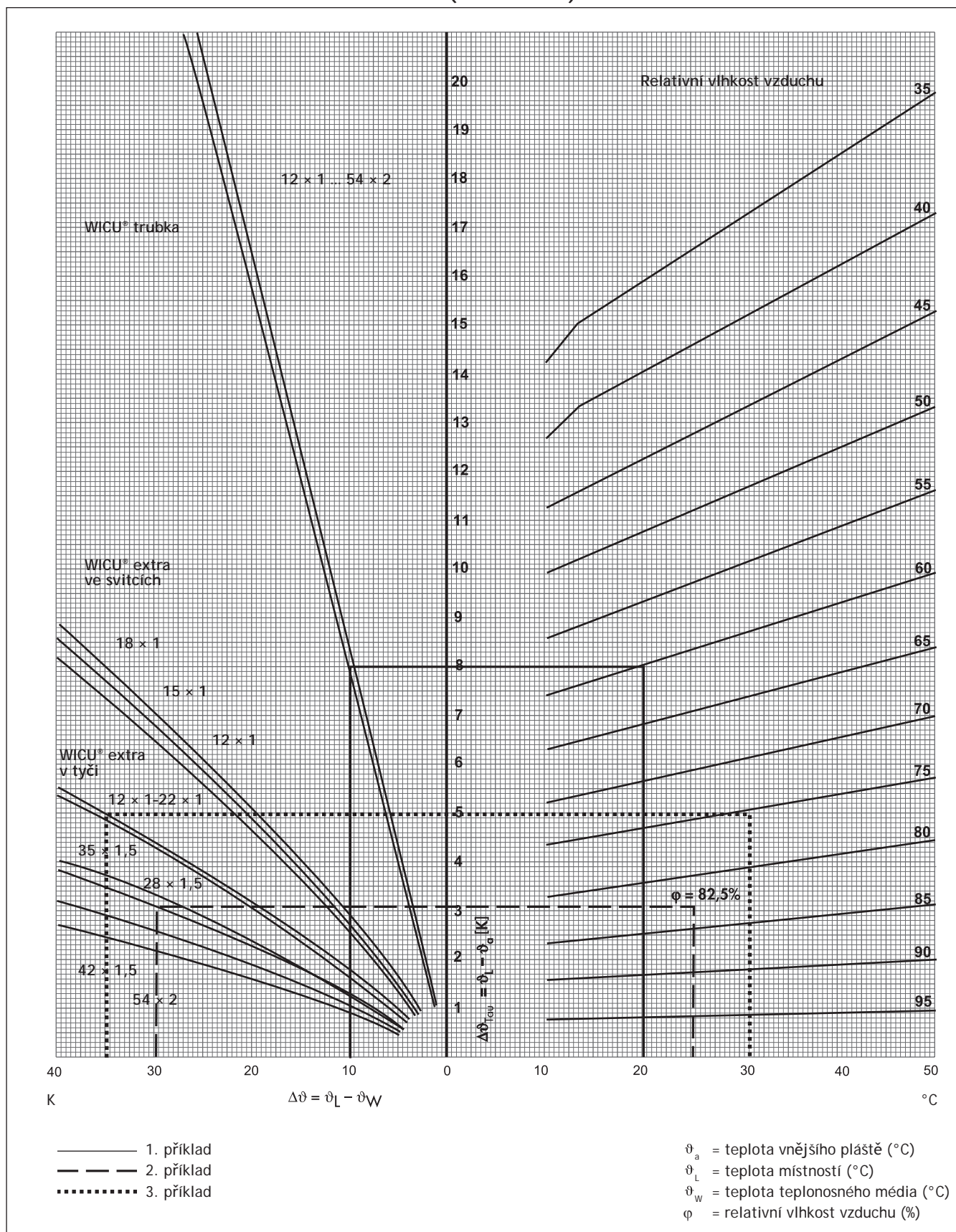
1. Az ipari pneumatika alapjai, Finom-szerelvénygyár.
2. Fußbodenheizung mit Kupferrohr, Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
3. Gázvezeték építése rézcsóvel, Magyar Rézpiaci Központ, 1993.
4. Gázvezeték építése rézcsóvel, Magyar Rézpiaci Központ, 1997
5. Kupfer für die menschliche Gesundheit und Sicherheit, Deutsches Kupfer-Institut.
6. Kupfer im Trinkwasser, Deutsches Kupfer-Institut.
7. Pneumatikus rendszerek karbon-tartása, Finomszerelvénygyár.
8. Rézcsövek alkalmazása fűtési és vízellátási rendszerekben, Szerelési útmutató, Magyar Rézpiaci Központ.
9. Rézcsövek alkalmazása fűtési és vízellátási rendszerekben, Tervezési útmutató, Magyar Rézpiaci Központ.
10. Szakszerű rézcsőszerelés, Magyar Rézpiaci Központ.
11. WICU Arbeitsbroschüre Teil I., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
12. WICU Arbeitsbroschüre Teil II., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
13. WICU Arbeitsbroschüre Teil III., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
14. Wieland pracovní sešit, Wieland Werke AG.



DODATEK

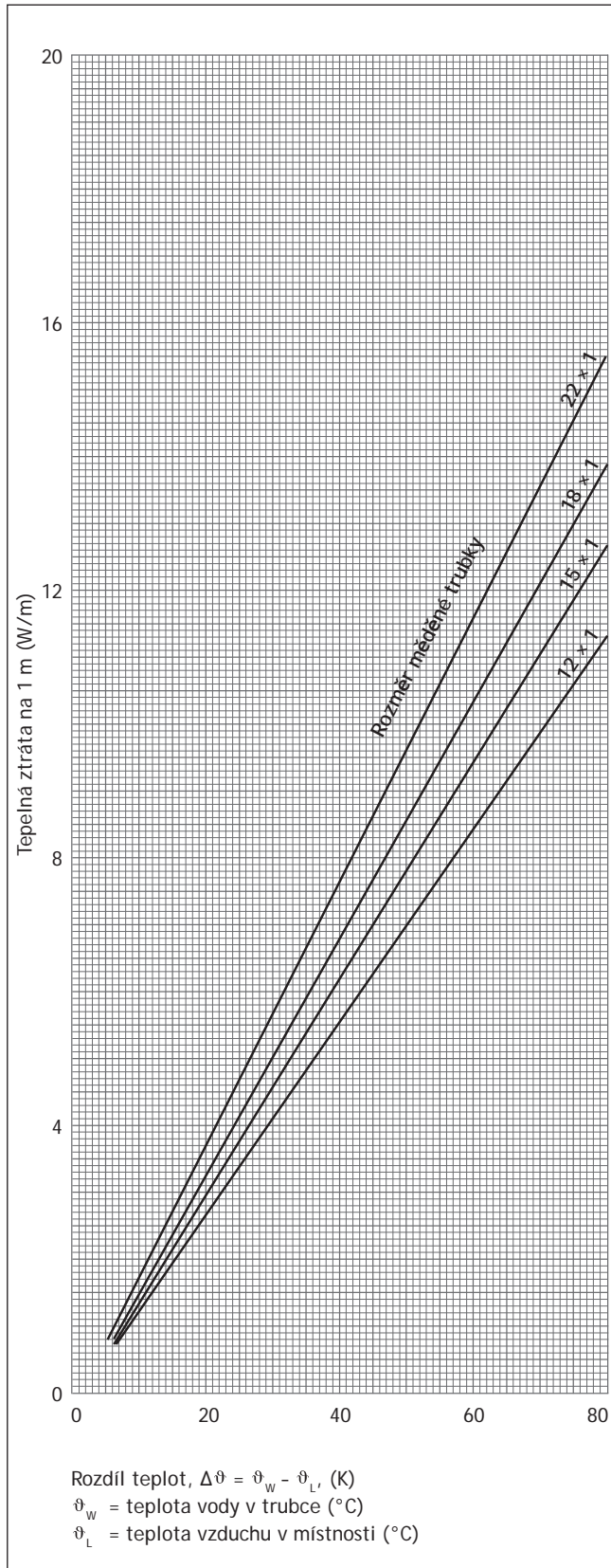


1. OROSENÍ PLÁŠŤOVANÉ MĚĎĚNÉ TRUBKY (ROSNÝ BOD)

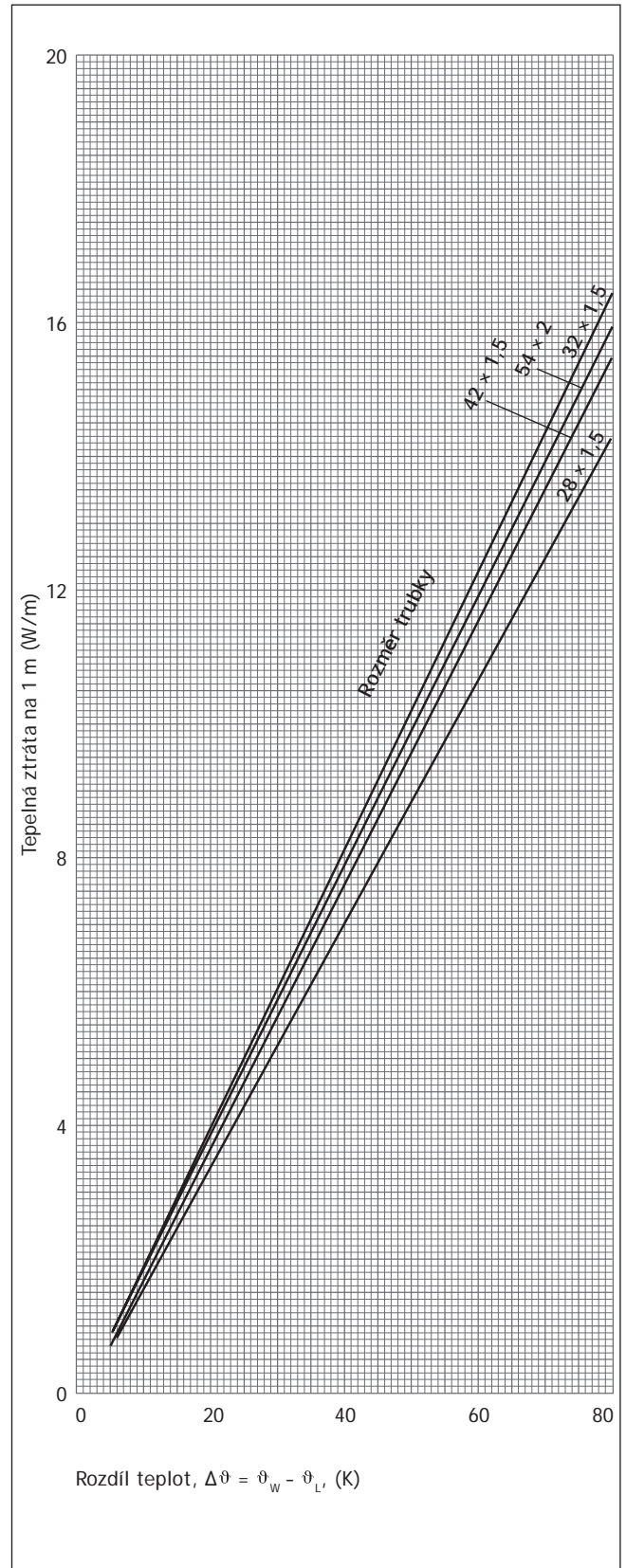


2. TEPELNÁ ZTRÁTA VOLNÉ MĚŘNÉ TRUBKY NA 1 METR

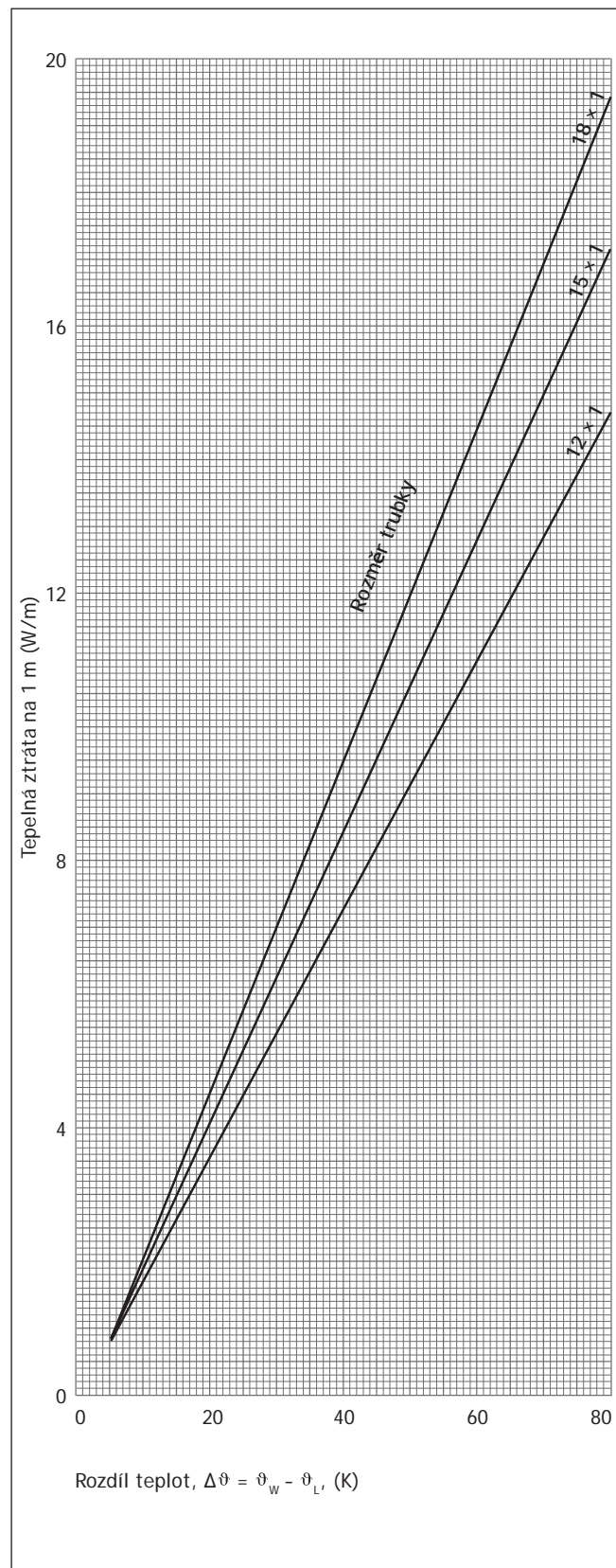
2 a) WICU-Extra v tyči



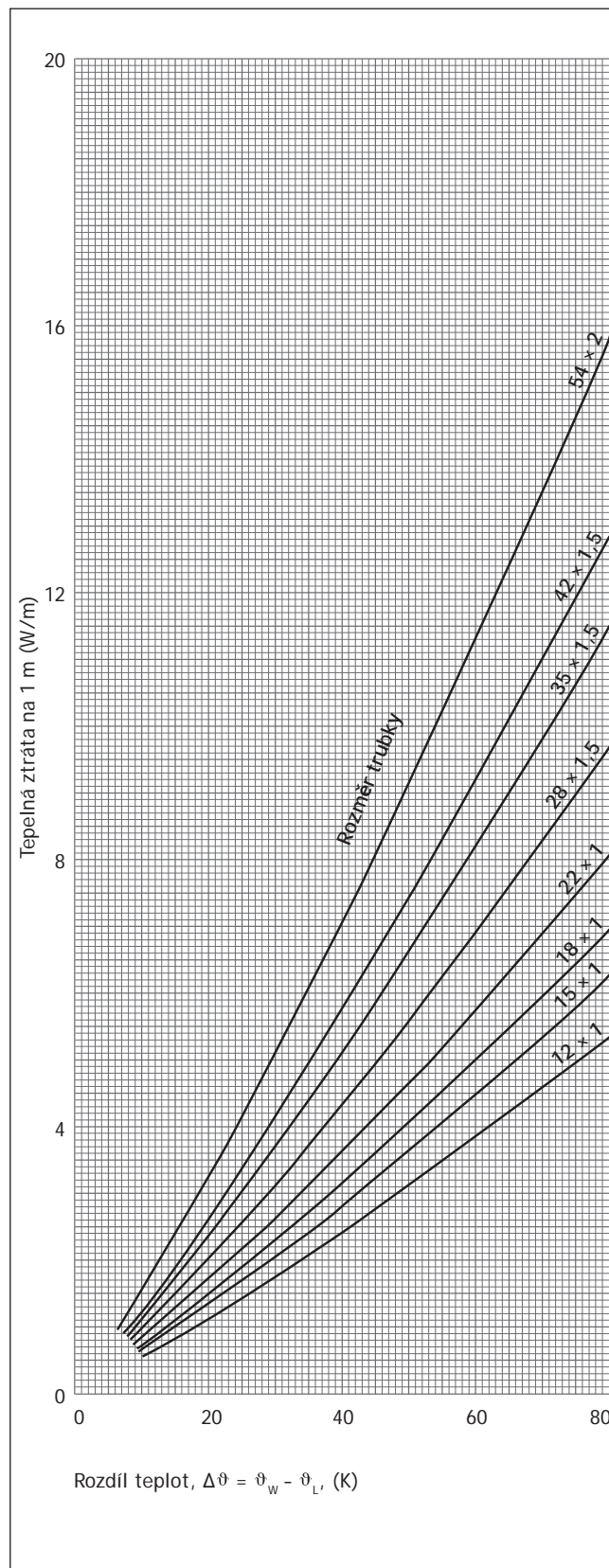
2 b) WICU-Extra v tyči




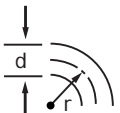
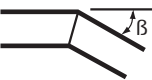
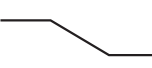


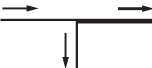

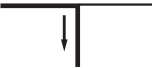





2 c) WICU-Extra ve svítcích



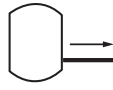
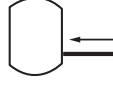

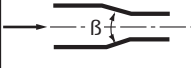
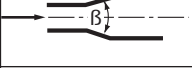






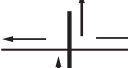









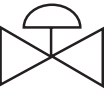


2 d) Měděná trubka pláštovaná

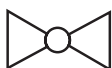

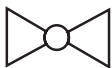




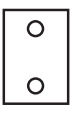




3. SOUČINITEL MÍSTNÍCH ODPORŮ ζ PRO PITNOU VODU (PV), ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ (T), PLYN (P)

| Symbol | Označení | ζ | Použití | | |
|---|---|---|---------|---|---|
| | | | PV | T | P |
|  | Koleno nebo oblouk (směrný údaj podle DIN 1988 T3 a TRGI) | 0,70 | • | | • |
|  | Oblouk 90° (r/d=0,5 (r/d=1,2 u tvarovek dle a DIN 29856 č. 11) | 1,00 0,35 1,0 0,20 2,0 0,15 3,0 | • | • | • |
|  | Koleno $\beta=90^\circ$ 60° 45° | 1,30 0,80 0,40 | • | • | • |
|  | Shybka | 0,5 | • | • | • |
|  | Odbočka, pravouhlá Dělení proudů | 1,30 | • | • | • |
|  | Spojení proudů | 0,90 | • | • | • |
|  | Průchod - dělení proudů | 0,30 | • | • | • |
|  | Průchod - spojení proudů | 0,60 | • | • | • |
|  | Protiproud - spojení proudů | 3,00 | • | • | |
|  | Protiproud - dělení proudů | 1,50 | • | • | • |
|  | Odbočka, oblouková Dělení proudů | 0,90 | • | • | • |
|  | Spojení proudů | 0,40 | • | • | |
|  | Průchod - dělení proudů | 0,30 | • | • | • |
|  | Průchod - spojení proudů | 0,20 | • | • | |

| Symbol | Označení | ζ | Použití | | |
|--|--|------------------------------|---------|---|---|
| | | | PV | T | P |
|  | Rozdělovač - výstup | 0,50 | • | • | |
|  | Sběrač - vstup | 1,00 | • | • | |
|  | Zásobník Výstup | 0,50 | • | | |
|  | Vstup | 1,00 | • | | |
|  | Redukce | 0,40 | • | | • |
|  | Zúžení plynulé $\beta=30^\circ$ 45° 60° | 0,02 0,04 0,07 | • | • | • |
|  | Rozšíření plynulé $\beta=10^\circ$ 20° 30° 40° | 0,10 0,15 0,20 0,20 | • | • | • |
|  | Dilatační oblouk | 1,00 | • | • | |
|  | Kompenzátor | 2,00 | • | • | |
|  | Kompenzátor | 2,00 | • | • | |
|  | Čistící T-kus 90° | 1,30 | | | • |
|  | Čistící oblouk T | 0,90 | | | • |
|  | Dvojitý oblouk T - protiproud (úsek „G“ končí tvarovkou) | 1,30 | | | • |
|  | Křížový kus 90° Dělení proudů Průchod | 1,30 | | | • |
|  | Křížový kus 90° Dělení proudů Odbočka | 2,00 | | | • |

| Symbol | Označení | ζ | Použití | | |
|---|--|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | | PV | T | P |
|  | Čistící kříž 90° Dělení proudů Průchod | 0,50 | | | • |
|  | Čistící kříž 90° Dělení průchoďů Odbočka | 1,3 | | | • |
|  | Přípojka DN 25 | 2,0 | | | • |
| | Hrdlo GZ > DN 25 | 4,0 | | | • |
|  | Uzavírací ventily Přímé ventily | | | | |
| | DN 15 DN 20 DN 25 DN 32 DN 40 až DN 100 | 10,0 8,5 7,0 6,0 5,0 | • • • • • | • • • • • | |
|  | Šikmé ventily | | | | |
| | DN 15 DN 20 DN 25 až DN 50 DN 65 | 3,5 2,5 2,0 0,7 | • • • • | • • • • | |
|  | Rohové ventily | | | | |
| | DN 10 DN 15 DN 20 DN 50 DN 65 až DN 100 | 7,0 4,0 2,0 3,5 4,0 | • • • • • | • • • • • | |
|  | Membránové ventily | | | | |
| | DN 15 DN 20 DN 25 DN 32 DN 40 až DN 100 | 10,0 8,5 7,0 6,0 5,0 | • • • • • | | |
|  | Uzavírací šoupata, pístová šoupata, kulové kohouty | | | | |
| | DN 10 až DN 15 DN 20 až DN 25 DN 32 až DN 150 | 1,0 0,5 0,3 | • • • | • • • | • |
|  | Ventil na topném tělese - Průchod | 4,0 | | | • |
| | Ventil na topném tělese - Rohový ventil | 2,0 | | | • |

| Symbol | Označení | ζ | Použití | | |
|---|---|--------------------------|------------------|---|---|
| | | | PV | T | P |
|  | Uzavírací kohout (kuželový) průchozí | 2,0 | | | • |
|  | Uzavírací kohout (kuželový) rohový přípojovací armatura | 5,0 | | | • |
|  | Uzavírací kohout (kuželový) průchozí | 0,5 | | | • |
| | Uzavírací kohout (kuželový) rohový | 1,3 | | | • |
|  | Zpětná klapka | | | | |
| | DN 15 až DN 20 DN 25 až DN 40 DN 50 DN 65 až DN 100 | 7,7 4,3 3,8 2,5 | • • • • | | |
|  | Průchozí ventil se zpětnou klapkou | | | | |
| | DN 20 DN 25 až DN 50 | 6,0 5,0 | • • | | |
|  | Navrtávací pás pro ventil | | | | |
| | DN 25 až DN 80 | 5,0 | | | • |
|  | Redukční ventil zcela otevřený | 30,0 | | | • |
|  | Kotel | 2,5 | | | • |
|  | Článekové topné těleso | 2,5 | | | • |
|  | Deskové topné těleso | 3,0 | | | • |

4. ROZMĚRY TRUBEK PRO PITNOU VODU, PRO 10 °C

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 4 (6×1) $d_b = 4\text{mm}$ | | DN 6 (8×1) $d_b = 6\text{mm}$ | | DN 8 (10×1) $d_b = 8\text{mm}$ | | DN 10 (12×1) $d_b = 10\text{mm}$ | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) |
| 0,01 | 36,93 | 0,80 | 4,09 | 0,35 | 1,29 | 0,20 | 0,5 | 0,13 |
| 0,02 | 120,39 | 1,59 | 17,78 | 0,71 | 4,60 | 0,40 | 1,6 | 0,25 |
| 0,03 | 242,58 | 2,39 | 35,54 | 1,06 | 9,15 | 0,60 | 3,2 | 0,38 |
| 0,04 | 400,39 | 3,18 | 58,34 | 1,41 | 14,97 | 0,80 | 5,2 | 0,51 |
| 0,05 | 591,96 | 3,98 | 85,87 | 1,77 | 21,97 | 0,99 | 7,7 | 0,64 |
| 0,06 | 816,01 | 4,77 | 117,93 | 2,12 | 30,10 | 1,19 | 10,5 | 0,76 |
| 0,07 | 1071,57 | 5,57 | 154,36 | 2,48 | 39,32 | 1,39 | 13,7 | 0,89 |
| 0,08 | | | 195,04 | 2,83 | 49,60 | 1,59 | 17,2 | 1,02 |
| 0,09 | | | 239,87 | 3,18 | 60,91 | 1,79 | 21,1 | 1,15 |
| 0,10 | | | 288,75 | 3,54 | 73,22 | 1,99 | 25,4 | 1,3 |
| 0,15 | | | 591,88 | 5,31 | 149,25 | 2,98 | 51,5 | 1,9 |
| 0,20 | | | | | 248,24 | 3,98 | 85,5 | 2,5 |
| 0,25 | | | | | 369,10 | 4,97 | 126,8 | 3,2 |
| 0,30 | | | | | 511,08 | 5,97 | 175,2 | 3,8 |
| 0,35 | | | | | | | 230,5 | 4,5 |
| 0,40 | | | | | | | 292,5 | 5,1 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 12 (15×1) $d_b = 13\text{mm}$ | | DN 15 (18×1) $d_b = 16\text{mm}$ | | DN 20 (22×1) $d_b = 20\text{mm}$ | | DN 25 (28×1,5) $d_b = 25\text{mm}$ | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) |
| 0,01 | 0,2 | 0,08 | 0,1 | 0,05 | 0,0 | 0,03 | 0,0 | 0,02 |
| 0,02 | 0,5 | 0,15 | 0,2 | 0,10 | 0,1 | 0,06 | 0,0 | 0,04 |
| 0,03 | 0,9 | 0,23 | 0,4 | 0,15 | 0,1 | 0,10 | 0,0 | 0,06 |
| 0,04 | 1,5 | 0,30 | 0,6 | 0,20 | 0,2 | 0,13 | 0,1 | 0,08 |
| 0,05 | 2,2 | 0,38 | 0,8 | 0,25 | 0,3 | 0,16 | 0,1 | 0,10 |
| 0,06 | 3,0 | 0,45 | 1,1 | 0,30 | 0,4 | 0,19 | 0,1 | 0,12 |
| 0,07 | 4,0 | 0,53 | 1,5 | 0,35 | 0,5 | 0,22 | 0,2 | 0,14 |
| 0,08 | 5,0 | 0,60 | 1,9 | 0,40 | 0,7 | 0,25 | 0,2 | 0,16 |
| 0,09 | 6,1 | 0,68 | 2,3 | 0,45 | 0,8 | 0,29 | 0,3 | 0,18 |
| 0,10 | 7,3 | 0,8 | 2,7 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| 0,15 | 14,8 | 1,1 | 5,5 | 0,7 | 1,9 | 0,5 | 0,7 | 0,3 |
| 0,20 | 24,5 | 1,5 | 9,1 | 1,0 | 3,2 | 0,6 | 1,1 | 0,4 |
| 0,25 | 36,2 | 1,9 | 13,5 | 1,2 | 4,7 | 0,8 | 1,6 | 0,5 |
| 0,30 | 49,9 | 2,3 | 18,5 | 1,5 | 6,4 | 1,0 | 2,2 | 0,6 |
| 0,35 | 65,6 | 2,6 | 24,3 | 1,7 | 8,4 | 1,1 | 2,9 | 0,7 |
| 0,40 | 83,1 | 3,0 | 30,8 | 2,0 | 10,6 | 1,3 | 3,7 | 0,8 |
| 0,45 | 102,4 | 3,4 | 37,9 | 2,2 | 13,1 | 1,4 | 4,5 | 0,9 |
| 0,50 | 123,6 | 3,8 | 45,7 | 2,5 | 15,7 | 1,6 | 5,4 | 1,0 |
| 0,55 | 146,5 | 4,1 | 54,1 | 2,7 | 18,6 | 1,8 | 6,4 | 1,1 |
| 0,60 | 171,1 | 4,5 | 63,2 | 3,0 | 21,7 | 1,9 | 7,5 | 1,2 |
| 0,65 | 197,5 | 4,9 | 72,9 | 3,2 | 25,0 | 2,1 | 8,6 | 1,3 |
| 0,70 | 225,5 | 5,3 | 83,2 | 3,5 | 28,5 | 2,2 | 9,8 | 1,4 |
| 0,75 | | | 94,1 | 3,7 | 32,3 | 2,4 | 11,1 | 1,5 |
| 0,80 | | | 105,6 | 4,0 | 36,2 | 2,5 | 12,4 | 1,6 |
| 0,85 | | | 117,6 | 4,2 | 40,3 | 2,7 | 13,9 | 1,7 |
| 0,90 | | | 130,3 | 4,5 | 44,6 | 2,9 | 15,3 | 1,8 |
| 0,95 | | | 143,6 | 4,7 | 49,2 | 3,0 | 16,9 | 1,9 |
| 1,00 | | | 157,4 | 5,0 | 53,9 | 3,2 | 18,5 | 2,0 |
| 1,05 | | | | | 58,8 | 3,3 | 20,2 | 2,1 |
| 1,10 | | | | | 63,9 | 3,5 | 21,9 | 2,2 |
| 1,15 | | | | | 69,2 | 3,7 | 23,7 | 2,3 |
| 1,20 | | | | | 74,7 | 3,8 | 25,6 | 2,4 |
| 1,25 | | | | | 80,3 | 4,0 | 27,5 | 2,5 |
| 1,30 | | | | | 86,2 | 4,1 | 29,5 | 2,6 |
| 1,35 | | | | | 92,2 | 4,3 | 31,6 | 2,8 |
| 1,40 | | | | | 98,4 | 4,5 | 33,7 | 2,9 |
| 1,45 | | | | | 104,8 | 4,6 | 35,9 | 3,0 |
| 1,50 | | | | | 111,4 | 4,8 | 38,1 | 3,1 |
| 1,55 | | | | | 118,2 | 4,9 | 40,4 | 3,2 |
| 1,60 | | | | | 125,1 | 5,1 | 42,8 | 3,3 |
| 1,65 | | | | | | | 45,2 | 3,4 |
| 1,70 | | | | | | | 47,7 | 3,5 |
| 1,75 | | | | | | | 50,2 | 3,6 |
| 1,80 | | | | | | | 52,8 | 3,7 |
| 1,85 | | | | | | | 55,5 | 3,8 |
| 1,90 | | | | | | | 58,2 | 3,9 |
| 1,95 | | | | | | | 61,0 | 4,0 |
| 2,00 | | | | | | | 63,9 | 4,1 |
| 2,05 | | | | | | | 66,8 | 4,2 |
| 2,10 | | | | | | | 69,7 | 4,3 |
| 2,15 | | | | | | | 72,7 | 4,4 |
| 2,20 | | | | | | | 75,8 | 4,5 |
| 2,25 | | | | | | | 78,9 | 4,6 |
| 2,30 | | | | | | | 82,1 | 4,7 |
| 2,35 | | | | | | | 85,4 | 4,8 |
| 2,40 | | | | | | | 88,7 | 4,9 |
| 2,45 | | | | | | | 92,0 | 5,0 |
| 2,50 | | | | | | | 95,4 | 5,1 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 32 (35×1,5) $d_b = 32\text{mm}$ | | DN 40 (42×1,5) $d_b = 39\text{mm}$ | | DN 50 (54×2) $d_b = 50\text{mm}$ | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) |
| 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| 0,4 | 1,1 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| 0,6 | 2,3 | 0,7 | 0,9 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| 0,8 | 3,8 | 1,0 | 1,5 | 0,7 | 0,5 | 0,4 |
| 1,0 | 5,7 | 1,2 | 2,2 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| 1,2 | 7,8 | 1,5 | 3,1 | 1,0 | 0,9 | 0,6 |
| 1,4 | 10,3 | 1,7 | 4,0 | 1,2 | 1,2 | 0,7 |
| 1,6 | 13,1 | 2,0 | 5,1 | 1,3 | 1,6 | 0,8 |
| 1,8 | 16,2 | 2,2 | 6,3 | 1,5 | 1,9 | 0,9 |
| 2,0 | 19,5 | 2,5 | 7,6 | 1,7 | 2,3 | 1,0 |
| 2,2 | 23,1 | 2,7 | 9,0 | 1,8 | 2,7 | 1,1 |
| 2,4 | 27,0 | 3,0 | 10,5 | 2,0 | 3,2 | 1,2 |
| 2,6 | 31,2 | 3,2 | 12,1 | 2,2 | 3,7 | 1,3 |
| 2,8 | 35,7 | 3,5 | 13,8 | 2,3 | 4,2 | 1,4 |
| 3,0 | 40,4 | 3,7 | 15,6 | 2,5 | 4,7 | 1,5 |
| 3,2 | 45,3 | 4,0 | 17,5 | 2,7 | 5,3 | 1,6 |
| 3,4 | 50,6 | 4,2 | 19,5 | 2,8 | 5,9 | 1,7 |
| 3,6 | 56,1 | 4,5 | 21,6 | 3,0 | 6,6 | 1,8 |
| 3,8 | 61,8 | 4,7 | 23,8 | 3,2 | 7,2 | 1,9 |
| 4,0 | 67,8 | 5,0 | 26,2 | 3,3 | 7,9 | 2,0 |
| 4,2 | 74,1 | 5,2 | 28,6 | 3,5 | 8,6 | 2,1 |
| 4,4 | | | 31,0 | 3,7 | 9,4 | 2,2 |
| 4,6 | | | 33,6 | 3,9 | 10,2 | 2,3 |
| 4,8 | | | 36,3 | 4,0 | 11,0 | 2,4 |
| 5,0 | | | 39,1 | 4,2 | 11,8 | 2,5 |
| 5,2 | | | 42,0 | 4,4 | 12,7 | 2,6 |
| 5,4 | | | 44,9 | 4,5 | 13,6 | 2,8 |
| 5,6 | | | 48,0 | 4,7 | 14,5 | 2,9 |
| 5,8 | | | 51,1 | 4,9 | 15,4 | 3,0 |
| 6,0 | | | 54,4 | 5,0 | 16,4 | 3,1 |
| 6,2 | | | | | 17,4 | 3,2 |
| 6,4 | | | | | 18,4 | 3,3 |
| 6,6 | | | | | 19,5 | 3,4 |
| 6,8 | | | | | 20,6 | 3,5 |
| 7,0 | | | | | 21,7 | 3,6 |
| 7,2 | | | | | 22,8 | 3,7 |
| 7,4 | | | | | 24,0 | 3,8 |
| 7,6 | | | | | 25,2 | 3,9 |
| 7,8 | | | | | 26,4 | 4,0 |
| 8,0 | | | | | 27,6 | 4,1 |
| 8,2 | | | | | 28,9 | 4,2 |
| 8,4 | | | | | 30,2 | 4,3 |
| 8,6 | | | | | 31,5 | 4,4 |
| 8,8 | | | | | 32,8 | 4,5 |
| 9,0 | | | | | 34,2 | 4,6 |
| 9,2 | | | | | 35,6 | 4,7 |
| 9,4 | | | | | 37,0 | 4,8 |
| 9,6 | | | | | 38,4 | 4,9 |
| 9,8 | | | | | 39,9 | 5,0 |
| 10,0 | | | | | 41,4 | 5,1 |

5. ROZMĚRY TRUBEK PRO TEPOU VODU, PRO 60 °C

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 4 (6×1) $d_b = 4\text{mm}$ | | DN 6 (8×1) $d_b = 6\text{mm}$ | | DN 8 (10×1) $d_b = 8\text{mm}$ | | DN 10 (12×1) $d_b = 10\text{mm}$ | | DN 12 (15×1) $d_b = 13\text{mm}$ | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) |
| 0,005 | 8,37 | 0,40 | 0,74 | 0,18 | 0,23 | 0,10 | 0,10 | 0,06 | 0,04 | 0,04 |
| 0,006 | 11,43 | 0,48 | 1,69 | 0,21 | 0,28 | 0,12 | 0,11 | 0,08 | 0,04 | 0,05 |
| 0,007 | 14,89 | 0,56 | 2,20 | 0,25 | 0,57 | 0,14 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,05 |
| 0,008 | 18,74 | 0,64 | 2,76 | 0,28 | 0,71 | 0,16 | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,06 |
| 0,009 | 22,96 | 0,72 | 3,38 | 0,32 | 0,87 | 0,18 | 0,31 | 0,11 | 0,06 | 0,07 |
| 0,010 | 27,56 | 0,80 | 4,04 | 0,35 | 1,04 | 0,20 | 0,37 | 0,13 | 0,07 | 0,08 |
| 0,020 | 92,48 | 1,59 | 13,39 | 0,71 | 3,42 | 0,40 | 1,19 | 0,25 | 0,35 | 0,15 |
| 0,030 | 189,49 | 2,39 | 27,20 | 1,06 | 6,91 | 0,60 | 2,40 | 0,38 | 0,69 | 0,23 |
| 0,040 | 316,58 | 3,18 | 45,14 | 1,41 | 11,43 | 0,80 | 3,95 | 0,51 | 1,14 | 0,30 |
| 0,050 | 472,56 | 3,98 | 67,00 | 1,77 | 16,92 | 0,99 | 5,84 | 0,64 | 1,68 | 0,38 |
| 0,060 | 656,66 | 4,77 | 92,66 | 2,12 | 23,33 | 1,19 | 8,04 | 0,76 | 2,31 | 0,45 |
| 0,070 | 868,34 | 5,57 | 122,00 | 2,48 | 30,65 | 1,39 | 10,54 | 0,89 | 3,02 | 0,53 |
| 0,080 | | | 154,95 | 2,83 | 38,85 | 1,59 | 13,35 | 1,02 | 3,82 | 0,60 |
| 0,090 | | | 191,85 | 3,18 | 47,90 | 1,79 | 16,44 | 1,15 | 4,69 | 0,68 |
| 0,100 | | | 231,43 | 3,54 | 57,80 | 1,99 | 19,81 | 1,27 | 5,65 | 0,75 |
| 0,150 | | | 482,32 | 5,31 | 119,58 | 2,98 | 40,80 | 1,91 | 11,58 | 1,13 |
| 0,200 | | | | | 201,07 | 3,98 | 68,34 | 2,55 | 19,33 | 1,51 |
| 0,250 | | | | | 301,58 | 4,97 | 102,19 | 3,18 | 28,82 | 1,88 |
| 0,300 | | | | | 420,66 | 5,97 | 142,15 | 3,82 | 39,99 | 2,26 |
| 0,350 | | | | | | | 188,11 | 4,46 | 52,79 | 2,64 |
| 0,400 | | | | | | | 239,95 | 5,09 | 67,20 | 3,01 |
| 0,450 | | | | | | | | | 83,18 | 3,39 |
| 0,500 | | | | | | | | | 100,72 | 3,77 |
| 0,550 | | | | | | | | | 119,79 | 4,14 |
| 0,600 | | | | | | | | | 140,37 | 4,52 |
| 0,650 | | | | | | | | | 162,47 | 4,90 |
| 0,700 | | | | | | | | | 186,05 | 5,27 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 15 (18×1) $d_b = 16\text{mm}$ | | DN 20 (22×1) $d_b = 20\text{mm}$ | | DN 25 (28×1,5) $d_b = 25\text{mm}$ | | DN 32 (35×1,5) $d_b = 32\text{mm}$ | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) | R_t (mbar/m) | v_t (m/s) |
| 0,01 | 0,10 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,02 | | |
| 0,02 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,00 | 0,04 | | |
| 0,03 | 0,26 | 0,15 | 0,09 | 0,10 | 0,00 | 0,06 | | |
| 0,04 | 0,43 | 0,20 | 0,15 | 0,13 | 0,05 | 0,08 | | |
| 0,05 | 0,63 | 0,25 | 0,22 | 0,16 | 0,08 | 0,10 | | |
| 0,06 | 0,86 | 0,30 | 0,30 | 0,19 | 0,10 | 0,12 | | |
| 0,07 | 1,13 | 0,35 | 0,39 | 0,22 | 0,14 | 0,14 | | |
| 0,08 | 1,42 | 0,40 | 0,49 | 0,25 | 0,17 | 0,16 | | |
| 0,09 | 1,75 | 0,45 | 0,60 | 0,29 | 0,21 | 0,18 | | |
| 0,10 | 2,10 | 0,50 | 0,73 | 0,32 | 0,25 | 0,20 | | |
| 0,15 | 4,29 | 0,75 | 1,48 | 0,48 | 0,51 | 0,31 | | |
| 0,20 | 7,14 | 0,99 | 2,46 | 0,64 | 0,85 | 0,41 | 0,26 | 0,25 |
| 0,25 | 10,63 | 1,24 | 3,65 | 0,80 | 1,26 | 0,51 | 0,39 | 0,31 |
| 0,30 | 14,72 | 1,49 | 5,05 | 0,95 | 1,73 | 0,61 | 0,53 | 0,37 |
| 0,35 | 19,40 | 1,74 | 6,64 | 1,11 | 2,28 | 0,71 | 0,70 | 0,44 |
| 0,40 | 24,67 | 1,99 | 8,43 | 1,27 | 2,89 | 0,81 | 0,89 | 0,50 |
| 0,45 | 30,49 | 2,24 | 10,41 | 1,43 | 3,57 | 0,92 | 1,09 | 0,56 |
| 0,50 | 36,88 | 2,49 | 12,58 | 1,59 | 4,31 | 1,02 | 1,32 | 0,62 |
| 0,55 | 43,81 | 2,74 | 14,93 | 1,75 | 5,11 | 1,12 | 1,56 | 0,68 |
| 0,60 | 51,29 | 2,98 | 17,46 | 1,91 | 5,97 | 1,22 | 1,83 | 0,75 |
| 0,65 | 59,30 | 3,23 | 20,17 | 2,07 | 6,89 | 1,32 | 2,11 | 0,81 |
| 0,70 | 67,85 | 3,48 | 23,06 | 2,23 | 7,87 | 1,43 | 2,40 | 0,87 |
| 0,75 | 76,92 | 3,73 | 26,12 | 2,39 | 8,91 | 1,53 | 2,72 | 0,93 |
| 0,80 | 86,51 | 3,98 | 29,36 | 2,55 | 10,01 | 1,63 | 3,05 | 0,99 |
| 0,85 | 96,63 | 4,23 | 32,77 | 2,71 | 11,16 | 1,73 | 3,40 | 1,06 |
| 0,90 | 107,25 | 4,48 | 36,34 | 2,86 | 12,37 | 1,83 | 3,77 | 1,12 |
| 0,95 | 118,40 | 4,72 | 40,09 | 3,02 | 13,64 | 1,94 | 4,16 | 1,18 |
| 1,00 | 130,05 | 4,97 | 44,01 | 3,18 | 14,96 | 2,04 | 4,56 | 1,24 |
| 1,05 | 142,21 | 5,22 | 48,09 | 3,34 | 16,34 | 2,14 | 4,97 | 1,31 |
| 1,10 | | | 52,34 | 3,50 | 17,78 | 2,24 | 5,41 | 1,37 |
| 1,15 | | | 56,76 | 3,66 | 19,27 | 2,34 | 5,86 | 1,43 |
| 1,20 | | | 61,34 | 3,82 | 20,81 | 2,44 | 6,33 | 1,49 |
| 1,25 | | | 66,08 | 3,98 | 22,41 | 2,55 | 6,81 | 1,55 |
| 1,30 | | | 70,99 | 4,14 | 24,07 | 2,65 | 7,31 | 1,62 |
| 1,35 | | | 76,06 | 4,30 | 25,77 | 2,75 | 7,82 | 1,68 |
| 1,40 | | | 81,29 | 4,46 | 27,54 | 2,85 | 8,36 | 1,74 |
| 1,45 | | | 86,69 | 4,62 | 29,35 | 2,95 | 8,90 | 1,80 |
| 1,50 | | | 92,24 | 4,77 | 31,22 | 3,06 | 9,47 | 1,87 |
| 1,55 | | | 97,95 | 4,93 | 33,14 | 3,16 | 10,04 | 1,93 |
| 1,60 | | | 103,83 | 5,09 | 35,11 | 3,26 | 10,64 | 1,99 |
| 1,65 | | | | | 37,14 | 3,36 | 11,25 | 2,05 |
| 1,70 | | | | | 39,21 | 3,46 | 11,87 | 2,11 |
| 1,75 | | | | | 41,34 | 3,57 | 12,51 | 2,18 |
| 1,80 | | | | | 43,52 | 3,67 | 13,17 | 2,24 |
| 1,85 | | | | | 45,76 | 3,77 | 13,84 | 2,30 |
| 1,90 | | | | | 48,04 | 3,87 | 14,53 | 2,36 |
| 1,95 | | | | | 50,38 | 3,97 | 15,23 | 2,42 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 15 (18x1) $d_b = 16\text{mm}$ | | DN 20 (22x1) $d_b = 20\text{mm}$ | | DN 25 (28x1,5) $d_b = 25\text{mm}$ | | DN 32 (35x1,5) $d_b = 32\text{mm}$ | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i mbar/m | v_i (m/s) | R_i mbar/m | v_i (m/s) | R_i mbar/m | v_i (m/s) |
| 2,00 | | | | | 52,77 | 4,07 | 15,95 | 2,49 |
| 2,20 | | | | | 62,83 | 4,48 | 18,96 | 2,74 |
| 2,40 | | | | | 73,70 | 4,89 | 22,22 | 2,98 |
| 2,60 | | | | | 85,38 | 5,30 | 25,71 | 3,23 |
| 2,80 | | | | | | | 29,44 | 3,48 |
| 3,00 | | | | | | | 33,40 | 3,73 |
| 3,20 | | | | | | | 37,59 | 3,98 |
| 3,40 | | | | | | | 42,01 | 4,23 |
| 3,60 | | | | | | | 46,65 | 4,48 |
| 3,80 | | | | | | | 51,52 | 4,72 |
| 4,00 | | | | | | | 56,62 | 4,97 |
| 4,20 | | | | | | | 61,71 | 5,22 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 40 (42x1,5) $d_b = 39\text{mm}$ | | DN 50 (54x2) $d_b = 50\text{mm}$ | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) |
| 0,2 | 0,10 | 0,17 | 0,03 | 0,10 |
| 0,4 | 0,35 | 0,33 | 0,11 | 0,20 |
| 0,6 | 0,71 | 0,50 | 0,22 | 0,31 |
| 0,8 | 1,18 | 0,67 | 0,36 | 0,41 |
| 1,0 | 1,76 | 0,84 | 0,54 | 0,51 |
| 1,2 | 2,44 | 1,00 | 0,74 | 0,61 |
| 1,4 | 3,22 | 1,17 | 0,98 | 0,71 |
| 1,6 | 4,10 | 1,34 | 1,24 | 0,81 |
| 1,8 | 5,07 | 1,51 | 1,53 | 0,92 |
| 2,0 | 6,13 | 1,67 | 1,85 | 1,02 |
| 2,2 | 7,29 | 1,84 | 2,20 | 1,12 |
| 2,4 | 8,53 | 2,01 | 2,57 | 1,22 |
| 2,6 | 9,87 | 2,18 | 2,98 | 1,32 |
| 2,8 | 11,29 | 2,34 | 3,40 | 1,43 |
| 3,0 | 12,80 | 2,51 | 3,85 | 1,53 |
| 3,2 | 14,40 | 2,68 | 4,33 | 1,63 |
| 3,4 | 16,08 | 2,85 | 4,84 | 1,73 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 40 (42x1,5) $d_b = 39\text{mm}$ | | DN 50 (54x2) $d_b = 50\text{mm}$ | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) |
| 3,6 | 17,85 | 3,01 | 5,36 | 1,83 |
| 3,8 | 19,70 | 3,18 | 5,92 | 1,94 |
| 4,0 | 21,64 | 3,35 | 6,50 | 2,04 |
| 4,2 | 23,66 | 3,52 | 7,10 | 2,14 |
| 4,4 | 25,76 | 3,68 | 7,73 | 2,24 |
| 4,6 | 27,95 | 3,85 | 8,38 | 2,34 |
| 4,8 | 30,22 | 4,02 | 9,05 | 2,44 |
| 5,0 | 32,57 | 4,19 | 9,75 | 2,55 |
| 5,2 | 35,00 | 4,35 | 10,48 | 2,65 |
| 5,4 | 37,51 | 4,52 | 11,22 | 2,75 |
| 5,6 | 40,11 | 4,69 | 11,99 | 2,85 |
| 5,8 | 42,79 | 4,86 | 12,79 | 2,95 |
| 6,0 | 45,54 | 5,02 | 13,61 | 3,06 |
| 6,2 | | | 14,45 | 3,16 |
| 6,4 | | | 15,31 | 3,26 |
| 6,6 | | | 16,20 | 3,36 |
| 6,8 | | | 17,11 | 3,46 |

| Průtok vody \dot{V} (l/s) | DN 40 (42x1,5) $d_b = 39\text{mm}$ | | DN 50 (54x2) $d_b = 50\text{mm}$ | |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) | R_i (mbar/m) | v_i (m/s) |
| 7,0 | | | 18,05 | 3,57 |
| 7,2 | | | 19,00 | 3,67 |
| 7,4 | | | 19,98 | 3,77 |
| 7,6 | | | 20,99 | 3,87 |
| 7,8 | | | 22,01 | 3,97 |
| 8,0 | | | 23,06 | 4,07 |
| 8,2 | | | 24,13 | 4,18 |
| 8,4 | | | 25,23 | 4,28 |
| 8,6 | | | 26,34 | 4,38 |
| 8,8 | | | 27,48 | 4,48 |
| 9,0 | | | 28,64 | 4,58 |
| 9,2 | | | 29,83 | 4,69 |
| 9,4 | | | 31,03 | 4,79 |
| 9,6 | | | 32,26 | 4,89 |
| 9,8 | | | 33,51 | 4,99 |
| 10,0 | | | 34,78 | 5,09 |

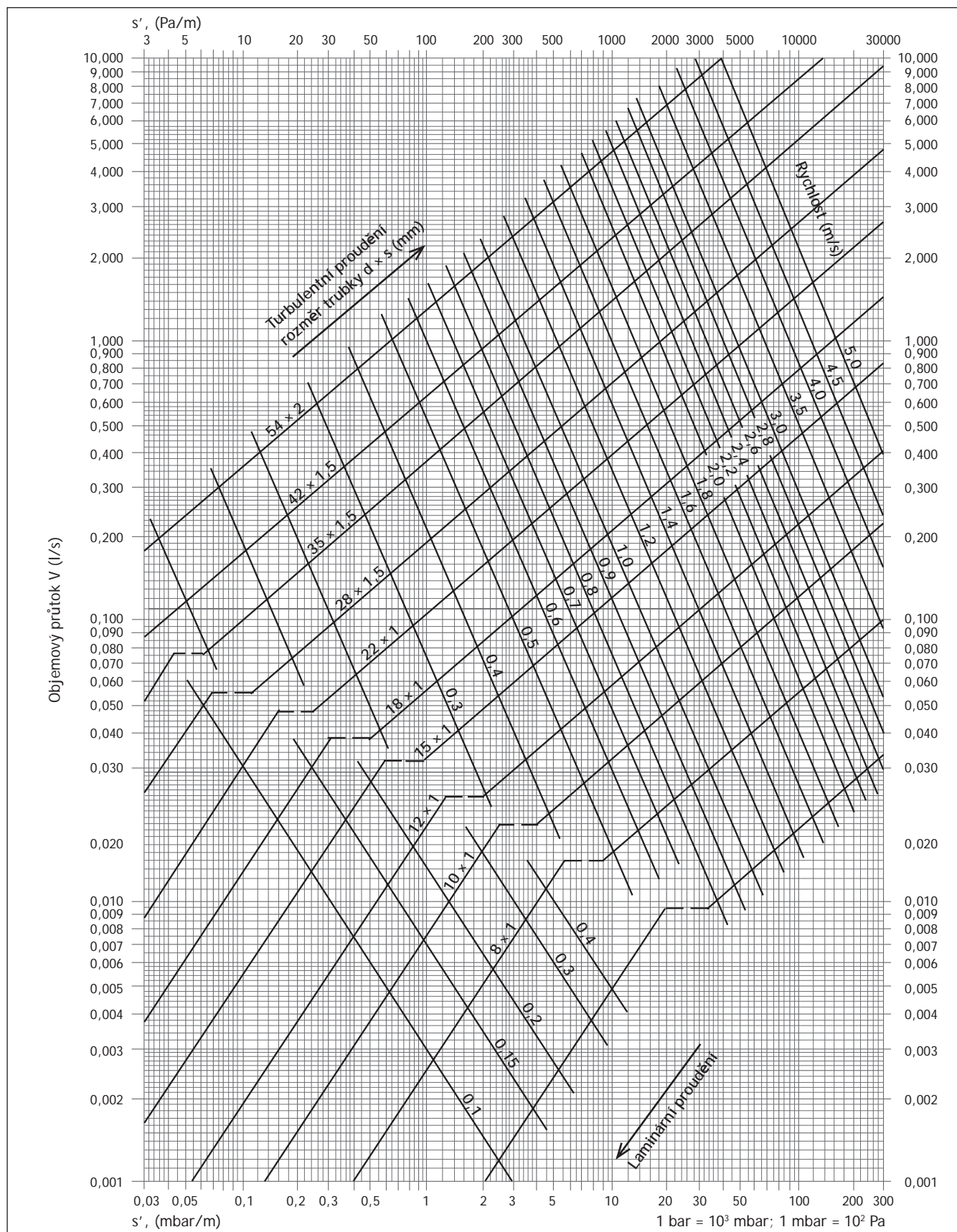
6. HODNOTY TLAKOVÝCH ZTRÁT VŘAZENÝMI ODPORY STUDENÉ VODY 10 °C A TEPLÉ VODY 60 °C

| Průtoková rychlost v_i (m/s) | Tlaková ztráta $\zeta=1$ (mbar) |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 0,01 | 0,0005 |
| 0,02 | 0,0020 |
| 0,04 | 0,0080 |
| 0,06 | 0,0180 |
| 0,08 | 0,0320 |
| 0,10 | 0,0500 |
| 0,15 | 0,1100 |
| 0,20 | 0,2000 |
| 0,30 | 0,5000 |
| 0,40 | 0,8000 |
| 0,50 | 1,3000 |
| 0,60 | 1,8000 |
| 0,70 | 2,5000 |
| 0,80 | 3,2000 |
| 0,90 | 4,1000 |
| 1,00 | 5,0000 |
| 1,10 | 6,1000 |
| 1,20 | 7,2000 |
| 1,30 | 8,5000 |

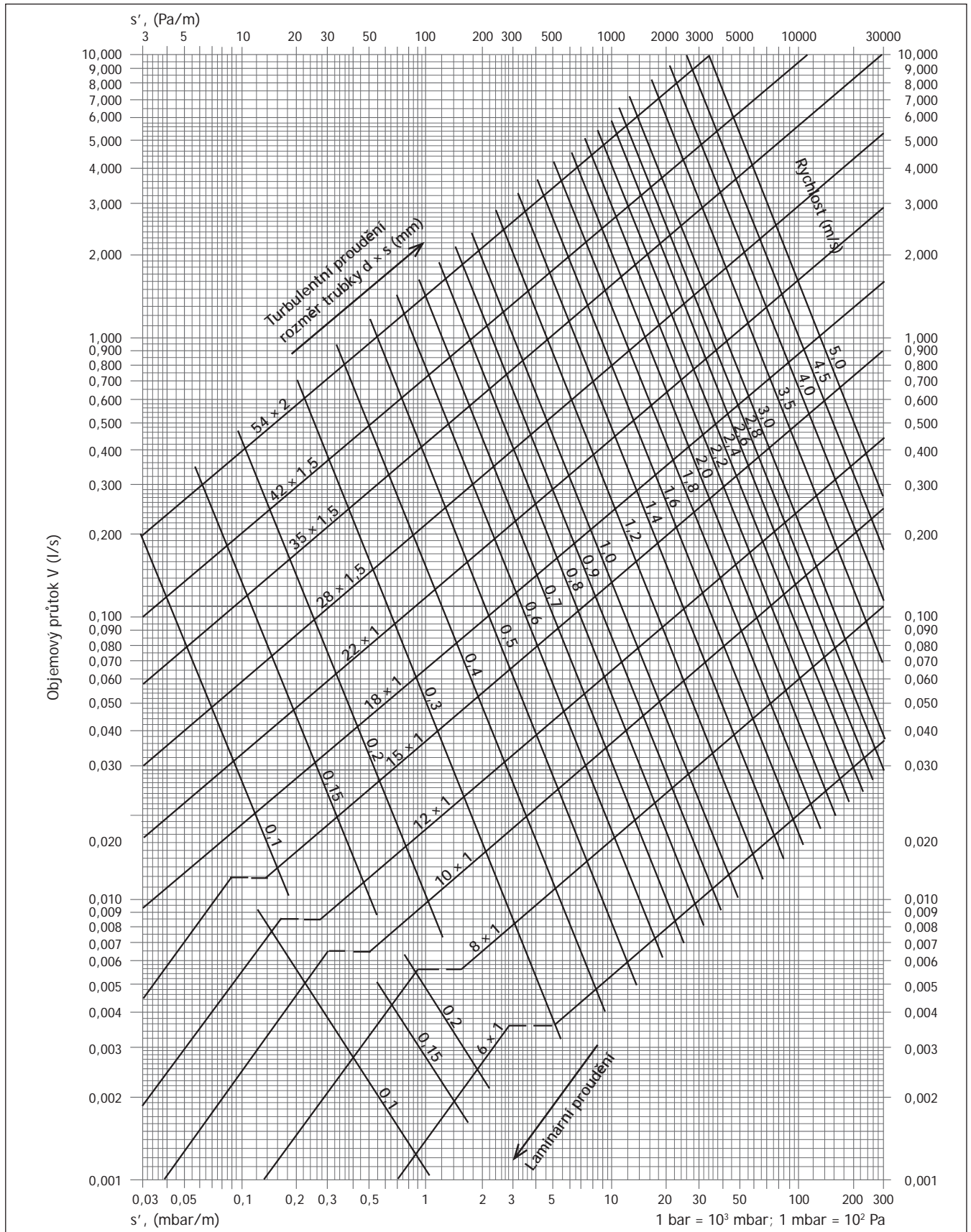
| Průtoková rychlost v_i (m/s) | Tlaková ztráta $\zeta=1$ (mbar) |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1,4 | 9,8 |
| 1,5 | 11,3 |
| 1,6 | 12,8 |
| 1,7 | 14,5 |
| 1,8 | 16,2 |
| 1,9 | 18,1 |
| 2,0 | 20,0 |
| 2,1 | 22,1 |
| 2,2 | 24,2 |
| 2,3 | 26,5 |
| 2,4 | 28,8 |
| 2,5 | 31,3 |
| 2,6 | 33,8 |
| 2,7 | 36,5 |
| 2,8 | 39,2 |
| 2,9 | 42,1 |
| 3,0 | 45,0 |
| 3,1 | 48,0 |
| 3,2 | 51,0 |

| Průtoková rychlost v_i (m/s) | Tlaková ztráta $\zeta=1$ (mbar) |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 3,3 | 55 |
| 3,4 | 58 |
| 3,5 | 61 |
| 3,6 | 65 |
| 3,7 | 68 |
| 3,8 | 72 |
| 3,9 | 76 |
| 4,0 | 80 |
| 4,1 | 84 |
| 4,2 | 88 |
| 4,3 | 92 |
| 4,4 | 97 |
| 4,5 | 101 |
| 4,6 | 106 |
| 4,7 | 110 |
| 4,8 | 115 |
| 4,9 | 120 |
| 5,0 | 125 |

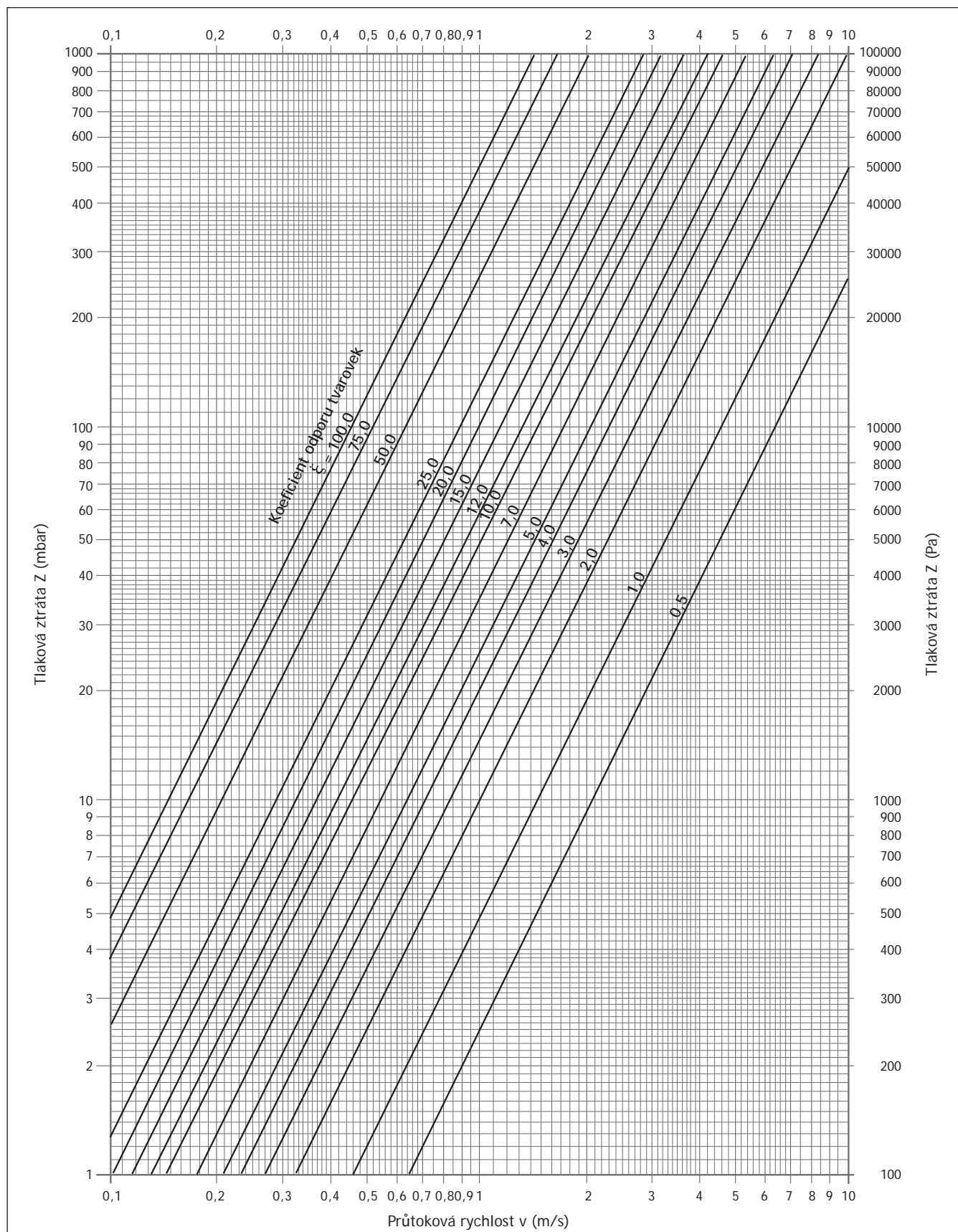
7. DIAGRAM PRO NÁVRH SVĚTLOSTI MĚŘĚNÉ TRUBKY PRO STUDENOU VODU 10 °C



8. DIAGRAM PRO NÁVRH SVĚTLOSTI MĚŘĚNÉ TRUBKY PRO TEPLOU VODU 60 °C



9. TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO STUDENOU A TEPLOU VODU



10. VÝPOČET POTRUBNÍ SÍTĚ ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ (STŘEDNÍ TEPLOTA 40 °C)

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 0,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0172 0,0004 | 0,0873 0,0009 | 0,276 0,0015 | 0,673 0,0024 | 1,92 0,0041 | 4,41 0,0061 | 10,8 0,0096 | 26,3 0,0150 | 70,6 0,0246 | 156 0,0365 | 232 0,0331 |
| 1,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0345 0,0008 | 0,175 0,0017 | 0,552 0,0031 | 1,35 0,0048 | 3,85 0,0081 | 8,83 0,0123 | 21,6 0,0192 | 52,6 0,0300 | 101 0,0352 | 176 0,0412 | 350 0,0499 |
| 1,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0517 0,0012 | 0,262 0,0026 | 0,828 0,0046 | 2,02 0,0072 | 5,77 0,0122 | 13,2 0,0184 | 32,3 0,0288 | 78,9 0,0450 | 129 0,0449 | 223 0,0523 | 443 0,0632 |
| 2,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0690 0,0015 | 0,349 0,0035 | 1,10 0,0061 | 2,69 0,0096 | 7,69 0,0162 | 17,7 0,0246 | 43,1 0,0384 | 105 0,0600 | 153 0,0532 | 264 0,0620 | 524 0,0748 |
| 2,2 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0759 0,0017 | 0,384 0,0038 | 1,21 0,0068 | 2,96 0,0106 | 8,46 0,0178 | 19,4 0,0270 | 47,4 0,0422 | 81,3 0,0464 | 162 0,0563 | 280 0,0655 | 554 0,0790 |
| 2,4 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0828 0,0018 | 0,419 0,0041 | 1,32 0,0074 | 3,23 0,0115 | 9,23 0,0195 | 21,2 0,0295 | 51,7 0,0461 | 85,7 0,0489 | 170 0,0593 | 294 0,0690 | 583 0,0831 |
| 2,6 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0897 0,0020 | 0,454 0,0045 | 1,43 0,0080 | 3,50 0,0125 | 10,0 0,0211 | 23,0 0,0320 | 56,0 0,0499 | 89,9 0,0513 | 179 0,0621 | 308 0,0723 | 611 0,0871 |
| 2,8 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0965 0,0022 | 0,489 0,0048 | 1,54 0,0086 | 3,77 0,0134 | 10,8 0,0227 | 24,7 0,0344 | 60,3 0,0538 | 93,9 0,0536 | 187 0,0649 | 322 0,0755 | 638 0,0909 |
| 3,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,103 0,0023 | 0,524 0,0052 | 1,66 0,0092 | 4,04 0,0144 | 11,5 0,0243 | 26,5 0,0369 | 64,7 0,0576 | 97,9 0,0558 | 194 0,0676 | 335 0,0786 | 664 0,0946 |
| 3,3 | m (kg/h) v (m/s) | 0,114 0,0025 | 0,576 0,0057 | 1,82 0,0101 | 4,44 0,0158 | 12,7 0,0268 | 29,1 0,0406 | 71,1 0,0634 | 104 0,0591 | 205 0,0715 | 355 0,0831 | 701 0,100 |
| 3,6 | m (kg/h) v (m/s) | 0,124 0,0028 | 0,628 0,0062 | 1,99 0,0111 | 4,85 0,0173 | 13,8 0,0292 | 31,8 0,0442 | 77,6 0,0691 | 109 0,0622 | 216 0,0753 | 373 0,0874 | 738 0,105 |
| 4,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,138 0,0031 | 0,698 0,0069 | 2,21 0,0123 | 5,39 0,0192 | 15,4 0,0325 | 35,3 0,0492 | 62,3 0,0555 | 116 0,0662 | 230 0,0801 | 397 0,0930 | 784 0,112 |
| 4,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,155 0,0035 | 0,786 0,0078 | 2,48 0,0138 | 6,06 0,0216 | 17,3 0,0365 | 39,7 0,0553 | 66,9 0,0596 | 125 0,0710 | 247 0,0858 | 425 0,0996 | 893 0,120 |
| 5,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,172 0,0038 | 0,873 0,0086 | 2,76 0,0154 | 6,73 0,0240 | 19,2 0,0406 | 44,1 0,0614 | 71,2 0,0635 | 133 0,0756 | 262 0,0913 | 452 0,106 | 892 0,127 |
| 5,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,190 0,0042 | 0,960 0,0095 | 3,03 0,0169 | 7,41 0,0264 | 21,2 0,0446 | 48,5 0,0676 | 75,4 0,0672 | 140 0,0799 | 277 0,0965 | 477 0,112 | 942 0,134 |
| 6,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,207 0,0046 | 1,05 0,0104 | 3,31 0,0184 | 8,08 0,0288 | 23,1 0,0487 | 53,0 0,0737 | 79,4 0,0707 | 148 0,0841 | 292 0,102 | 502 0,118 | 990 0,141 |
| 6,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,224 0,0050 | 1,13 0,0112 | 3,59 0,0200 | 8,75 0,0312 | 25,0 0,0527 | 57,4 0,0799 | 83,3 0,0742 | 155 0,0882 | 306 0,106 | 526 0,123 | 1037 0,148 |
| 7,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,241 0,0054 | 1,22 0,0121 | 3,86 0,0215 | 9,43 0,0336 | 26,9 0,0568 | 61,8 0,0860 | 87,0 0,0775 | 162 0,0921 | 319 0,111 | 549 0,129 | 1082 0,154 |
| 7,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,259 0,0058 | 1,31 0,0130 | 4,14 0,0230 | 10,1 0,0360 | 28,9 0,0608 | 66,2 0,0922 | 90,7 0,0808 | 168 0,0960 | 332 0,116 | 571 0,134 | 1126 0,160 |
| 8,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,276 0,0061 | 1,40 0,0138 | 4,41 0,0246 | 10,8 0,0384 | 30,8 0,0649 | 50,6 0,0704 | 94,2 0,0839 | 175 0,0997 | 345 0,120 | 593 0,139 | 1168 0,167 |
| 9,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,310 0,0069 | 1,57 0,0156 | 4,97 0,0277 | 12,1 0,0432 | 34,6 0,0730 | 54,3 0,0755 | 101 0,0900 | 187 0,107 | 369 0,129 | 635 0,149 | 1250 0,178 |
| 10,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,345 0,0077 | 1,75 0,0173 | 5,52 0,0307 | 13,5 0,0480 | 38,5 0,0811 | 57,8 0,0804 | 107 0,0958 | 199 0,114 | 393 0,137 | 675 0,158 | 1327 0,189 |
| 11,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,379 0,0084 | 1,92 0,0190 | 6,07 0,0338 | 14,8 0,0528 | 42,3 0,0892 | 61,2 0,0851 | 114 0,101 | 211 0,120 | 415 0,144 | 713 0,167 | 1402 0,200 |
| 12,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,414 0,0092 | 2,09 0,0207 | 6,62 0,0369 | 16,2 0,0576 | 46,2 0,0974 | 64,4 0,0897 | 120 0,107 | 222 0,126 | 436 0,152 | 749 0,176 | 1473 0,210 |
| 13,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,448 0,0100 | 2,27 0,0225 | 7,17 0,0399 | 17,5 0,0624 | 50,0 0,105 | 67,5 0,0940 | 125 0,112 | 232 0,132 | 457 0,159 | 785 0,184 | 1542 0,220 |
| 14,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,483 0,0108 | 2,44 0,0242 | 7,72 0,0430 | 18,9 0,0672 | 53,9 0,114 | 70,6 0,0983 | 131 0,117 | 242 0,138 | 477 0,166 | 819 0,192 | 1609 0,229 |

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 15,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,517 0,0115 | 2,62 0,0259 | 8,28 0,0461 | 20,2 0,0720 | 41,2 0,0869 | 73,5 0,102 | 136 0,122 | 252 0,144 | 497 0,173 | 852 0,200 | 1673 0,239 |
| 16,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,552 0,0123 | 2,79 0,0277 | 8,83 0,0492 | 21,6 0,0768 | 42,8 0,0904 | 76,4 0,106 | 142 0,126 | 262 0,149 | 515 0,179 | 884 0,207 | 1736 0,248 |
| 17,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,586 0,0131 | 2,97 0,0294 | 9,38 0,0522 | 22,9 0,0816 | 44,4 0,0937 | 79,2 0,110 | 147 0,131 | 271 0,155 | 534 0,186 | 915 0,214 | 1797 0,256 |
| 18,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,621 0,0138 | 3,14 0,0311 | 9,93 0,0553 | 24,2 0,0864 | 46,0 0,0969 | 81,9 0,114 | 152 0,135 | 281 0,160 | 552 0,192 | 946 0,222 | 1856 0,265 |
| 19,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,655 0,0146 | 3,32 0,0328 | 10,5 0,0584 | 25,6 0,0912 | 47,5 0,100 | 84,6 0,118 | 157 0,140 | 290 0,165 | 569 0,198 | 975 0,229 | 1914 0,273 |
| 20,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,690 0,0154 | 3,49 0,0346 | 11,0 0,0614 | 26,9 0,0960 | 48,9 0,103 | 87,2 0,121 | 162 0,144 | 298 0,170 | 586 0,204 | 1005 0,235 | 1971 0,281 |
| 22,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,759 0,0169 | 3,84 0,0380 | 12,1 0,0676 | 29,6 0,106 | 51,8 0,109 | 92,2 0,128 | 171 0,152 | 315 0,180 | 619 0,216 | 1061 0,249 | 2081 0,297 |
| 24,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,828 0,0184 | 4,19 0,0415 | 13,2 0,0737 | 32,3 0,115 | 54,6 0,115 | 97,1 0,135 | 180 0,160 | 332 0,189 | 651 0,227 | 1115 0,261 | 2186 0,312 |
| 26,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,897 0,0200 | 4,54 0,0449 | 14,3 0,0799 | 35,0 0,125 | 57,2 0,121 | 102 0,142 | 188 0,168 | 347 0,198 | 682 0,237 | 1167 0,273 | 2288 0,326 |
| 28,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,965 0,0215 | 4,89 0,0484 | 15,4 0,0860 | 37,7 0,134 | 59,8 0,126 | 106 0,148 | 197 0,175 | 363 0,207 | 711 0,248 | 1218 0,285 | 2386 0,340 |
| 30,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,03 0,0230 | 5,24 0,0518 | 16,6 0,0922 | 40,4 0,144 | 62,3 0,131 | 111 0,154 | 205 0,182 | 377 0,215 | 740 0,258 | 1266 0,297 | 2481 0,354 |
| 33,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,14 0,0253 | 5,76 0,0570 | 18,2 0,101 | 31,7 0,113 | 65,9 0,139 | 117 0,163 | 216 0,193 | 399 0,227 | 781 0,272 | 1337 0,313 | 2619 0,373 |
| 36,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,24 0,0277 | 6,28 0,0622 | 19,9 0,111 | 33,4 0,119 | 69,4 0,146 | 123 0,171 | 228 0,203 | 419 0,239 | 821 0,286 | 1405 0,329 | 2751 0,392 |
| 40,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,38 0,0307 | 6,98 0,0691 | 22,1 0,123 | 35,6 0,127 | 73,8 0,156 | 131 0,182 | 242 0,216 | 445 0,254 | 872 0,304 | 1492 0,350 | 2920 0,416 |
| 45,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,55 0,0346 | 7,86 0,0778 | 24,8 0,138 | 38,2 0,136 | 79,1 0,167 | 140 0,195 | 259 0,231 | 477 0,272 | 933 0,325 | 1595 0,374 | 3121 0,445 |
| 50,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,72 0,0384 | 8,73 0,0864 | 27,6 0,154 | 40,6 0,145 | 84,2 0,178 | 149 0,208 | 275 0,245 | 506 0,289 | 991 0,345 | 1694 0,397 | 3312 0,472 |
| 55,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,90 0,0422 | 9,60 0,0951 | 30,3 0,169 | 43,0 0,153 | 89,0 0,188 | 158 0,220 | 291 0,259 | 535 0,305 | 1046 0,364 | 1788 0,419 | 3495 0,498 |
| 60,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,07 0,0461 | 10,5 0,104 | 33,1 0,184 | 45,3 0,161 | 93,7 0,198 | 166 0,231 | 306 0,273 | 562 0,321 | 1099 0,383 | 1878 0,440 | 3671 0,523 |
| 65,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,24 0,0499 | 11,3 0,112 | 25,5 0,142 | 47,5 0,169 | 98,2 0,207 | 174 0,242 | 320 0,285 | 589 0,336 | 1151 0,401 | 1965 0,460 | 3840 0,547 |
| 70,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,41 0,0538 | 12,2 0,121 | 26,7 0,148 | 49,6 0,177 | 103 0,216 | 182 0,253 | 334 0,298 | 614 0,350 | 1200 0,418 | 2049 0,480 | 4003 0,571 |
| 75,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,59 0,0576 | 13,1 0,130 | 27,8 0,155 | 51,7 0,184 | 107 0,225 | 189 0,263 | 348 0,310 | 639 0,364 | 1248 0,434 | 2131 0,499 | 4162 0,593 |
| 80,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,76 0,0614 | 14,0 0,138 | 28,9 0,161 | 53,7 0,191 | 111 0,234 | 196 0,273 | 361 0,322 | 663 0,378 | 1295 0,451 | 2210 0,518 | 4316 0,615 |
| 90,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,10 0,0691 | 15,7 0,156 | 31,0 0,172 | 57,6 0,205 | 119 0,250 | 210 0,292 | 386 0,344 | 709 0,404 | 1384 0,482 | 2362 0,554 | 4611 0,657 |
| 100 | m (kg/h) v (m/s) | 3,45 0,0768 | 17,5 0,173 | 33,0 0,184 | 61,2 0,218 | 126 0,266 | 223 0,311 | 410 0,366 | 753 0,429 | 1470 0,512 | 2507 0,587 | 4892 0,697 |
| 110 | m (kg/h) v (m/s) | 3,79 0,0845 | 19,2 0,190 | 34,9 0,194 | 64,8 0,231 | 133 0,281 | 236 0,328 | 434 0,386 | 795 0,453 | 1551 0,540 | 2645 0,620 | 5160 0,736 |
| 120 | m (kg/h) v (m/s) | 4,14 0,0922 | 20,9 0,207 | 36,7 0,205 | 68,2 0,243 | 140 0,296 | 248 0,345 | 456 0,406 | 836 0,476 | 1630 0,567 | 2778 0,651 | 5418 0,772 |
| 130 | m (kg/h) v (m/s) | 4,48 0,0999 | 22,7 0,225 | 38,5 0,214 | 71,4 0,255 | 147 0,310 | 260 0,362 | 477 0,425 | 875 0,499 | 1705 0,593 | 2906 0,681 | 5666 0,808 |

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 140 | m (kg/h) v (m/s) | 4,83 0,108 | 24,4 0,242 | 40,2 0,224 | 74,6 0,266 | 154 0,324 | 271 0,377 | 498 0,444 | 912 0,520 | 1778 0,619 | 3030 0,710 | 5906 0,842 |
| 150 | m (kg/h) v (m/s) | 5,17 0,115 | 18,8 0,186 | 41,9 0,233 | 77,7 0,277 | 160 0,337 | 282 0,393 | 518 0,461 | 949 0,541 | 1849 0,643 | 3150 0,738 | 6139 0,875 |
| 160 | m (kg/h) v (m/s) | 5,52 0,123 | 19,6 0,194 | 43,5 0,242 | 80,7 0,288 | 166 0,350 | 293 0,407 | 537 0,479 | 984 0,561 | 1917 0,667 | 3266 0,765 | 6364 0,907 |
| 170 | m (kg/h) v (m/s) | 5,86 0,131 | 20,3 0,201 | 45,1 0,251 | 83,6 0,298 | 172 0,362 | 303 0,422 | 556 0,496 | 1019 0,581 | 1984 0,691 | 3379 0,792 | 6584 0,939 |
| 180 | m (kg/h) v (m/s) | 6,21 0,138 | 21,0 0,208 | 46,7 0,260 | 86,4 0,308 | 178 0,375 | 313 0,436 | 575 0,512 | 1052 0,600 | 2049 0,713 | 3490 0,818 | 6797 0,969 |
| 190 | m (kg/h) v (m/s) | 6,55 0,146 | 21,7 0,214 | 48,2 0,268 | 89,2 0,318 | 183 0,386 | 323 0,450 | 593 0,528 | 1085 0,619 | 2112 0,735 | 3597 0,843 | 7006 0,999 |
| 200 | m (kg/h) v (m/s) | 6,90 0,154 | 22,3 0,221 | 49,7 0,277 | 91,9 0,328 | 189 0,398 | 333 0,463 | 610 0,544 | 1117 0,637 | 2174 0,757 | 3702 0,868 | 7209 1,03 |
| 220 | m (kg/h) v (m/s) | 7,59 0,169 | 23,6 0,234 | 52,5 0,292 | 97,1 0,346 | 199 0,421 | 351 0,489 | 644 0,574 | 1179 0,672 | 2294 0,799 | 3905 0,915 | 7603 1,08 |
| 240 | m (kg/h) v (m/s) | 8,28 0,184 | 24,9 0,246 | 55,3 0,308 | 102 0,364 | 210 0,442 | 369 0,514 | 677 0,603 | 1238 0,706 | 2409 0,839 | 4100 0,961 | 7980 1,14 |
| 260 | m (kg/h) v (m/s) | 8,97 0,200 | 26,1 0,258 | 57,9 0,323 | 107 0,382 | 220 0,463 | 387 0,538 | 709 0,631 | 1296 0,739 | 2520 0,877 | 4288 1,00 | 8344 1,19 |
| 280 | m (kg/h) v (m/s) | 9,65 0,215 | 27,3 0,270 | 60,5 0,337 | 112 0,398 | 229 0,483 | 403 0,562 | 739 0,659 | 1351 0,771 | 2628 0,915 | 4470 1,05 | 8696 1,24 |
| 300 | m (kg/h) v (m/s) | 10,3 0,230 | 28,4 0,281 | 63,0 0,351 | 116 0,415 | 238 0,503 | 420 0,584 | 769 0,685 | 1405 0,801 | 2731 0,951 | 4646 1,09 | 9036 1,29 |
| 330 | m (kg/h) v (m/s) | 11,4 0,253 | 30,1 0,298 | 66,6 0,371 | 123 0,438 | 252 0,531 | 443 0,617 | 811 0,723 | 1483 0,845 | 2881 1,00 | 4900 1,15 | 9528 1,36 |
| 360 | m (kg/h) v (m/s) | 12,4 0,277 | 31,6 0,313 | 70,1 0,390 | 129 0,461 | 265 0,558 | 466 0,648 | 852 0,760 | 1557 0,888 | 3026 1,05 | 5144 1,21 | 10000 1,43 |
| 400 | m (kg/h) v (m/s) | 13,8 0,307 | 33,7 0,333 | 74,5 0,145 | 137 0,490 | 281 0,593 | 494 0,688 | 905 0,806 | 1652 0,942 | 3210 1,12 | 5455 1,28 | 10602 1,51 |
| 450 | m (kg/h) v (m/s) | 15,5 0,346 | 36,1 0,357 | 79,8 0,444 | 147 0,524 | 301 0,635 | 529 0,736 | 967 0,862 | 1766 1,01 | 3428 1,19 | 5826 1,37 | 11318 1,61 |
| 500 | m (kg/h) v (m/s) | 12,4 0,277 | 38,4 0,380 | 84,8 0,472 | 156 0,557 | 320 0,674 | 561 0,782 | 1027 0,915 | 1873 1,07 | 3636 1,27 | 6178 1,45 | 11998 1,71 |
| 550 | m (kg/h) v (m/s) | 13,2 0,293 | 40,6 0,402 | 89,6 0,499 | 165 0,588 | 337 0,712 | 593 0,825 | 1083 0,965 | 1976 1,13 | 3835 1,33 | 6514 1,53 | 12649 1,80 |
| 600 | m (kg/h) v (m/s) | 13,9 0,309 | 42,7 0,423 | 94,3 0,525 | 174 0,619 | 355 0,748 | 623 0,867 | 1138 1,01 | 2075 1,18 | 4026 1,40 | 6837 1,60 | 13273 1,89 |
| 650 | m (kg/h) v (m/s) | 14,5 0,324 | 44,8 0,443 | 98,7 0,550 | 182 0,648 | 371 0,783 | 652 0,907 | 1190 1,06 | 2171 1,24 | 4210 1,47 | 7148 1,68 | 13873 1,98 |
| 700 | m (kg/h) v (m/s) | 15,2 0,339 | 46,8 0,463 | 103 0,574 | 190 0,676 | 387 0,817 | 680 0,946 | 1241 1,11 | 2263 1,29 | 4388 1,53 | 7448 1,75 | 14454 2,06 |
| 750 | m (kg/h) v (m/s) | 15,8 0,353 | 48,7 0,482 | 107 0,597 | 197 0,703 | 403 0,849 | 707 0,984 | 1290 1,15 | 2352 1,34 | 4560 1,59 | 7739 1,81 | 15015 2,14 |
| 800 | m (kg/h) v (m/s) | 16,5 0,366 | 50,5 0,500 | 111 0,620 | 205 0,730 | 418 0,881 | 733 1,02 | 1338 1,19 | 2439 1,39 | 4727 1,65 | 8021 1,88 | 15560 2,22 |
| 900 | m (kg/h) v (m/s) | 17,6 0,393 | 54,1 0,536 | 119 0,664 | 219 0,781 | 447 0,942 | 783 1,09 | 1430 1,27 | 2605 1,49 | 5047 1,76 | 8562 2,01 | 16604 2,37 |
| 1000 | m (kg/h) v (m/s) | 18,8 0,418 | 57,6 0,570 | 127 0,705 | 233 0,829 | 474 1,00 | 831 1,16 | 1517 1,35 | 2763 1,58 | 5351 1,86 | 9077 2,13 | 17597 2,51 |
| 1100 | m (kg/h) v (m/s) | 19,9 0,443 | 60,8 0,602 | 134 0,745 | 246 0,876 | 501 1,06 | 877 1,22 | 1600 1,43 | 2914 1,66 | 5642 1,96 | 9568 2,24 | 18546 2,64 |

11. VÝPOČET POTRUBNÍ SÍTĚ ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ (STŘEDNÍ TEPLOTA 60 °C)

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 0,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0240 0,0005 | 0,122 0,0012 | 0,384 0,0022 | 0,938 0,0034 | 2,68 0,0057 | 6,15 0,0086 | 15,0 0,0135 | 36,6 0,0211 | 71,1 0,0250 | 123 0,0292 | 246 0,0353 |
| 1,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0480 0,0011 | 0,243 0,0024 | 0,768 0,0043 | 1,88 0,0067 | 5,36 0,0114 | 12,3 0,0173 | 30,0 0,0270 | 73,3 0,0422 | 107 0,0377 | 186 0,0439 | 368 0,0530 |
| 1,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0720 0,0016 | 0,365 0,0036 | 1,15 0,0065 | 2,81 0,0101 | 8,04 0,0171 | 18,4 0,0259 | 45,0 0,0405 | 68,7 0,0396 | 136 0,0479 | 236 0,0557 | 466 0,0671 |
| 2,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,0960 0,0022 | 0,486 0,0049 | 1,54 0,0086 | 3,75 0,0135 | 10,7 0,0228 | 24,6 0,0346 | 60,0 0,0540 | 81,6 0,0469 | 162 0,0568 | 279 0,0659 | 551 0,0793 |
| 2,2 | m (kg/h) v (m/s) | 0,106 0,0024 | 0,535 0,0053 | 1,69 0,0095 | 4,13 0,0148 | 11,8 0,0251 | 27,0 0,0380 | 46,3 0,0417 | 86,3 0,0497 | 171 0,0600 | 295 0,0697 | 582 0,0837 |
| 2,4 | m (kg/h) v (m/s) | 0,115 0,0026 | 0,583 0,0058 | 1,84 0,0104 | 4,50 0,0162 | 12,9 0,0274 | 29,5 0,0415 | 48,8 0,0439 | 90,9 0,0523 | 180 0,0632 | 310 0,0733 | 612 0,0880 |
| 2,6 | m (kg/h) v (m/s) | 0,125 0,0028 | 0,632 0,0063 | 2,00 0,0112 | 4,88 0,0175 | 13,9 0,0297 | 32,0 0,0449 | 51,2 0,0461 | 95,3 0,0548 | 188 0,0662 | 325 0,0768 | 641 0,0922 |
| 2,8 | m (kg/h) v (m/s) | 0,134 0,0030 | 0,681 0,0068 | 2,15 0,0121 | 5,25 0,0189 | 15,0 0,0319 | 34,4 0,0484 | 53,5 0,0481 | 99,5 0,0573 | 197 0,0691 | 339 0,0802 | 669 0,0962 |
| 3,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,144 0,0032 | 0,729 0,0073 | 2,31 0,0130 | 5,63 0,0202 | 16,1 0,0342 | 36,9 0,0518 | 55,8 0,0502 | 104 0,0597 | 205 0,0720 | 353 0,0834 | 696 0,100 |
| 3,3 | m (kg/h) v (m/s) | 0,158 0,0036 | 0,802 0,0080 | 2,54 0,0143 | 6,19 0,0223 | 17,7 0,0376 | 40,6 0,0570 | 59,0 0,0531 | 110 0,0631 | 217 0,0761 | 373 0,0882 | 735 0,106 |
| 3,6 | m (kg/h) v (m/s) | 0,173 0,0039 | 0,875 0,0087 | 2,77 0,0155 | 6,75 0,0243 | 19,3 0,0411 | 44,3 0,0622 | 62,2 0,0559 | 115 0,0664 | 228 0,0801 | 392 0,0927 | 773 0,111 |
| 4,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,192 0,0043 | 0,972 0,0097 | 3,07 0,0173 | 7,50 0,0270 | 21,4 0,0456 | 35,5 0,0499 | 66,2 0,0595 | 123 0,0707 | 242 0,0851 | 417 0,0986 | 821 0,118 |
| 4,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,216 0,0049 | 1,09 0,0109 | 3,46 0,0194 | 8,44 0,0304 | 24,1 0,0513 | 38,1 0,0536 | 70,9 0,0638 | 132 0,0757 | 260 0,0912 | 446 0,106 | 878 0,126 |
| 5,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,240 0,0054 | 1,22 0,0121 | 3,84 0,0216 | 9,38 0,0337 | 26,8 0,0570 | 40,6 0,0570 | 75,5 0,0679 | 140 0,0805 | 276 0,0969 | 474 0,112 | 933 0,134 |
| 5,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,264 0,0059 | 1,34 0,0134 | 4,23 0,0238 | 10,3 0,0371 | 29,5 0,0627 | 43,0 0,0604 | 79,9 0,0718 | 148 0,0852 | 292 0,102 | 501 0,118 | 985 0,142 |
| 6,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,288 0,0065 | 1,46 0,0146 | 4,61 0,0259 | 11,3 0,0405 | 32,1 0,0684 | 45,2 0,0636 | 84,1 0,0756 | 156 0,0896 | 307 0,108 | 527 0,125 | 1035 0,149 |
| 6,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,312 0,0070 | 1,58 0,0158 | 4,99 0,0281 | 12,2 0,0439 | 34,8 0,0741 | 47,4 0,0667 | 88,1 0,0793 | 163 0,0939 | 321 0,113 | 551 0,130 | 1084 0,156 |
| 7,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,336 0,0076 | 1,70 0,0170 | 5,38 0,0302 | 13,1 0,0472 | 37,5 0,0798 | 49,6 0,0697 | 92,1 0,0828 | 170 0,0980 | 335 0,118 | 575 0,136 | 1131 0,163 |
| 7,5 | m (kg/h) v (m/s) | 0,360 0,0081 | 1,82 0,0182 | 5,76 0,0324 | 14,1 0,0506 | 29,0 0,0616 | 51,7 0,0726 | 95,9 0,0862 | 177 0,102 | 349 0,123 | 599 0,142 | 1176 0,169 |
| 8,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,384 0,0086 | 1,94 0,0194 | 6,15 0,0346 | 15,0 0,0540 | 30,1 0,0641 | 53,7 0,0754 | 99,6 0,0896 | 184 0,106 | 362 0,127 | 621 0,147 | 1220 0,176 |
| 9,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,432 0,0097 | 2,19 0,0219 | 6,92 0,0389 | 16,9 0,0607 | 32,3 0,0687 | 57,5 0,0809 | 107 0,0960 | 197 0,113 | 388 0,136 | 665 0,157 | 1305 0,188 |
| 10,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,480 0,0108 | 2,43 0,0243 | 7,68 0,0432 | 18,8 0,0675 | 34,4 0,0732 | 61,2 0,0861 | 113 0,102 | 210 0,121 | 412 0,145 | 706 0,167 | 1385 0,199 |
| 11,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,528 0,0119 | 2,67 0,0267 | 8,45 0,0475 | 20,6 0,0742 | 36,4 0,0775 | 64,8 0,0910 | 120 0,108 | 222 0,128 | 435 0,153 | 746 0,176 | 1463 0,210 |
| 12,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,576 0,0130 | 2,92 0,0292 | 9,22 0,0518 | 22,5 0,0810 | 38,3 0,0816 | 68,2 0,0958 | 126 0,114 | 233 0,134 | 457 0,161 | 784 0,185 | 1537 0,221 |
| 13,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,624 0,0140 | 3,16 0,0316 | 9,99 0,0561 | 24,4 0,0877 | 40,2 0,0855 | 71,5 0,100 | 132 0,119 | 244 0,140 | 479 0,168 | 820 0,194 | 1608 0,231 |
| 14,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,672 0,0151 | 3,40 0,0340 | 10,8 0,0605 | 26,3 0,0945 | 42,0 0,0894 | 74,7 0,105 | 138 0,124 | 255 0,147 | 500 0,176 | 856 0,202 | 1677 0,241 |

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 15,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,720 0,0162 | 3,65 0,0364 | 11,5 0,0648 | 28,1 0,101 | 43,7 0,0931 | 77,8 0,109 | 144 0,129 | 265 0,153 | 520 0,183 | 890 0,210 | 1744 0,251 |
| 16,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,768 0,0173 | 3,89 0,0389 | 12,3 0,0691 | 30,0 0,108 | 45,4 0,0967 | 80,8 0,113 | 149 0,134 | 275 0,158 | 540 0,190 | 923 0,218 | 1809 0,260 |
| 17,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,816 0,0184 | 4,13 0,0413 | 13,1 0,0734 | 22,7 0,0816 | 47,1 0,100 | 83,7 0,118 | 155 0,139 | 285 0,164 | 559 0,196 | 956 0,226 | 1872 0,269 |
| 18,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,864 0,0194 | 4,38 0,0437 | 13,8 0,0777 | 23,5 0,0844 | 48,7 0,104 | 86,5 0,122 | 160 0,144 | 295 0,170 | 577 0,203 | 988 0,234 | 1934 0,278 |
| 19,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,912 0,0205 | 4,62 0,0462 | 14,6 0,0821 | 24,2 0,0872 | 50,3 0,107 | 89,3 0,125 | 165 0,148 | 304 0,175 | 595 0,209 | 1018 0,241 | 1994 0,287 |
| 20,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,960 0,0216 | 4,86 0,0486 | 15,4 0,0864 | 25,0 0,0899 | 51,9 0,110 | 92,0 0,129 | 170 0,153 | 313 0,180 | 613 0,215 | 1049 0,248 | 2052 0,295 |
| 22,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,06 0,0238 | 5,35 0,0534 | 16,9 0,0950 | 26,5 0,0952 | 54,8 0,117 | 97,3 0,137 | 180 0,162 | 331 0,190 | 647 0,227 | 1107 0,262 | 2166 0,312 |
| 24,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,15 0,0259 | 5,83 0,0583 | 18,4 0,104 | 27,9 0,100 | 57,7 0,123 | 102 0,144 | 189 0,170 | 348 0,200 | 680 0,239 | 1163 0,275 | 2275 0,327 |
| 26,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,25 0,0281 | 6,32 0,0632 | 20,0 0,112 | 29,2 0,105 | 60,5 0,129 | 107 0,151 | 198 0,178 | 364 0,209 | 712 0,250 | 1217 0,288 | 2380 0,342 |
| 28,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,34 0,0302 | 6,81 0,0680 | 21,5 0,121 | 30,5 0,110 | 63,2 0,135 | 112 0,157 | 207 0,186 | 380 0,219 | 743 0,261 | 1269 0,300 | 2482 0,357 |
| 30,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,44 0,0324 | 7,29 0,0729 | 23,1 0,130 | 31,8 0,114 | 65,8 0,140 | 117 0,164 | 215 0,193 | 395 0,227 | 773 0,271 | 1320 0,312 | 2580 0,371 |
| 33,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,58 0,0356 | 8,02 0,0802 | 18,1 0,102 | 33,7 0,121 | 69,6 0,148 | 123 0,173 | 227 0,204 | 417 0,240 | 816 0,287 | 1393 0,329 | 2722 0,392 |
| 36,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,73 0,0389 | 8,75 0,0875 | 19,0 0,107 | 35,4 0,127 | 73,2 0,156 | 130 0,182 | 239 0,215 | 439 0,252 | 857 0,301 | 1464 0,346 | 2859 0,411 |
| 40,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,92 0,0432 | 9,72 0,0972 | 20,3 0,114 | 37,7 0,136 | 77,9 0,166 | 138 0,194 | 254 0,228 | 466 0,268 | 910 0,320 | 1553 0,367 | 3034 0,436 |
| 45,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,16 0,0486 | 10,9 0,109 | 21,7 0,122 | 40,4 0,145 | 83,4 0,178 | 148 0,207 | 272 0,244 | 498 0,287 | 973 0,342 | 1660 0,393 | 3241 0,466 |
| 50,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,40 0,0540 | 12,2 0,121 | 23,2 0,130 | 43,0 0,155 | 88,7 0,189 | 157 0,220 | 288 0,259 | 529 0,305 | 1033 0,363 | 1762 0,417 | 3439 0,495 |
| 55,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,64 0,0594 | 13,4 0,134 | 24,5 0,138 | 45,5 0,164 | 93,8 0,200 | 166 0,233 | 305 0,274 | 559 0,322 | 1090 0,383 | 1859 0,440 | 3627 0,522 |
| 60,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,88 0,0648 | 14,6 0,146 | 25,8 0,145 | 47,9 0,172 | 98,6 0,210 | 174 0,245 | 320 0,288 | 587 0,338 | 1145 0,402 | 1953 0,462 | 3809 0,548 |
| 65,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,12 0,0702 | 15,8 0,158 | 27,1 0,152 | 50,2 0,181 | 103 0,220 | 182 0,256 | 335 0,302 | 615 0,354 | 1198 0,421 | 2043 0,483 | 3983 0,573 |
| 70,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,36 0,0756 | 17,0 0,170 | 28,3 0,159 | 52,4 0,189 | 108 0,230 | 190 0,268 | 350 0,315 | 641 0,369 | 1250 0,439 | 2130 0,504 | 4152 0,597 |
| 75,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,60 0,0810 | 13,2 0,132 | 29,4 0,165 | 54,6 0,196 | 112 0,239 | 198 0,278 | 364 0,327 | 667 0,384 | 1299 0,456 | 2214 0,524 | 4315 0,621 |
| 80,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,84 0,0864 | 13,7 0,137 | 30,6 0,172 | 56,7 0,204 | 117 0,248 | 206 0,289 | 378 0,340 | 692 0,398 | 1348 0,473 | 2296 0,543 | 4474 0,644 |
| 90,0 | m (kg/h) v (m/s) | 4,32 0,0972 | 14,7 0,147 | 32,8 0,184 | 60,7 0,218 | 125 0,266 | 220 0,309 | 404 0,363 | 739 0,426 | 1440 0,506 | 2453 0,580 | 4778 0,688 |
| 100 | m (kg/h) v (m/s) | 4,80 0,108 | 15,7 0,157 | 34,9 0,196 | 64,6 0,232 | 133 0,282 | 234 0,329 | 429 0,386 | 785 0,452 | 1528 0,537 | 2602 0,615 | 5068 0,729 |
| 110 | m (kg/h) v (m/s) | 5,28 0,119 | 16,6 0,166 | 36,9 0,207 | 68,3 0,246 | 140 0,298 | 247 0,347 | 453 0,407 | 829 0,477 | 1613 0,567 | 2745 0,649 | 5345 0,769 |
| 120 | m (kg/h) v (m/s) | 5,76 0,130 | 17,5 0,175 | 38,8 0,218 | 71,8 0,258 | 147 0,314 | 260 0,365 | 476 0,428 | 870 0,501 | 1694 0,595 | 2882 0,682 | 5610 0,807 |
| 130 | m (kg/h) v (m/s) | 6,24 0,140 | 18,3 0,183 | 40,7 0,229 | 75,2 0,271 | 154 0,328 | 272 0,382 | 498 0,448 | 911 0,524 | 1772 0,622 | 3015 0,713 | 5866 0,844 |

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 140 | m (kg/h) v (m/s) | 6,72 0,151 | 19,2 0,191 | 42,5 0,239 | 78,5 0,282 | 161 0,343 | 284 0,398 | 519 0,467 | 950 0,547 | 1847 0,649 | 3142 0,743 | 6113 0,880 |
| 150 | m (kg/h) v (m/s) | 7,20 0,162 | 20,0 0,199 | 44,2 0,249 | 81,7 0,294 | 168 0,357 | 295 0,414 | 540 0,486 | 987 0,568 | 1920 0,674 | 3266 0,772 | 6352 0,914 |
| 160 | m (kg/h) v (m/s) | 7,68 0,173 | 20,7 0,207 | 45,9 0,258 | 84,9 0,305 | 174 0,370 | 306 0,430 | 560 0,504 | 1024 0,589 | 1991 0,699 | 3386 0,801 | 6585 0,947 |
| 170 | m (kg/h) v (m/s) | 8,16 0,184 | 21,5 0,215 | 47,6 0,268 | 87,9 0,316 | 180 0,383 | 317 0,445 | 580 0,522 | 1060 0,610 | 2060 0,724 | 3502 0,828 | 6810 0,980 |
| 180 | m (kg/h) v (m/s) | 8,64 0,194 | 22,2 0,222 | 49,2 0,277 | 90,8 0,327 | 186 0,396 | 327 0,460 | 599 0,539 | 1094 0,630 | 2127 0,747 | 3616 0,855 | 7030 1,01 |
| 190 | m (kg/h) v (m/s) | 9,12 0,205 | 22,9 0,229 | 50,8 0,286 | 93,7 0,337 | 192 0,408 | 338 0,474 | 618 0,556 | 1128 0,649 | 2192 0,770 | 3727 0,881 | 7244 1,04 |
| 200 | m (kg/h) v (m/s) | 9,60 0,216 | 23,7 0,236 | 52,3 0,294 | 96,6 0,347 | 198 0,421 | 348 0,488 | 636 0,572 | 1161 0,668 | 2256 0,793 | 3835 0,907 | 7454 1,07 |
| 220 | m (kg/h) v (m/s) | 10,6 0,238 | 25,0 0,250 | 55,3 0,311 | 102 0,367 | 209 0,444 | 367 0,516 | 671 0,604 | 1225 0,705 | 2380 0,836 | 4044 0,957 | 7858 1,13 |
| 240 | m (kg/h) v (m/s) | 11,5 0,259 | 26,3 0,263 | 58,2 0,327 | 107 0,386 | 219 0,467 | 386 0,542 | 705 0,634 | 1287 0,741 | 2499 0,878 | 4245 1,00 | 8247 1,19 |
| 260 | m (kg/h) v (m/s) | 8,94 0,201 | 27,6 0,276 | 61,0 0,343 | 112 0,404 | 0,230 0,489 | 403 0,567 | 738 0,663 | 1346 0,775 | 2613 0,918 | 4439 1,05 | 8621 1,24 |
| 280 | m (kg/h) v (m/s) | 9,35 0,210 | 28,8 0,288 | 63,6 0,358 | 117 0,422 | 240 0,510 | 421 0,591 | 769 0,692 | 1403 0,808 | 2723 0,957 | 4626 1,09 | 8982 1,29 |
| 300 | m (kg/h) v (m/s) | 9,74 0,219 | 30,0 0,300 | 66,2 0,372 | 122 0,439 | 249 0,530 | 438 0,615 | 800 0,719 | 1459 0,840 | 2830 0,994 | 4807 1,14 | 9331 1,34 |
| 330 | m (kg/h) v (m/s) | 10,3 0,232 | 31,7 0,317 | 70,0 0,393 | 129 0,464 | 263 0,560 | 462 0,649 | 844 0,759 | 1539 0,886 | 2985 1,05 | 5068 1,20 | 9837 1,42 |
| 360 | m (kg/h) v (m/s) | 10,9 0,244 | 33,4 0,334 | 73,6 0,414 | 135 0,487 | 277 0,589 | 485 0,682 | 886 0,797 | 1616 0,930 | 3133 1,10 | 5319 1,26 | 10321 1,49 |
| 400 | m (kg/h) v (m/s) | 11,6 0,260 | 35,5 0,355 | 78,2 0,440 | 144 0,518 | 294 0,625 | 515 0,724 | 941 0,846 | 1714 0,987 | 3323 1,17 | 5639 1,33 | 10940 1,57 |
| 450 | m (kg/h) v (m/s) | 12,4 0,279 | 38,0 0,380 | 83,7 0,471 | 154 0,554 | 314 0,668 | 551 0,774 | 1005 0,904 | 1831 1,05 | 3548 1,25 | 6020 1,42 | 11674 1,68 |
| 500 | m (kg/h) v (m/s) | 13,2 0,297 | 40,4 0,404 | 89,0 0,500 | 164 0,588 | 333 0,710 | 584 0,821 | 1066 0,959 | 1942 1,12 | 3762 1,32 | 6382 1,51 | 12372 1,78 |
| 550 | m (kg/h) v (m/s) | 14,0 0,314 | 42,8 0,427 | 94,0 0,528 | 173 0,621 | 352 0,749 | 617 0,867 | 1125 1,01 | 2048 1,18 | 3967 1,39 | 6727 1,59 | 13039 1,88 |
| 600 | m (kg/h) v (m/s) | 14,7 0,330 | 45,0 0,449 | 98,8 0,555 | 181 0,653 | 370 0,787 | 648 0,910 | 1181 1,06 | 2150 1,24 | 4163 1,46 | 7059 1,67 | 13679 1,97 |
| 650 | m (kg/h) v (m/s) | 15,4 0,346 | 47,1 0,471 | 103 0,582 | 190 0,683 | 387 0,823 | 678 0,952 | 1235 1,11 | 2248 1,29 | 4352 1,53 | 7378 1,74 | 14295 2,06 |
| 700 | m (kg/h) v (m/s) | 16,1 0,362 | 49,2 0,491 | 108 0,607 | 198 0,713 | 403 0,859 | 706 0,993 | 1288 1,16 | 2343 1,35 | 4534 1,59 | 7686 1,82 | 14889 2,14 |
| 750 | m (kg/h) v (m/s) | 16,8 0,377 | 51,2 0,511 | 112 0,631 | 206 0,741 | 419 0,893 | 734 1,03 | 1338 1,20 | 2435 1,40 | 4711 1,65 | 7985 1,89 | 15464 2,23 |
| 800 | m (kg/h) v (m/s) | 17,4 0,391 | 53,1 0,531 | 117 0,655 | 214 0,769 | 435 0,926 | 762 1,07 | 1388 1,25 | 2524 1,45 | 4883 1,72 | 8274 1,96 | 16022 2,31 |
| 900 | m (kg/h) v (m/s) | 18,6 0,419 | 56,9 0,568 | 125 0,701 | 229 0,822 | 465 0,990 | 814 1,14 | 1482 1,33 | 2695 1,55 | 5211 1,83 | 8829 2,09 | 17092 2,46 |
| 1000 | m (kg/h) v (m/s) | 19,8 0,446 | 60,4 0,604 | 132 0,744 | 243 0,873 | 493 1,05 | 863 1,21 | 1572 1,41 | 2857 1,64 | 5524 1,94 | 9356 2,21 | 18108 2,61 |
| 1100 | m (kg/h) v (m/s) | 21,0 0,471 | 63,8 0,638 | 140 0,786 | 256 0,922 | 521 1,11 | 911 1,28 | 1658 1,49 | 3012 1,73 | 5822 2,05 | 9860 2,33 | 19079 2,75 |

12. VÝPOČET POTRUBNÍ SÍTĚ ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ (STŘEDNÍ TEPLOTA 80 °C)

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 0,5 | m (kg/h) | 0,0313 | 0,159 | 0,501 | 1,22 | 3,50 | 8,02 | 19,6 | 47,8 | 74,4 | 129 | 256 |
| | v (m/s) | 0,0007 | 0,0016 | 0,0029 | 0,0045 | 0,0075 | 0,0114 | 0,0178 | 0,0278 | 0,0265 | 0,0308 | 0,0372 |
| 1,0 | m (kg/h) | 0,0627 | 0,317 | 1,00 | 2,45 | 6,99 | 16,0 | 39,2 | 56,5 | 112 | 194 | 383 |
| | v (m/s) | 0,0014 | 0,0032 | 0,0057 | 0,0089 | 0,0151 | 0,0228 | 0,0356 | 0,0329 | 0,0399 | 0,0463 | 0,0557 |
| 1,5 | m (kg/h) | 0,0940 | 0,476 | 1,50 | 3,67 | 10,5 | 24,1 | 38,6 | 71,9 | 142 | 245 | 484 |
| | v (m/s) | 0,0021 | 0,0048 | 0,0086 | 0,0134 | 0,0226 | 0,0342 | 0,0352 | 0,0419 | 0,0506 | 0,0586 | 0,0704 |
| 2,0 | m (kg/h) | 0,125 | 0,634 | 2,01 | 4,90 | 14,0 | 32,1 | 45,9 | 85,2 | 168 | 290 | 571 |
| | v (m/s) | 0,0029 | 0,0064 | 0,0114 | 0,0178 | 0,0301 | 0,0456 | 0,0417 | 0,0496 | 0,0598 | 0,0693 | 0,0831 |
| 2,2 | m (kg/h) | 0,138 | 0,698 | 2,21 | 5,38 | 15,4 | 35,3 | 48,5 | 90,1 | 178 | 306 | 603 |
| | v (m/s) | 0,0031 | 0,0071 | 0,0125 | 0,0196 | 0,0331 | 0,0502 | 0,0442 | 0,0525 | 0,0632 | 0,0732 | 0,0878 |
| 2,4 | m (kg/h) | 0,150 | 0,761 | 2,41 | 5,87 | 16,8 | 27,4 | 51,1 | 94,8 | 187 | 322 | 634 |
| | v (m/s) | 0,0034 | 0,0077 | 0,0137 | 0,0214 | 0,0361 | 0,0390 | 0,0465 | 0,0552 | 0,0665 | 0,0770 | 0,0923 |
| 2,6 | m (kg/h) | 0,163 | 0,825 | 2,61 | 6,36 | 18,2 | 28,8 | 53,6 | 99,4 | 196 | 337 | 663 |
| | v (m/s) | 0,0037 | 0,0083 | 0,0148 | 0,0232 | 0,0391 | 0,0409 | 0,0488 | 0,0579 | 0,0697 | 0,0806 | 0,0966 |
| 2,8 | m (kg/h) | 0,175 | 0,888 | 2,81 | 6,85 | 19,6 | 30,1 | 56,0 | 104 | 205 | 352 | 692 |
| | v (m/s) | 0,0040 | 0,0090 | 0,0160 | 0,0249 | 0,0422 | 0,0428 | 0,0509 | 0,0604 | 0,0727 | 0,0842 | 0,101 |
| 3,0 | m (kg/h) | 0,188 | 0,952 | 3,01 | 7,34 | 21,0 | 31,4 | 58,3 | 108 | 213 | 366 | 720 |
| | v (m/s) | 0,0043 | 0,0096 | 0,0171 | 0,0267 | 0,0452 | 0,0446 | 0,0531 | 0,0629 | 0,0757 | 0,0876 | 0,105 |
| 3,3 | m (kg/h) | 0,207 | 1,05 | 3,31 | 8,08 | 23,1 | 33,2 | 61,7 | 114 | 225 | 387 | 760 |
| | v (m/s) | 0,0047 | 0,0106 | 0,0188 | 0,0294 | 0,0497 | 0,0472 | 0,0561 | 0,0665 | 0,0800 | 0,0925 | 0,111 |
| 3,6 | m (kg/h) | 0,226 | 1,14 | 3,61 | 8,81 | 25,2 | 34,9 | 64,9 | 120 | 237 | 406 | 799 |
| | v (m/s) | 0,0051 | 0,0115 | 0,0205 | 0,0321 | 0,0542 | 0,0497 | 0,0591 | 0,0700 | 0,0842 | 0,0973 | 0,116 |
| 4,0 | m (kg/h) | 0,251 | 1,27 | 4,01 | 9,79 | 28,0 | 37,2 | 69,1 | 128 | 252 | 432 | 849 |
| | v (m/s) | 0,0057 | 0,0128 | 0,0228 | 0,0356 | 0,0602 | 0,0529 | 0,0629 | 0,0745 | 0,0894 | 0,103 | 0,124 |
| 4,5 | m (kg/h) | 0,282 | 1,43 | 4,51 | 11,0 | 22,4 | 39,9 | 74,0 | 137 | 269 | 462 | 908 |
| | v (m/s) | 0,00640 | 0,0144 | 0,0257 | 0,0401 | 0,0482 | 0,0567 | 0,0674 | 0,0797 | 0,0957 | 0,111 | 0,132 |
| 5,0 | m (kg/h) | 0,313 | 1,59 | 5,01 | 12,2 | 23,8 | 42,5 | 78,8 | 146 | 286 | 491 | 964 |
| | v (m/s) | 0,0071 | 0,0160 | 0,0285 | 0,0445 | 0,0513 | 0,0604 | 0,0717 | 0,0848 | 0,102 | 0,117 | 0,140 |
| 5,5 | m (kg/h) | 0,345 | 1,74 | 5,51 | 13,5 | 25,2 | 44,9 | 83,3 | 154 | 302 | 518 | 1018 |
| | v (m/s) | 0,0078 | 0,0176 | 0,0314 | 0,0490 | 0,0543 | 0,0639 | 0,0758 | 0,0896 | 0,107 | 0,124 | 0,148 |
| 6,0 | m (kg/h) | 0,376 | 1,90 | 6,02 | 14,7 | 26,6 | 47,3 | 87,6 | 162 | 318 | 545 | 1069 |
| | v (m/s) | 0,0086 | 0,0192 | 0,0342 | 0,0535 | 0,0572 | 0,0673 | 0,0798 | 0,0943 | 0,113 | 0,130 | 0,156 |
| 6,5 | m (kg/h) | 0,407 | 2,06 | 6,52 | 15,9 | 27,9 | 49,6 | 91,8 | 170 | 333 | 570 | 1119 |
| | v (m/s) | 0,0093 | 0,0208 | 0,0371 | 0,0579 | 0,0600 | 0,0705 | 0,0836 | 0,0987 | 0,118 | 0,137 | 0,163 |
| 7,0 | m (kg/h) | 0,439 | 2,22 | 7,02 | 17,1 | 29,1 | 51,8 | 95,9 | 177 | 347 | 595 | 1167 |
| | v (m/s) | 0,0100 | 0,0225 | 0,0399 | 0,0624 | 0,0627 | 0,0737 | 0,0873 | 0,103 | 0,124 | 0,142 | 0,170 |
| 7,5 | m (kg/h) | 0,470 | 2,38 | 7,52 | 18,4 | 30,3 | 53,9 | 99,8 | 184 | 361 | 619 | 1214 |
| | v (m/s) | 0,0107 | 0,0241 | 0,0428 | 0,0668 | 0,0653 | 0,0767 | 0,0909 | 0,107 | 0,128 | 0,148 | 0,177 |
| 8,0 | m (kg/h) | 0,501 | 2,54 | 8,02 | 19,6 | 31,5 | 56,0 | 104 | 191 | 375 | 642 | 1259 |
| | v (m/s) | 0,0114 | 0,0257 | 0,0456 | 0,0713 | 0,0679 | 0,0797 | 0,0943 | 0,111 | 0,133 | 0,154 | 0,183 |
| 9,0 | m (kg/h) | 0,564 | 2,85 | 9,02 | 22,0 | 33,8 | 60,0 | 111 | 205 | 401 | 687 | 1346 |
| | v (m/s) | 0,0128 | 0,0289 | 0,0513 | 0,0802 | 0,0728 | 0,0854 | 0,101 | 0,119 | 0,143 | 0,164 | 0,196 |
| 10,0 | m (kg/h) | 0,627 | 3,17 | 10,0 | 17,3 | 36,0 | 63,9 | 118 | 218 | 426 | 729 | 1429 |
| | v (m/s) | 0,0143 | 0,0321 | 0,0570 | 0,0630 | 0,0775 | 0,0908 | 0,107 | 0,127 | 0,152 | 0,175 | 0,208 |
| 11,0 | m (kg/h) | 0,689 | 3,49 | 11,0 | 18,3 | 38,0 | 67,5 | 125 | 230 | 450 | 770 | 1508 |
| | v (m/s) | 0,0157 | 0,0353 | 0,0627 | 0,0667 | 0,0819 | 0,0960 | 0,114 | 0,134 | 0,160 | 0,184 | 0,220 |
| 12,0 | m (kg/h) | 0,752 | 3,81 | 12,0 | 19,3 | 40,0 | 71,1 | 131 | 242 | 473 | 809 | 1584 |
| | v (m/s) | 0,0171 | 0,0385 | 0,0684 | 0,0703 | 0,0863 | 0,101 | 0,119 | 0,141 | 0,168 | 0,194 | 0,231 |
| 13,0 | m (kg/h) | 0,815 | 4,12 | 13,0 | 20,3 | 42,0 | 74,5 | 137 | 253 | 495 | 847 | 1657 |
| | v (m/s) | 0,0185 | 0,0417 | 0,0741 | 0,0737 | 0,0904 | 0,106 | 0,125 | 0,147 | 0,176 | 0,203 | 0,241 |
| 14,0 | m (kg/h) | 0,877 | 4,44 | 14,0 | 21,2 | 43,8 | 77,8 | 143 | 264 | 517 | 883 | 1728 |
| | v (m/s) | 0,0200 | 0,0449 | 0,0798 | 0,0770 | 0,0944 | 0,111 | 0,131 | 0,154 | 0,184 | 0,211 | 0,252 |

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 15,0 | m (kg/h) v (m/s) | 0,940 0,0214 | 4,76 0,0481 | 15,0 0,0855 | 22,1 0,0803 | 45,7 0,0984 | 81,0 0,115 | 149 0,136 | 275 0,160 | 537 0,191 | 919 0,220 | 1796 0,262 |
| 16,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,00 0,0228 | 5,08 0,0513 | 16,0 0,0912 | 22,9 0,0834 | 47,4 0,102 | 84,1 0,120 | 155 0,141 | 285 0,166 | 558 0,198 | 953 0,228 | 1863 0,271 |
| 17,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,07 0,0242 | 5,39 0,0545 | 17,0 0,0969 | 23,8 0,0865 | 49,1 0,106 | 87,1 0,124 | 161 0,146 | 295 0,172 | 577 0,205 | 986 0,236 | 1928 0,281 |
| 18,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,13 0,0257 | 5,71 0,0577 | 18,0 0,103 | 24,6 0,0895 | 50,8 0,109 | 90,0 0,128 | 166 0,151 | 305 0,178 | 596 0,212 | 1019 0,244 | 1991 0,290 |
| 19,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,19 0,0271 | 6,03 0,0609 | 13,6 0,0775 | 25,4 0,0924 | 52,5 0,113 | 92,9 0,132 | 171 0,156 | 315 0,183 | 615 0,219 | 1050 0,251 | 2052 0,299 |
| 20,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,25 0,0285 | 6,34 0,0641 | 14,0 0,0799 | 26,2 0,0952 | 54,1 0,116 | 95,7 0,136 | 176 0,160 | 324 0,189 | 663 0,225 | 1081 0,251 | 2113 0,308 |
| 22,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,38 0,0314 | 6,98 0,0706 | 14,9 0,0846 | 27,7 0,101 | 57,2 0,123 | 101 0,144 | 186 0,170 | 342 0,199 | 668 0,238 | 1141 0,273 | 2229 0,325 |
| 24,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,50 0,0342 | 7,61 0,0770 | 15,7 0,0891 | 29,1 0,106 | 60,1 0,130 | 106 0,151 | 196 0,178 | 360 0,209 | 702 0,250 | 1199 0,287 | 2341 0,341 |
| 26,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,63 0,0371 | 8,25 0,0834 | 16,4 0,0934 | 30,5 0,111 | 63,0 0,136 | 111 0,158 | 205 0,187 | 376 0,219 | 735 0,261 | 1254 0,300 | 2448 0,356 |
| 28,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,75 0,0399 | 8,88 0,0898 | 17,2 0,0976 | 31,9 0,116 | 65,8 0,142 | 116 0,165 | 214 0,195 | 393 0,229 | 767 0,273 | 1308 0,313 | 2552 0,372 |
| 30,0 | m (kg/h) v (m/s) | 1,88 0,0428 | 9,52 0,0962 | 17,9 0,102 | 33,2 0,121 | 68,5 0,148 | 121 0,172 | 223 0,203 | 408 0,238 | 797 0,283 | 1360 0,325 | 2653 0,386 |
| 33,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,07 0,0470 | 10,5 0,106 | 18,9 0,108 | 35,1 0,128 | 72,4 0,156 | 128 0,182 | 235 0,214 | 431 0,251 | 841 0,299 | 1435 0,343 | 2799 0,408 |
| 36,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,26 0,0513 | 11,4 0,115 | 19,9 0,113 | 37,0 0,135 | 76,2 0,164 | 135 0,191 | 247 0,225 | 453 0,264 | 884 0,314 | 1507 0,361 | 2939 0,428 |
| 40,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,51 0,0570 | 12,7 0,128 | 21,2 0,121 | 39,3 0,143 | 81,0 0,174 | 143 0,203 | 263 0,239 | 481 0,280 | 938 0,333 | 1599 0,383 | 3117 0,454 |
| 45,0 | m (kg/h) v (m/s) | 2,82 0,0641 | 10,2 0,103 | 22,7 0,129 | 42,1 0,153 | 86,7 0,187 | 153 0,218 | 281 0,256 | 515 0,300 | 1003 0,356 | 1708 0,409 | 3329 0,485 |
| 50,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,13 0,0713 | 10,9 0,110 | 24,2 0,138 | 44,8 0,163 | 92,1 0,198 | 163 0,231 | 298 0,271 | 546 0,318 | 1064 0,378 | 1813 0,434 | 3531 0,514 |
| 55,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,45 0,0784 | 11,5 0,116 | 25,6 0,146 | 47,4 0,172 | 97,4 0,210 | 172 0,244 | 315 0,287 | 577 0,336 | 1123 0,399 | 1912 0,458 | 3724 0,542 |
| 60,0 | m (kg/h) v (m/s) | 3,76 0,0855 | 12,1 0,123 | 26,9 0,153 | 49,9 0,181 | 102 0,221 | 180 0,257 | 331 0,301 | 606 0,353 | 1179 0,419 | 2008 0,481 | 3910 0,569 |
| 65,0 | m (kg/h) v (m/s) | 4,07 0,0927 | 12,7 0,129 | 28,2 0,161 | 52,2 0,190 | 107 0,231 | 189 0,269 | 346 0,315 | 634 0,369 | 1234 0,439 | 2100 0,503 | 4088 0,595 |
| 70,0 | m (kg/h) v (m/s) | 4,39 0,0998 | 13,3 0,134 | 29,5 0,168 | 54,5 0,199 | 112 0,241 | 197 0,280 | 361 0,329 | 661 0,385 | 1286 0,457 | 2189 0,524 | 4261 0,620 |
| 75,0 | m (kg/h) v (m/s) | 4,70 0,107 | 13,8 0,140 | 30,7 0,175 | 56,8 0,207 | 116 0,251 | 205 0,292 | 376 0,342 | 687 0,400 | 1337 0,475 | 2275 0,545 | 4428 0,645 |
| 80,0 | m (kg/h) v (m/s) | 5,01 0,114 | 14,4 0,145 | 31,9 0,181 | 58,9 0,215 | 121 0,260 | 213 0,303 | 390 0,355 | 713 0,415 | 1387 0,493 | 2359 0,565 | 4590 0,668 |
| 90,0 | m (kg/h) v (m/s) | 5,64 0,128 | 15,4 0,156 | 34,2 0,194 | 63,1 0,230 | 129 0,279 | 228 0,324 | 417 0,379 | 762 0,444 | 1481 0,527 | 2520 0,603 | 4900 0,714 |
| 100 | m (kg/h) v (m/s) | 6,27 0,143 | 16,4 0,166 | 36,3 0,207 | 67,1 0,244 | 137 0,296 | 242 0,344 | 443 0,403 | 809 0,471 | 1572 0,559 | 2672 0,640 | 5196 0,757 |
| 110 | m (kg/h) v (m/s) | 6,89 0,157 | 17,4 0,175 | 38,4 0,218 | 70,9 0,258 | 145 0,313 | 255 0,363 | 467 0,425 | 853 0,497 | 1658 0,589 | 2819 0,675 | 5479 0,798 |
| 120 | m (kg/h) v (m/s) | 7,52 0,171 | 18,3 0,185 | 40,4 0,230 | 74,5 0,271 | 153 0,329 | 268 0,381 | 491 0,447 | 896 0,522 | 1741 0,619 | 2959 0,708 | 5750 0,837 |
| 130 | m (kg/h) v (m/s) | 8,15 0,185 | 19,1 0,194 | 42,3 0,241 | 78,1 0,284 | 160 0,344 | 281 0,399 | 514 0,467 | 938 0,546 | 1820 0,647 | 3094 0,740 | 6011 0,875 |

| R, (Pa/m) | Označení, jednotka | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 6 × 1 | 8 × 1 | 10 × 1 | 12 × 1 | 15 × 1 | 18 × 1 | 22 × 1 | 28 × 1,5 | 35 × 1,5 | 42 × 1,5 | 54 × 2 |
| 140 | m (kg/h) v (m/s) | 8,77 0,200 | 20,0 0,202 | 44,2 0,251 | 81,5 0,297 | 167 0,359 | 293 0,416 | 536 0,487 | 977 0,569 | 1898 0,675 | 3224 0,772 | 6263 0,912 |
| 150 | m (kg/h) v (m/s) | 6,75 0,154 | 20,8 0,211 | 46,0 0,262 | 84,8 0,309 | 173 0,373 | 305 0,433 | 557 0,507 | 1016 0,592 | 1972 0,701 | 3350 0,802 | 6507 0,947 |
| 160 | m (kg/h) v (m/s) | 7,01 0,160 | 21,6 0,219 | 47,8 0,272 | 88,0 0,320 | 180 0,387 | 316 0,449 | 578 0,526 | 1054 0,614 | 2045 0,727 | 3473 0,831 | 6744 0,982 |
| 170 | m (kg/h) v (m/s) | 7,27 0,165 | 22,4 0,227 | 49,5 0,281 | 91,1 0,332 | 186 0,401 | 327 0,465 | 598 0,544 | 1090 0,635 | 2115 0,752 | 3592 0,860 | 6974 1,02 |
| 180 | m (kg/h) v (m/s) | 7,52 0,171 | 23,2 0,234 | 51,1 0,291 | 94,2 0,343 | 192 0,414 | 338 0,480 | 617 0,562 | 1126 0,656 | 2184 0,776 | 3708 0,887 | 7198 1,05 |
| 190 | m (kg/h) v (m/s) | 7,77 0,177 | 23,9 0,242 | 52,8 0,300 | 97,1 0,354 | 198 0,427 | 348 0,495 | 636 0,579 | 1160 0,676 | 2250 0,800 | 3821 0,914 | 7416 1,08 |
| 200 | m (kg/h) v (m/s) | 8,01 0,182 | 24,7 0,249 | 54,4 0,309 | 100 0,364 | 204 0,440 | 359 0,510 | 655 0,596 | 1194 0,696 | 2316 0,823 | 3932 0,941 | 7630 1,11 |
| 220 | m (kg/h) v (m/s) | 8,48 0,193 | 26,1 0,264 | 57,4 0,327 | 106 0,385 | 216 0,465 | 378 0,538 | 691 0,629 | 1260 0,734 | 2442 0,868 | 4145 0,992 | 8042 1,17 |
| 240 | m (kg/h) v (m/s) | 8,93 0,203 | 27,4 0,277 | 60,4 0,344 | 111 0,404 | 227 0,488 | 398 0,565 | 726 0,661 | 1323 0,770 | 2563 0,911 | 43,50 1,04 | 8438 1,23 |
| 260 | m (kg/h) v (m/s) | 9,36 0,213 | 28,7 0,291 | 63,3 0,360 | 116 0,423 | 237 0,511 | 416 0,591 | 759 0,691 | 1383 0,806 | 2680 0,953 | 4548 1,09 | 8819 1,28 |
| 280 | m (kg/h) v (m/s) | 9,78 0,223 | 30,0 0,303 | 66,0 0,375 | 121 0,442 | 247 0,533 | 434 0,617 | 791 0,720 | 1442 0,840 | 2793 0,993 | 4738 1,13 | 9187 1,34 |
| 300 | m (kg/h) v (m/s) | 10,2 0,232 | 31,2 0,316 | 68,7 0,391 | 126 0,459 | 257 0,554 | 451 0,641 | 823 0,749 | 1498 0,873 | 2902 1,03 | 4923 1,18 | 9543 1,39 |
| 330 | m (kg/h) v (m/s) | 10,8 0,245 | 33,0 0,334 | 72,6 0,413 | 133 0,485 | 272 0,585 | 476 0,677 | 868 0,790 | 1580 0,920 | 3060 1,09 | 5189 1,24 | 10057 1,46 |
| 360 | m (kg/h) v (m/s) | 11,3 0,258 | 34,7 0,351 | 76,3 0,434 | 140 0,510 | 285 0,614 | 500 0,711 | 911 0,829 | 1659 0,966 | 3211 1,14 | 5445 1,30 | 10551 1,54 |
| 400 | m (kg/h) v (m/s) | 12,1 0,275 | 36,9 0,373 | 81,0 0,461 | 149 0,541 | 303 0,652 | 530 0,754 | 967 0,880 | 1759 1,02 | 3405 1,21 | 5771 1,38 | 11180 1,63 |
| 450 | m (kg/h) v (m/s) | 12,9 0,294 | 39,5 0,399 | 86,7 0,493 | 159 0,579 | 324 0,697 | 567 0,806 | 1033 0,940 | 1878 1,09 | 3634 1,29 | 6159 1,47 | 11927 1,74 |
| 500 | m (kg/h) v (m/s) | 13,8 0,313 | 42,0 0,425 | 92,1 0,524 | 169 0,615 | 343 0,740 | 601 0,855 | 1095 0,997 | 1992 1,16 | 3852 1,37 | 6527 1,56 | 12637 1,84 |
| 550 | m (kg/h) v (m/s) | 14,6 0,331 | 44,4 0,449 | 97,3 0,553 | 178 0,649 | 362 0,781 | 634 0,902 | 1155 1,05 | 2100 1,22 | 4061 1,44 | 6879 1,65 | 13315 1,94 |
| 600 | m (kg/h) v (m/s) | 15,3 0,348 | 46,6 0,472 | 102 0,581 | 187 0,682 | 381 0,820 | 666 0,947 | 1213 1,10 | 2204 1,28 | 4261 1,51 | 7217 1,73 | 13966 2,03 |
| 650 | m (kg/h) v (m/s) | 16,0 0,365 | 48,8 0,494 | 107 0,609 | 196 0,714 | 398 0,858 | 697 0,990 | 1268 1,15 | 2304 1,34 | 4453 1,58 | 7541 1,80 | 14591 1,12 |
| 700 | m (kg/h) v (m/s) | 16,8 0,381 | 51,0 0,515 | 112 0,635 | 204 0,744 | 415 0,894 | 726 1,03 | 1321 1,20 | 2401 1,40 | 4639 1,65 | 7855 1,88 | 15195 2,21 |
| 750 | m (kg/h) v (m/s) | 17,4 0,397 | 53,0 0,536 | 116 0,660 | 213 0,774 | 432 0,930 | 755 1,07 | 1373 1,25 | 2494 1,45 | 4819 1,71 | 8158 1,95 | 15780 2,30 |
| 800 | m (kg/h) v (m/s) | 18,1 0,412 | 55,0 0,557 | 120 0,685 | 220 0,803 | 448 0,964 | 782 1,11 | 1423 1,30 | 2585 1,51 | 4994 1,78 | 8453 2,02 | 16346 2,38 |
| 900 | m (kg/h) v (m/s) | 19,4 0,441 | 58,9 0,595 | 129 0,732 | 236 0,858 | 478 1,03 | 836 1,19 | 1520 1,38 | 2759 1,61 | 5328 1,89 | 9017 2,16 | 17432 2,54 |
| 1000 | m (kg/h) v (m/s) | 20,6 0,469 | 62,6 0,633 | 137 0,778 | 250 0,910 | 507 1,09 | 886 1,26 | 1611 1,47 | 2925 1,70 | 5646 2,01 | 9553 2,29 | 18464 2,69 |
| 1100 | m (kg/h) v (m/s) | 21,8 0,496 | 66,1 0,668 | 144 0,821 | 264 0,961 | 535 1,15 | 935 1,33 | 1699 1,55 | 3083 1,80 | 5950 2,12 | 10065 2,41 | 19448 2,83 |

13. KOREKČNÍ KOEFICIENT OTOPNÉHO TĚLESA V PŘÍPADĚ, ŽE $\Delta t_k \neq 60 \text{ }^\circ\text{C}$

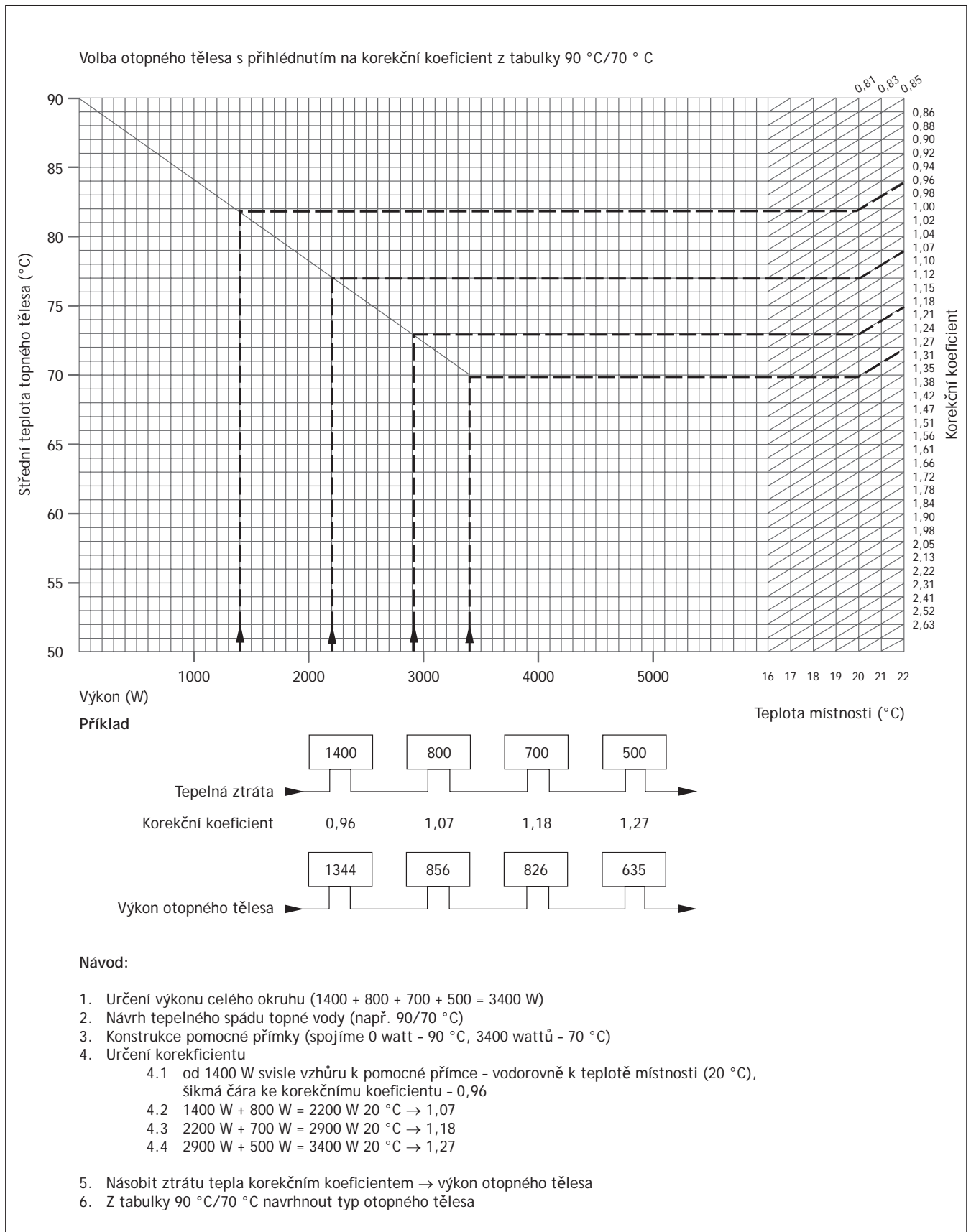
| $\Delta\vartheta_{rk}$ | f | $\Delta\vartheta_{rk}$ | f | $\Delta\vartheta_{rk}$ | f | $\Delta\vartheta_{rk}$ | f | $\Delta\vartheta_{rk}$ | f | $\Delta\vartheta_{rk}$ | f | $\Delta\vartheta_{rk}$ | f |
|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
| 20 | 4,17 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 3,91 | 31 | 2,36 | 41 | 1,64 | 51 | 1,24 | 61 | 0,98 | 71 | 0,80 | 81 | 0,67 |
| 22 | 3,69 | 32 | 2,26 | 42 | 1,59 | 52 | 1,20 | 62 | 0,96 | 72 | 0,79 | 82 | 0,66 |
| 23 | 3,43 | 33 | 2,18 | 43 | 1,54 | 53 | 1,18 | 63 | 0,94 | 73 | 0,77 | 83 | 0,65 |
| 24 | 3,29 | 34 | 2,09 | 44 | 1,50 | 54 | 1,15 | 64 | 0,92 | 74 | 0,76 | 84 | 0,64 |
| 25 | 3,12 | 35 | 2,02 | 45 | 1,45 | 55 | 1,12 | 65 | 0,90 | 75 | 0,75 | 85 | 0,63 |
| 26 | 2,97 | 36 | 1,94 | 46 | 1,41 | 56 | 1,09 | 66 | 0,88 | 76 | 0,73 | 86 | 0,62 |
| 27 | 2,82 | 37 | 1,87 | 47 | 1,37 | 57 | 1,07 | 67 | 0,87 | 77 | 0,72 | 87 | 0,61 |
| 28 | 2,69 | 38 | 1,81 | 48 | 1,34 | 58 | 1,05 | 68 | 0,85 | 78 | 0,70 | 88 | 0,60 |
| 29 | 2,57 | 39 | 1,75 | 49 | 1,30 | 59 | 1,02 | 69 | 0,83 | 79 | 0,69 | 89 | 0,59 |
| 30 | 2,46 | 40 | 1,69 | 50 | 1,27 | 60 | 1,00 | 70 | 0,82 | 80 | 0,68 | 90 | 0,58 |

$\Delta\vartheta_{rk}$ = je rozdíl teplot mezi střední teplotou otopného tělesa a teplotou v místnosti

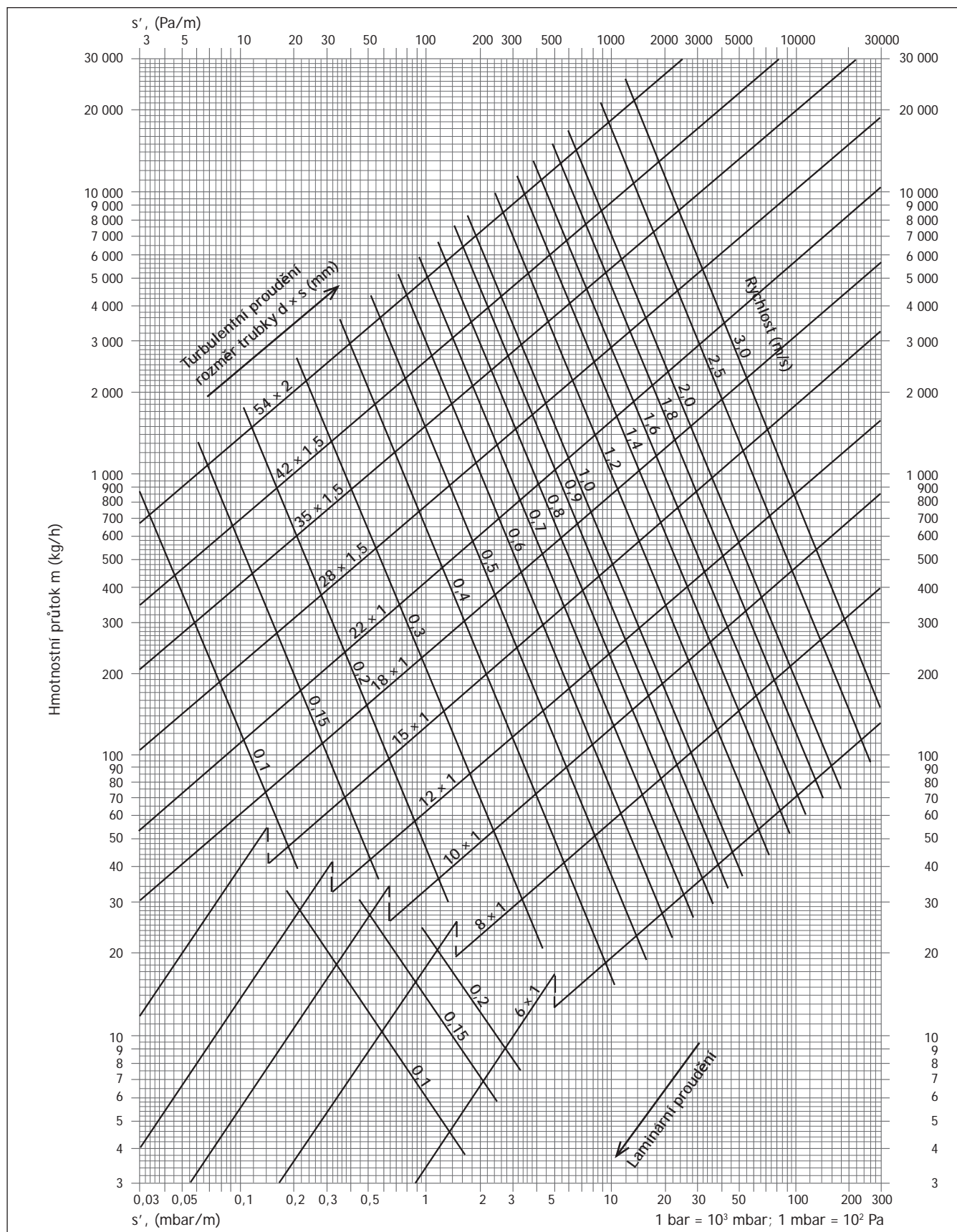
14. DÉLKA TRUBKY, PŘI, $\xi = 1$

| Rychlost, v (m/s) | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|------|------|------|------|--------|--------|--------|------|
| | 10×1 | 12×1 | 15×1 | 18×1 | 22×1 | 28×1,5 | 35×1,5 | 42×1,5 | 54×2 |
| | Vztažná délka trubky (m) | | | | | | | | |
| 0,05 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 0,55 | 0,45 | 0,60 | 0,82 | 1,06 | 1,46 |
| 0,10 | 0,27 | 0,22 | 0,29 | 0,41 | 0,55 | 0,73 | 1,00 | 1,28 | 1,75 |
| 0,15 | 0,19 | 0,25 | 0,33 | 0,46 | 0,61 | 0,81 | 1,11 | 1,42 | 1,94 |
| 0,20 | 0,20 | 0,27 | 0,35 | 0,50 | 0,66 | 0,87 | 1,19 | 1,52 | 2,07 |
| 0,30 | 0,23 | 0,30 | 0,39 | 0,55 | 0,73 | 0,97 | 1,31 | 1,68 | 2,28 |
| 0,40 | 0,25 | 0,33 | 0,42 | 0,60 | 0,78 | 1,04 | 1,40 | 1,79 | 2,43 |
| 0,50 | 0,26 | 0,35 | 0,45 | 0,63 | 0,83 | 1,09 | 1,47 | 1,88 | 2,55 |
| 1,00 | 0,31 | 0,41 | 0,52 | 0,73 | 0,96 | 1,26 | 1,71 | 2,17 | 2,92 |
| 1,50 | 0,34 | 0,45 | 0,57 | 0,80 | 1,05 | 1,37 | 1,85 | 2,35 | 3,16 |
| 2,00 | 0,36 | 0,48 | 0,61 | 0,84 | 1,11 | 1,45 | 1,95 | 2,47 | 3,33 |
| 2,50 | 0,38 | 0,50 | 0,63 | 0,88 | 1,16 | 1,51 | 2,03 | 2,57 | 3,45 |
| 3,00 | 0,39 | 0,51 | 0,65 | 0,91 | 1,19 | 1,56 | 2,09 | 2,65 | 3,57 |

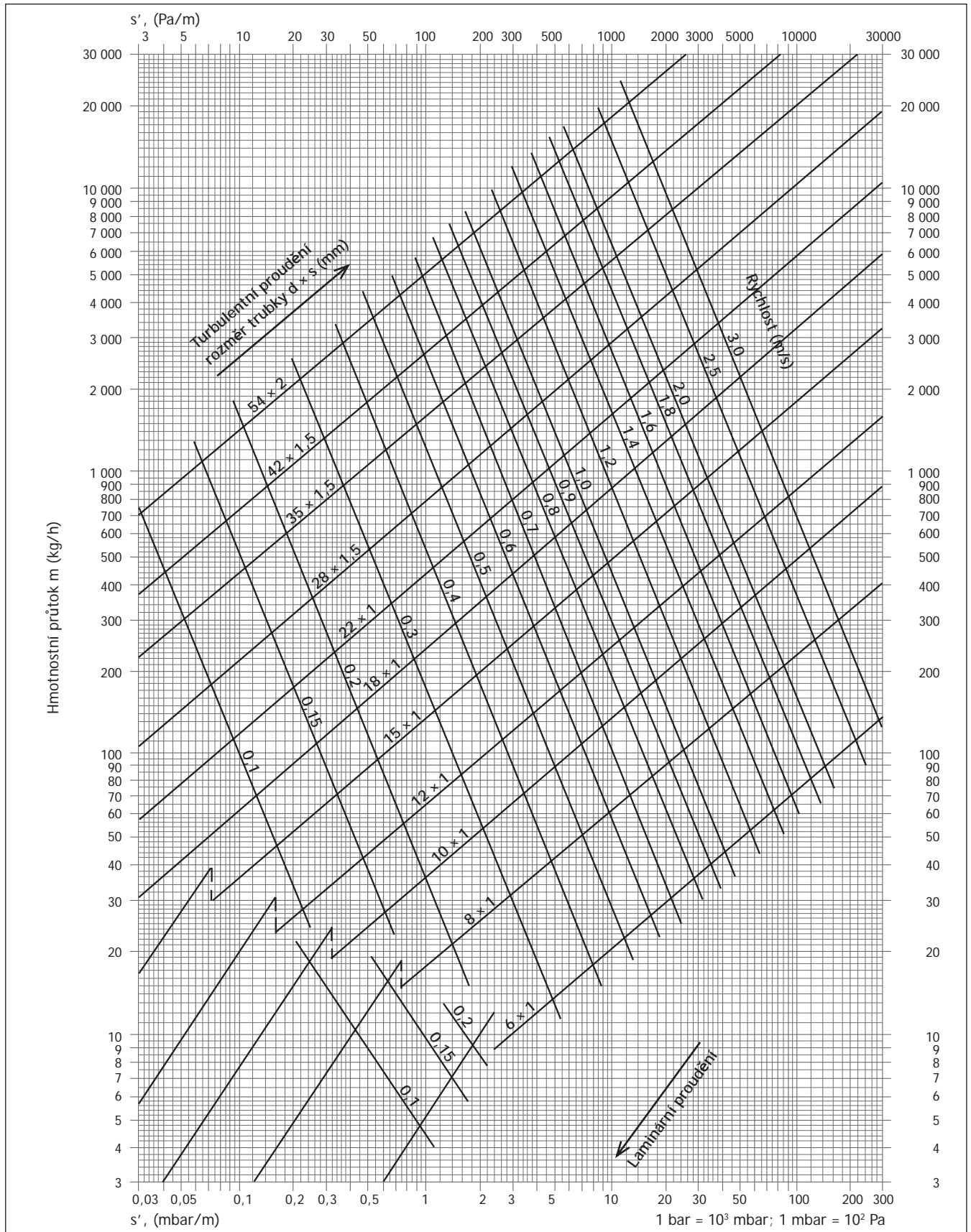
15. KOREKČNÍ DIAGRAM JEDNOTRUBKOVÉHO ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ



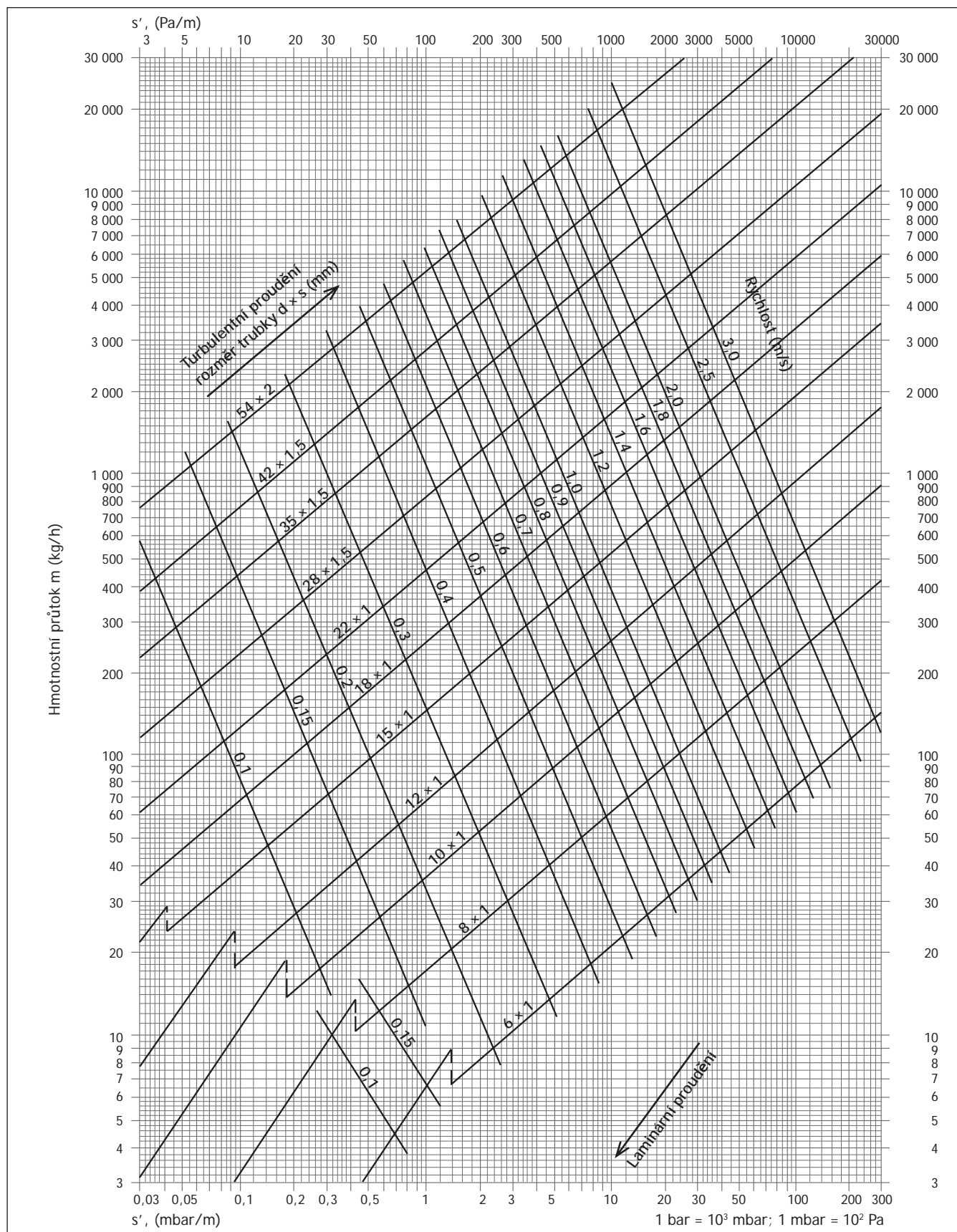
16. NÁVRHOVÝ DIAGRAM ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ 40 °C



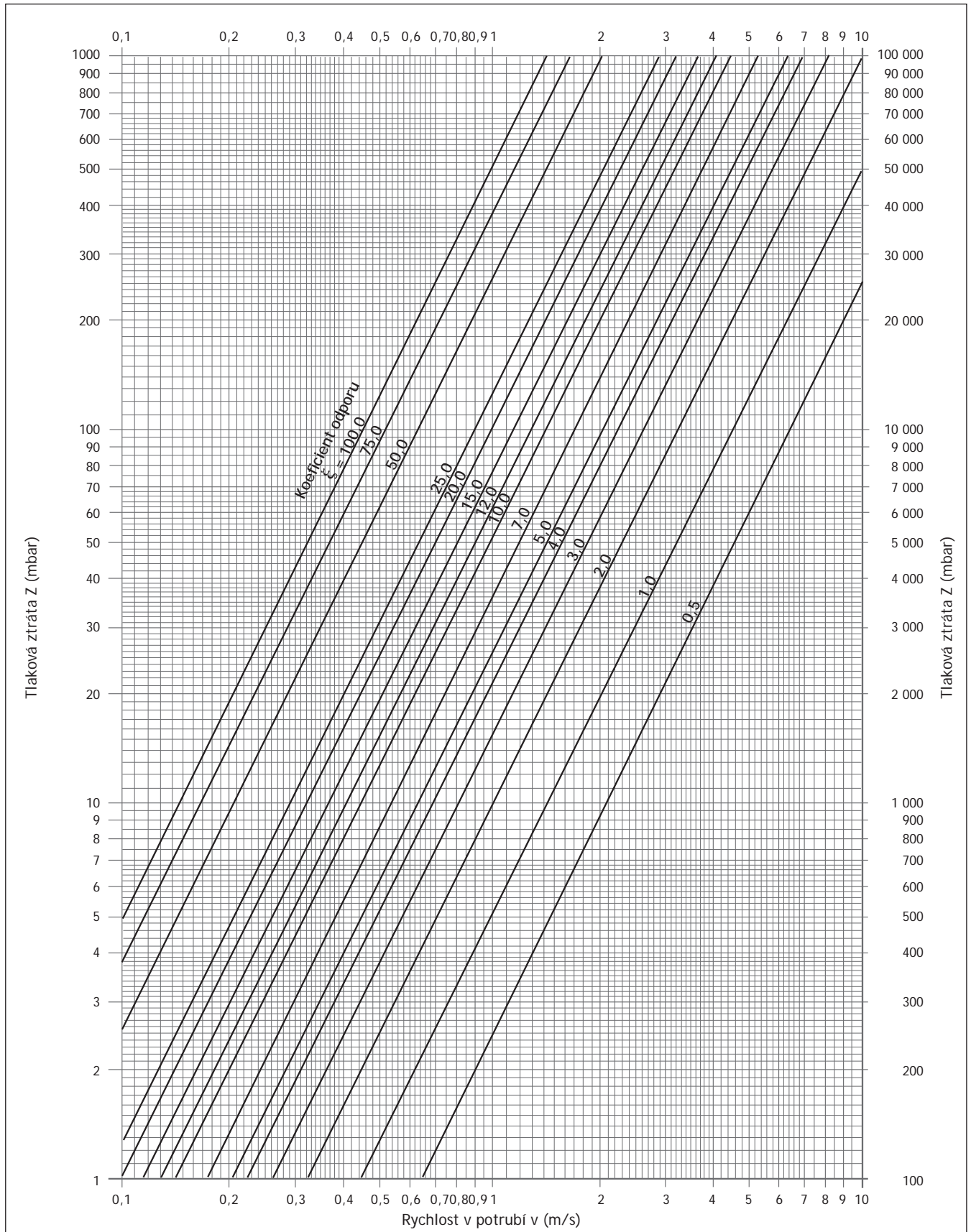
17. NÁVRHOVÝ DIAGRAM ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ 60 °C



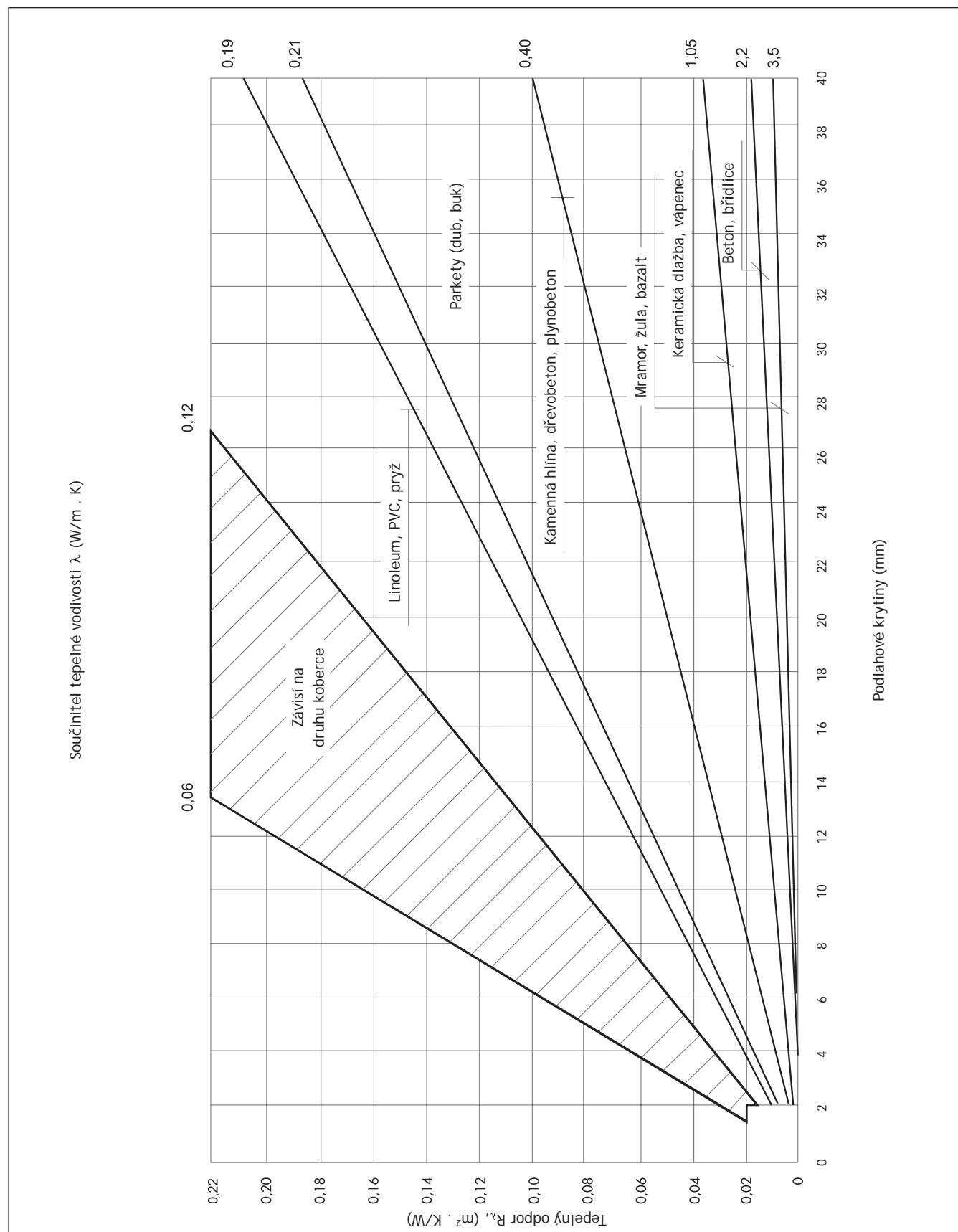
18. NÁVRHOVÝ DIAGRAM ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ 80 °C



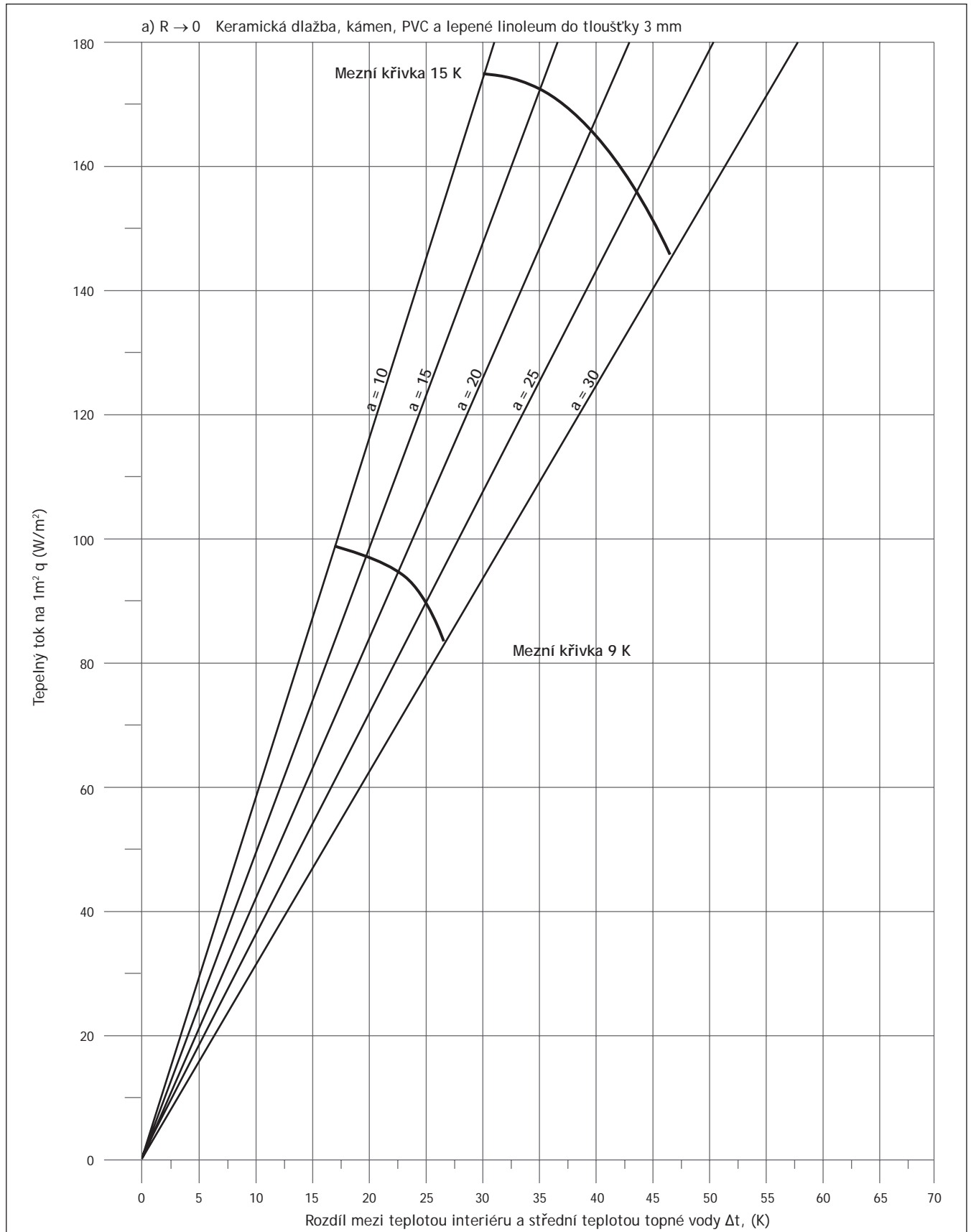
19. TLAKOVÁ ZTRÁTA

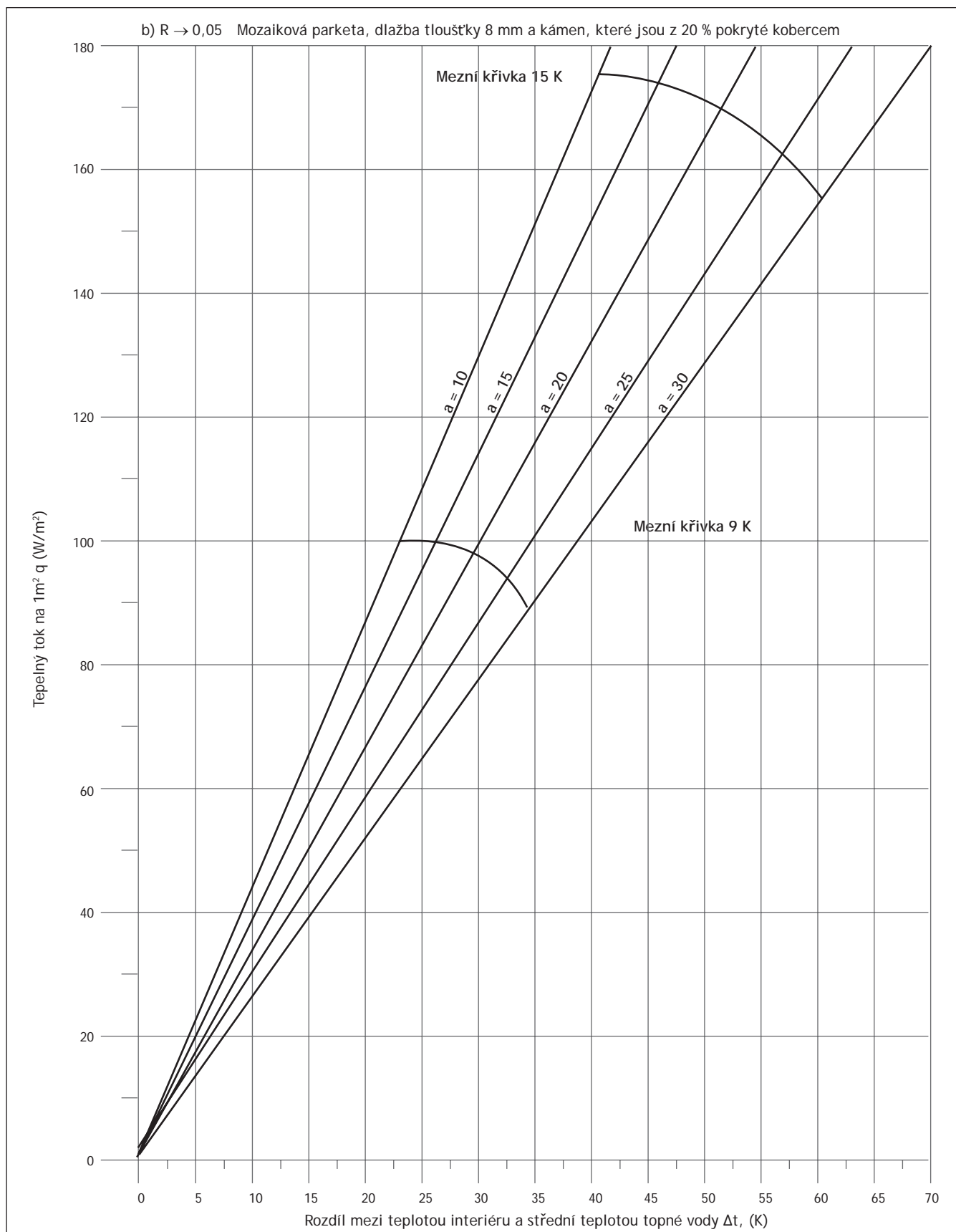


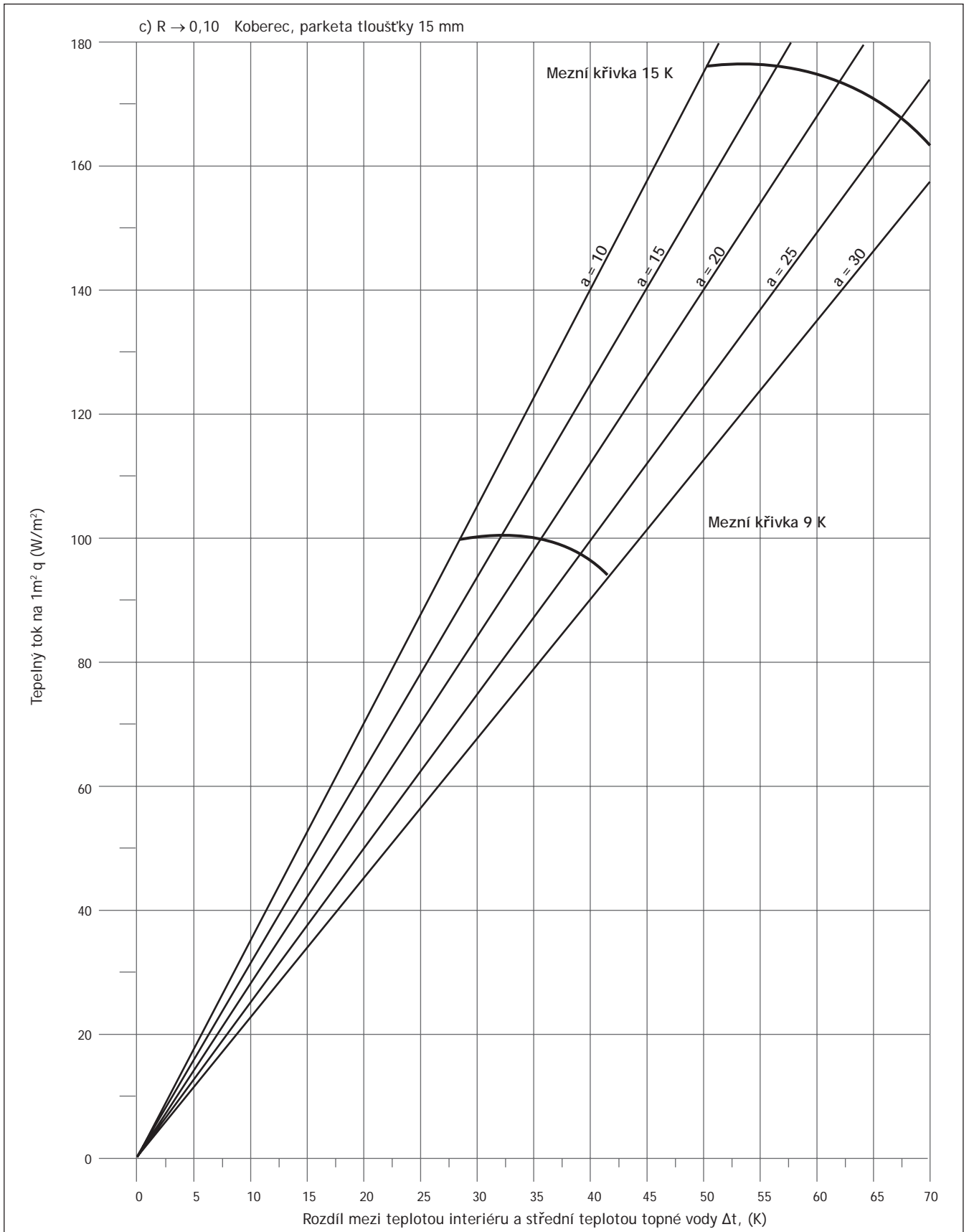
20. TEPELNÝ ODPOR RŮZNÝCH PODLAHOVÝCH KRYTIN

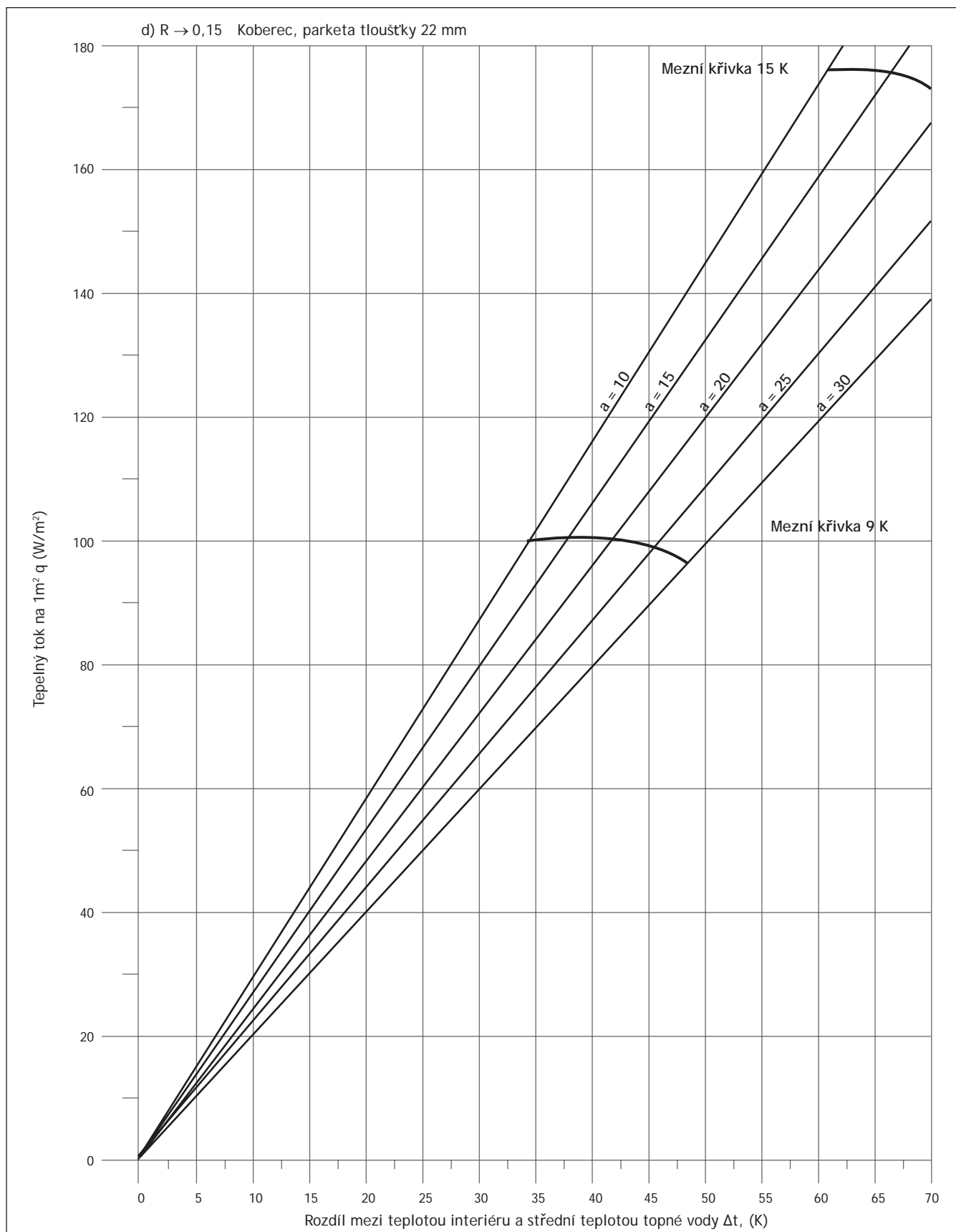


21. DIAGRAM PRO NÁVRH PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ PRO TRUBKU 14 × 0,8

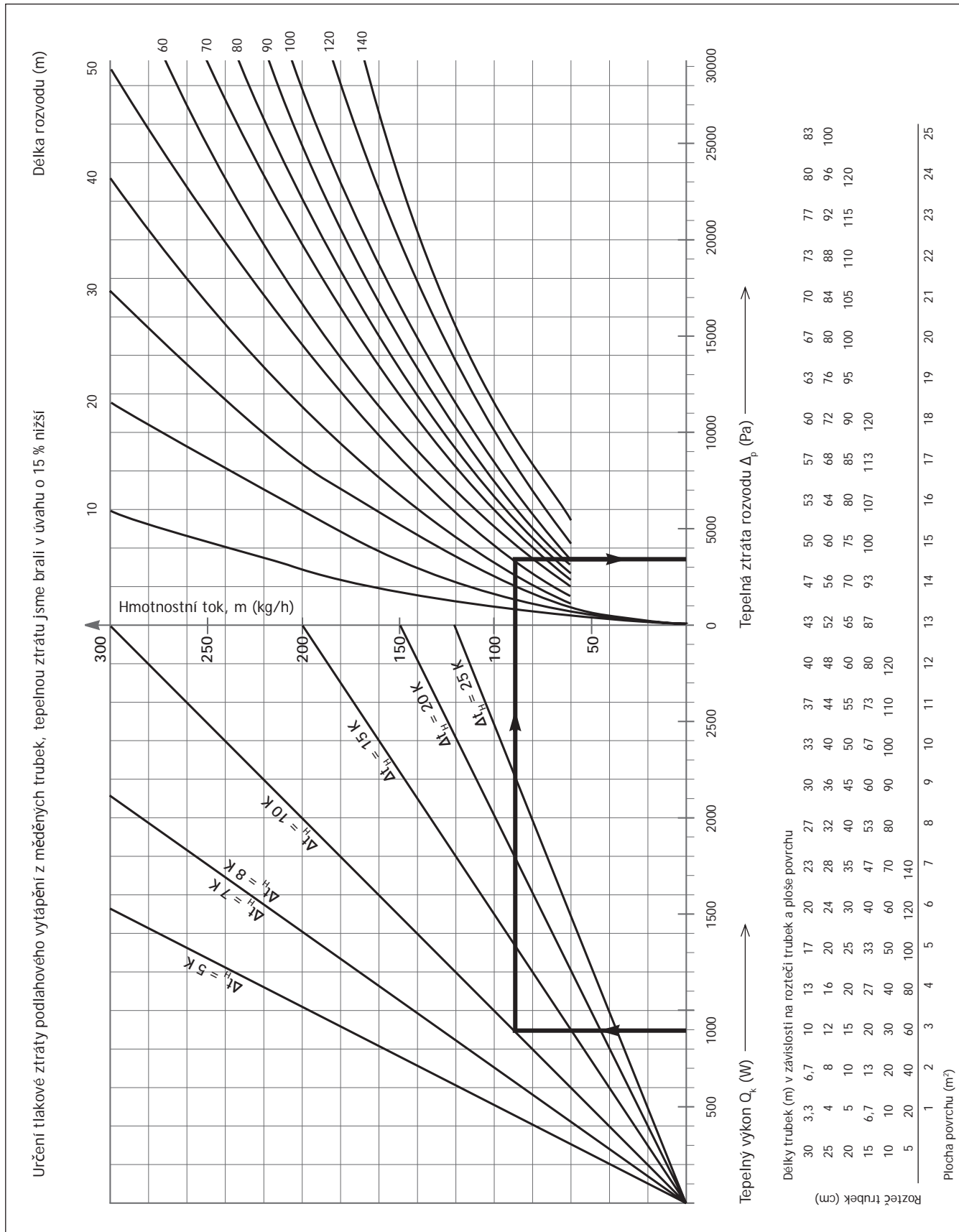




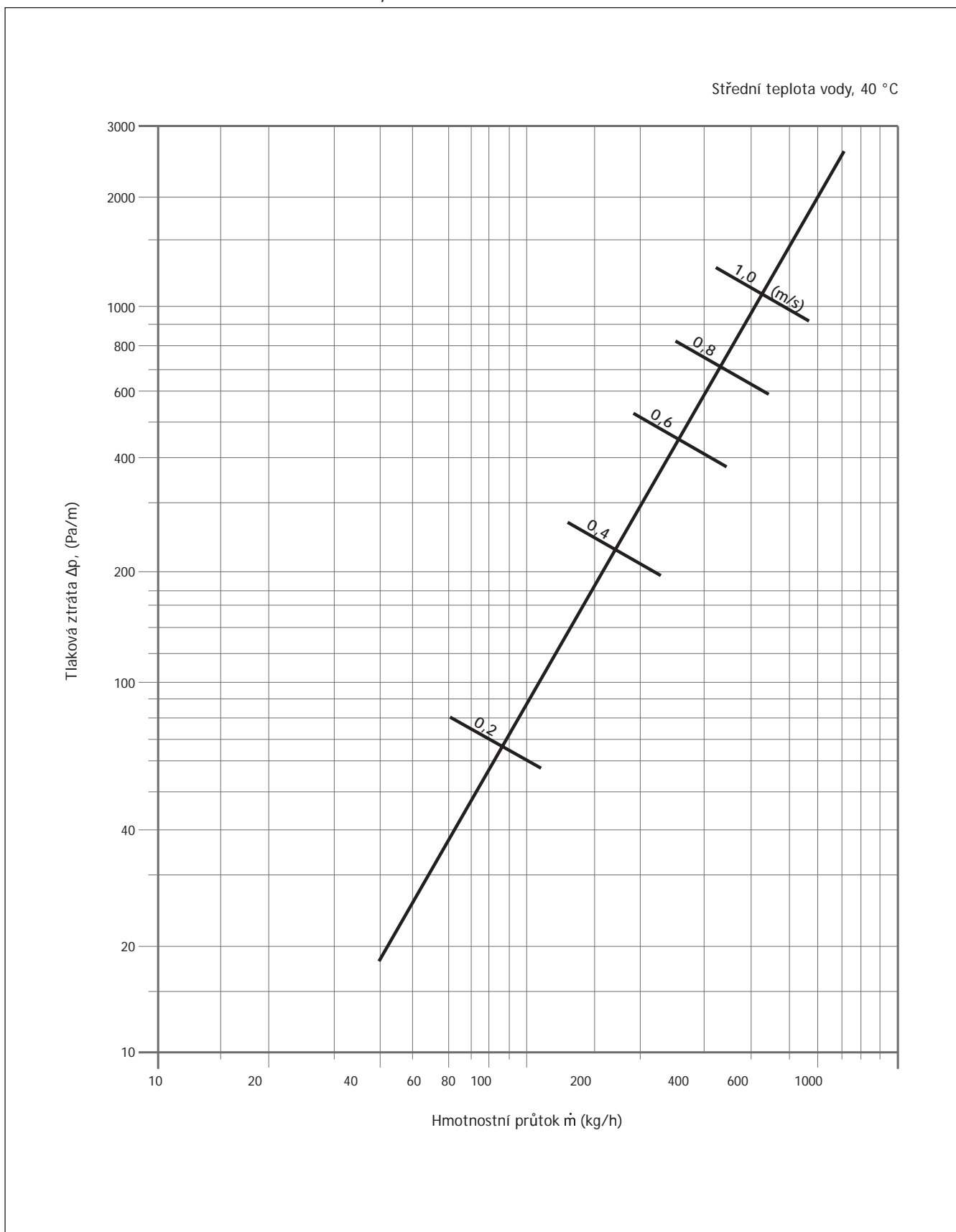




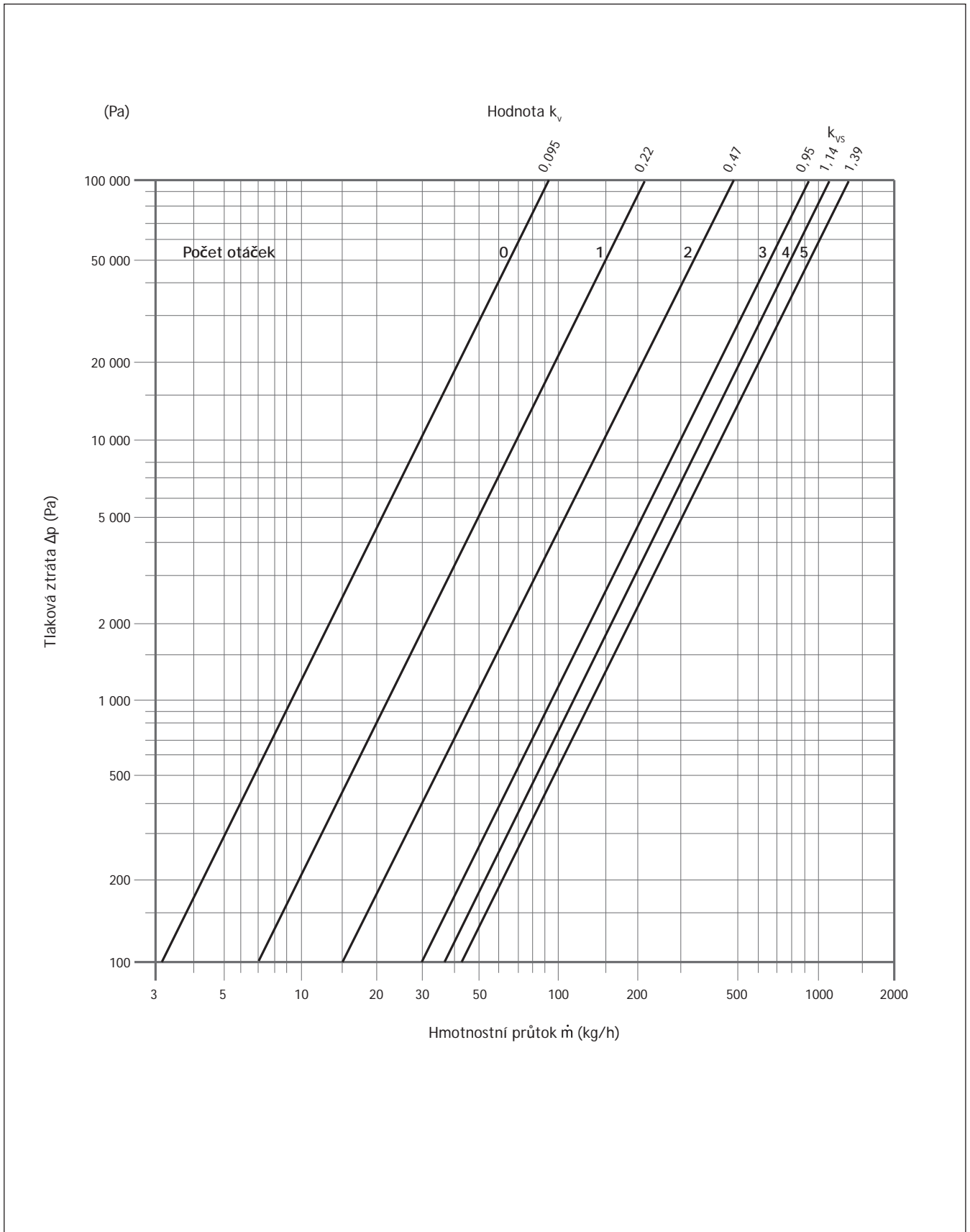
22. TLAKOVÉ ZTRÁTY PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ



23. TLAKOVÉ ZTRÁTY TRUBEK 14 × 0,8 PRO PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ



24. DIAGRAM PŘEDNASTAVENÍ REGULAČNÍ ARMATURY, DN 15



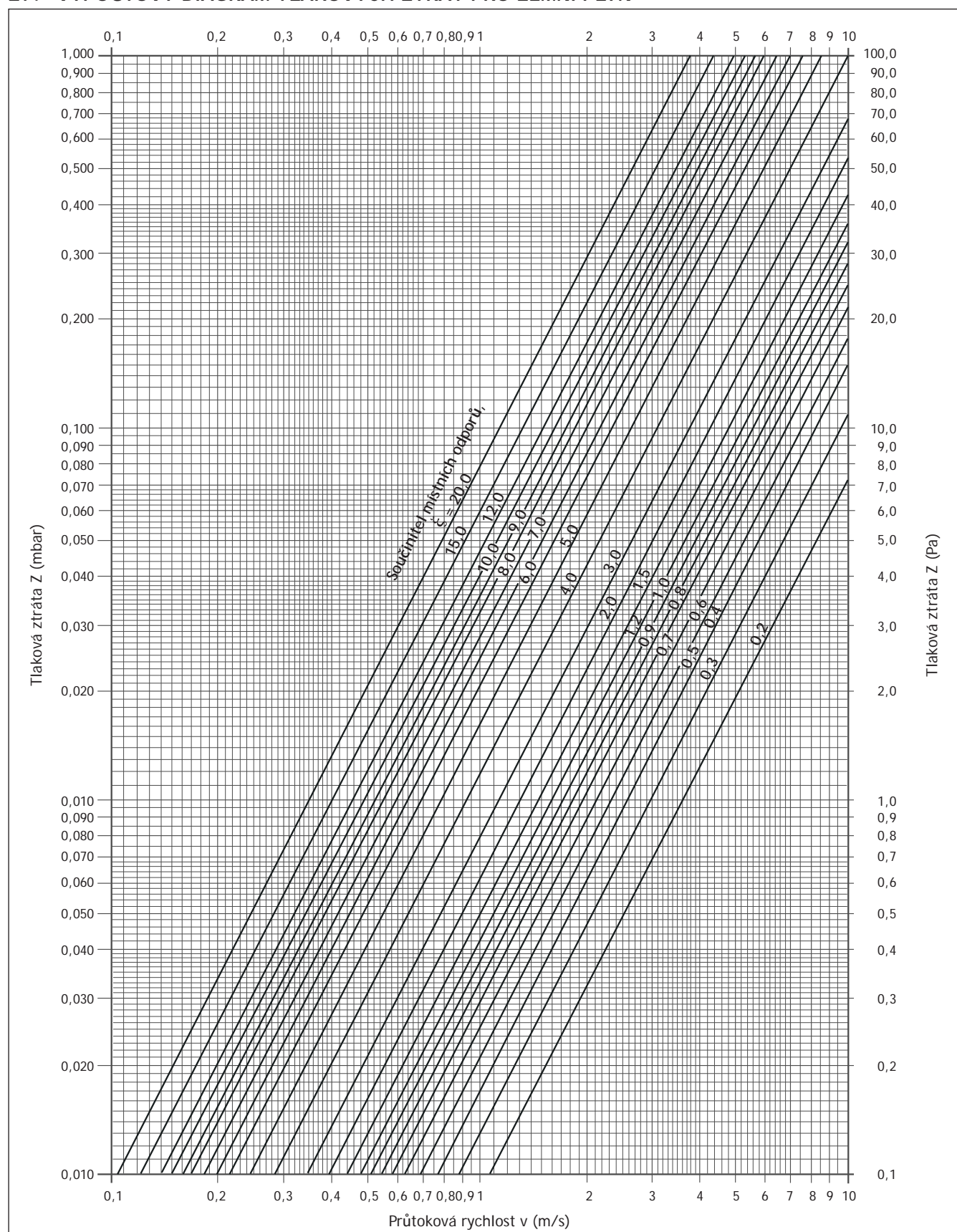
25. TABULKA PRO NÁVRH ROZVODŮ ZEMNÍHO PLYNU

| Objemový tok \dot{V} (m ³ /h) | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | 12×1 | | 15×1 | | 18×1 | | 22×1 | | 28×1,5 | | 35×1,5 | | 42×1,5 | | 54×2 | |
| | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) | R _i (mbar/m) | v _i (m/s) |
| 1,0 | 0,2371 | 3,5 | 0,0438 | 2,1 | 0,0191 | 1,4 | 0,0078 | 0,9 | | | | | | | | |
| 1,5 | 0,4750 | 5,3 | 0,1369 | 3,1 | 0,0514 | 2,1 | 0,0117 | 1,3 | | | | | | | | |
| 2,0 | 0,7819 | 7,1 | 0,2242 | 4,2 | 0,0838 | 2,8 | 0,0293 | 1,8 | 0,0064 | 1,1 | | | | | | |
| 2,5 | 1,1549 | 8,8 | 0,3295 | 5,2 | 0,1228 | 3,5 | 0,0427 | 2,2 | 0,0149 | 1,4 | | | | | | |
| 3,0 | 1,5914 | 10,6 | 0,4524 | 6,3 | 0,1680 | 4,1 | 0,0583 | 2,7 | 0,0204 | 1,7 | 0,0064 | 1,0 | | | | |
| 3,5 | 2,0907 | 12,4 | 0,5916 | 4,8 | 0,2196 | 4,8 | 0,0760 | 3,1 | 0,0265 | 2,0 | 0,0083 | 1,2 | | | | |
| 4,0 | 2,6504 | 14,2 | 0,7479 | 8,4 | 0,2769 | 5,5 | 0,0957 | 3,5 | 0,0333 | 2,3 | 0,0104 | 1,4 | | | | |
| 4,5 | | | | 0,3402 | 6,2 | 0,1173 | 4,0 | 0,0407 | 2,5 | 0,0127 | 1,6 | | | | | |
| 5,0 | | | | | | 0,1410 | 4,4 | 0,0488 | 2,8 | 0,0152 | 1,7 | 0,0060 | 1,2 | | | |
| 5,5 | | | | | | 0,1663 | 4,9 | 0,0575 | 3,1 | 0,0179 | 1,9 | 0,0070 | 1,3 | | | |
| 6,0 | | | | | | 0,1934 | 5,3 | 0,0669 | 3,4 | 0,0207 | 2,1 | 0,0081 | 1,4 | | | |
| 6,5 | | | | | | 0,2224 | 5,7 | 0,0768 | 3,7 | 0,0238 | 2,2 | 0,0093 | 1,5 | | | |
| 7,0 | | | | | | 0,2536 | 6,2 | 0,0874 | 4,0 | 0,0271 | 2,4 | 0,0106 | 1,6 | 0,0033 | 1,0 | |
| 7,5 | | | | | | 0,2858 | 6,6 | 0,0985 | 4,2 | 0,0305 | 2,6 | 0,0119 | 1,7 | 0,0037 | 1,1 | |
| 8,0 | | | | | | 0,3203 | 7,1 | 0,1103 | 4,5 | 0,0341 | 2,8 | 0,0133 | 1,9 | 0,0041 | 1,1 | |
| 8,5 | | | | | | | | 0,1225 | 4,8 | 0,0378 | 2,9 | 0,0148 | 2,0 | 0,0046 | 1,2 | |
| 9,0 | | | | | | | | 0,1354 | 5,1 | 0,0418 | 3,1 | 0,0163 | 2,1 | 0,0051 | 1,3 | |
| 9,5 | | | | | | | | 0,1488 | 5,4 | 0,0459 | 3,3 | 0,0179 | 2,2 | 0,0055 | 1,3 | |
| 10,0 | | | | | | | | 0,1629 | 5,7 | 0,0501 | 3,5 | 0,0196 | 2,3 | 0,0060 | 1,4 | |
| 10,5 | | | | | | | | 0,1774 | 5,9 | 0,0546 | 3,6 | 0,0213 | 2,4 | 0,0066 | 1,5 | |
| 11,0 | | | | | | | | 0,1925 | 6,2 | 0,0592 | 3,8 | 0,0231 | 2,6 | 0,0071 | 1,6 | |
| 11,5 | | | | | | | | 0,2081 | 6,5 | 0,0640 | 4,0 | 0,0250 | 2,7 | 0,0077 | 1,6 | |
| 12,0 | | | | | | | | 0,2243 | 6,8 | 0,0689 | 4,1 | 0,0269 | 2,8 | 0,0083 | 1,7 | |
| 12,5 | | | | | | | | 0,2411 | 7,1 | 0,0741 | 4,3 | 0,0289 | 2,9 | 0,0089 | 1,8 | |
| 13,0 | | | | | | | | | | 0,0793 | 4,5 | 0,0309 | 3,0 | 0,0095 | 1,8 | |
| 13,5 | | | | | | | | | | 0,0848 | 4,7 | 0,0330 | 3,1 | 0,0101 | 1,9 | |
| 14,0 | | | | | | | | | | 0,0904 | 4,8 | 0,0351 | 3,3 | 0,0108 | 2,0 | |
| 14,5 | | | | | | | | | | 0,0960 | 5,0 | 0,0374 | 3,4 | 0,0115 | 2,1 | |
| 15,0 | | | | | | | | | | 0,1019 | 5,2 | 0,0396 | 3,5 | 0,0122 | 2,1 | |
| 15,5 | | | | | | | | | | 0,1079 | 5,4 | 0,0420 | 3,6 | 0,0129 | 2,2 | |
| 16,0 | | | | | | | | | | 0,1142 | 5,5 | 0,0444 | 3,7 | 0,0136 | 2,3 | |
| 16,5 | | | | | | | | | | 0,1206 | 5,7 | 0,0469 | 3,8 | 0,0144 | 2,3 | |
| 17,0 | | | | | | | | | | 0,1270 | 5,9 | 0,0494 | 4,0 | 0,0151 | 2,4 | |
| 17,5 | | | | | | | | | | 0,1337 | 6,0 | 0,0519 | 4,1 | 0,0159 | 2,5 | |
| 18,0 | | | | | | | | | | 0,1406 | 6,2 | 0,0545 | 4,2 | 0,0167 | 2,5 | |
| 18,5 | | | | | | | | | | 0,1474 | 6,4 | 0,0573 | 4,3 | 0,0175 | 2,6 | |
| 19,0 | | | | | | | | | | 0,1546 | 6,6 | 0,0599 | 4,4 | 0,0184 | 2,7 | |
| 19,5 | | | | | | | | | | 0,1620 | 6,7 | 0,0628 | 4,5 | 0,0192 | 2,8 | |
| 20,0 | | | | | | | | | | 0,1693 | 6,9 | 0,0657 | 4,7 | 0,0201 | 2,8 | |
| 21,0 | | | | | | | | | | | | 0,0715 | 4,9 | 0,0219 | 3,0 | |
| 22,0 | | | | | | | | | | | | 0,0776 | 5,1 | 0,0237 | 3,1 | |
| 23,0 | | | | | | | | | | | | 0,0839 | 5,3 | 0,0256 | 3,3 | |
| 24,0 | | | | | | | | | | | | 0,0905 | 5,6 | 0,0276 | 3,4 | |
| 25,0 | | | | | | | | | | | | 0,0973 | 5,8 | 0,0296 | 3,5 | |
| 26,0 | | | | | | | | | | | | 0,1043 | 6,0 | 0,0317 | 3,7 | |
| 27,0 | | | | | | | | | | | | 0,1115 | 6,3 | 0,0339 | 3,8 | |
| 28,0 | | | | | | | | | | | | 0,1188 | 6,5 | 0,0362 | 4,0 | |
| 29,0 | | | | | | | | | | | | 0,1264 | 6,7 | 0,0385 | 4,1 | |
| 30,0 | | | | | | | | | | | | 0,1344 | 7,0 | 0,0409 | 4,2 | |
| 31,0 | | | | | | | | | | | | 0,1422 | 7,2 | 0,0432 | 4,4 | |

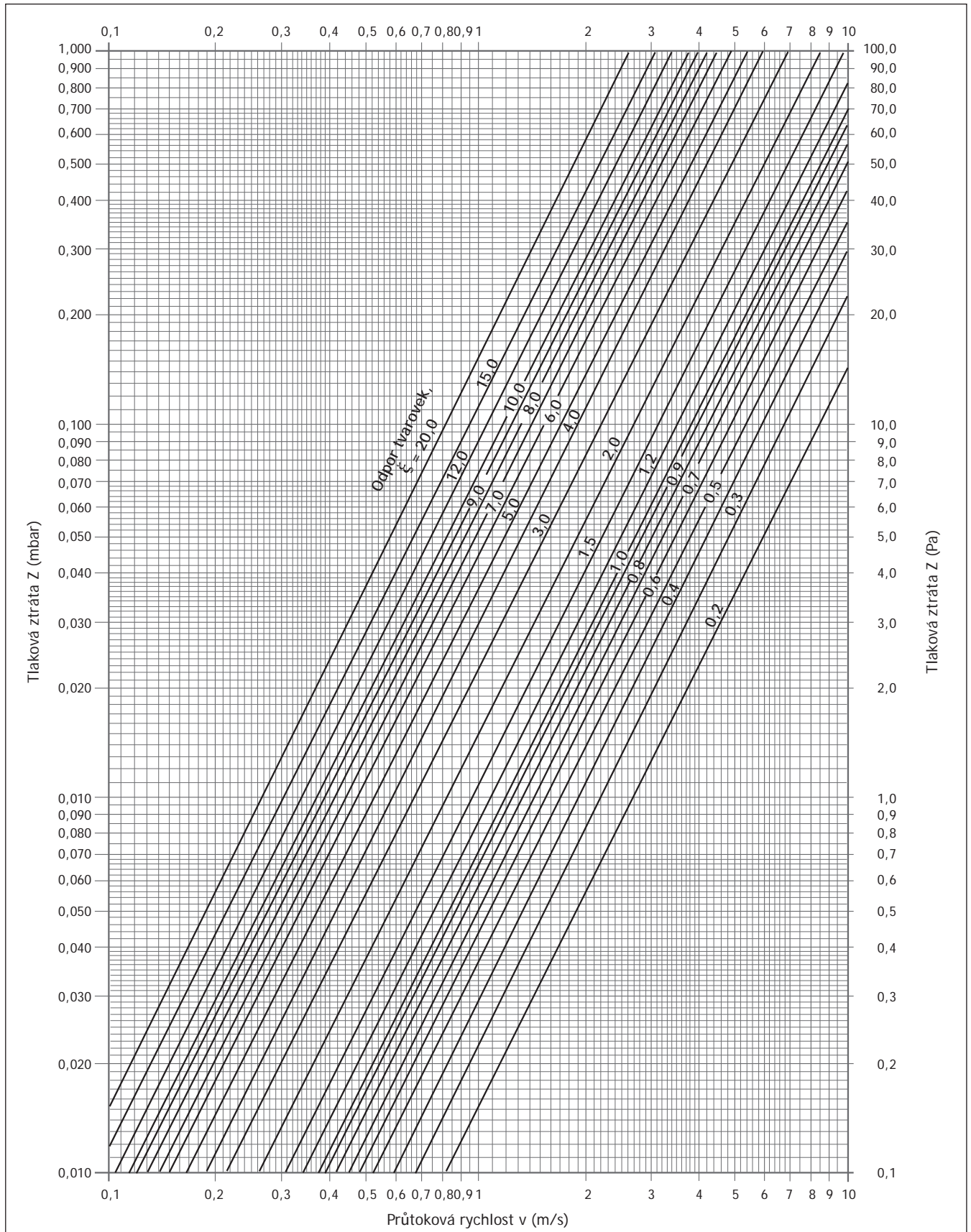
26. TABULKA PRO NÁVRH ROZVODŮ KAPALNÉHO PLYNU

| Objemový tok V (m ³ /h) | ROZMĚR TRUBKY | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| | 12×1 | | 15×1 | | 18×1 | | 22×1 | | 28×1,5 | | 35×1,5 | | 42×1,5 | | 54×2 | |
| | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) | R, (mbar/m) | v, (m/s) |
| 1,0 | 0,3721 | 3,5 | 0,1069 | 2,1 | 0,0401 | 1,4 | 0,0086 | 0,9 | | | | | | | | |
| 1,5 | 0,7538 | 5,3 | 0,2149 | 3,1 | 0,0801 | 2,1 | 0,0279 | 1,3 | | | | | | | | |
| 2,0 | 1,2518 | 7,1 | 0,3548 | 4,2 | 0,1317 | 2,8 | 0,0456 | 1,8 | 0,0159 | 1,1 | | | | | | |
| 2,5 | 1,8605 | 8,8 | 0,5244 | 5,2 | 0,1940 | 3,5 | 0,0670 | 2,2 | 0,0233 | 1,4 | | | | | | |
| 3,0 | 2,5791 | 10,6 | 0,7239 | 6,3 | 0,2667 | 4,1 | 0,0919 | 2,7 | 0,0318 | 1,7 | 0,0099 | 1,0 | | | | |
| 3,5 | 3,4046 | 12,4 | 0,9507 | 7,3 | 0,3495 | 4,8 | 0,1202 | 3,1 | 0,0416 | 2,0 | 0,0129 | 1,2 | | | | |
| 4,0 | 4,3330 | 14,2 | 1,2063 | 8,4 | 0,4428 | 5,5 | 0,1518 | 3,5 | 0,0524 | 2,3 | 0,0162 | 1,4 | | | | |
| 4,5 | | | | | 0,5457 | 6,2 | 0,1866 | 4,0 | 0,0643 | 2,5 | 0,0199 | 1,6 | 0,0078 | 1,0 | | |
| 5,0 | | | | | 0,6577 | 6,9 | 0,2247 | 4,4 | 0,0773 | 2,8 | 0,0238 | 1,7 | 0,0093 | 1,2 | | |
| 5,5 | | | | | | | 0,2657 | 4,9 | 0,0912 | 3,1 | 0,0281 | 1,9 | 0,0110 | 1,3 | | |
| 6,0 | | | | | | | 0,3098 | 5,3 | 0,1064 | 3,4 | 0,0327 | 2,1 | 0,0128 | 1,4 | | |
| 6,5 | | | | | | | 0,3572 | 5,7 | 0,1224 | 3,7 | 0,0376 | 2,2 | 0,0147 | 1,5 | | |
| 7,0 | | | | | | | 0,4078 | 6,2 | 0,1393 | 4,0 | 0,0429 | 2,4 | 0,0167 | 1,6 | 0,0051 | 1,0 |
| 7,5 | | | | | | | 0,4607 | 6,6 | 0,1574 | 4,2 | 0,0483 | 2,6 | 0,0188 | 1,7 | 0,0058 | 1,1 |
| 8,0 | | | | | | | 0,5167 | 7,1 | 0,1765 | 4,5 | 0,0541 | 2,8 | 0,0211 | 1,9 | 0,0065 | 1,1 |
| 8,5 | | | | | | | | | 0,1964 | 4,8 | 0,0602 | 2,9 | 0,0234 | 2,0 | 0,0072 | 1,2 |
| 9,0 | | | | | | | | | 0,2172 | 5,1 | 0,0665 | 3,1 | 0,0259 | 2,1 | 0,0080 | 1,3 |
| 9,5 | | | | | | | | | 0,2391 | 5,4 | 0,0732 | 3,3 | 0,0284 | 2,2 | 0,0087 | 1,3 |
| 10,0 | | | | | | | | | 0,2619 | 5,7 | 0,0801 | 3,5 | 0,0311 | 2,3 | 0,0095 | 1,4 |
| 10,5 | | | | | | | | | 0,2856 | 5,9 | 0,0873 | 3,6 | 0,0339 | 2,4 | 0,0104 | 1,5 |
| 11,0 | | | | | | | | | 0,3103 | 6,2 | 0,0947 | 3,8 | 0,0367 | 2,6 | 0,0113 | 1,6 |
| 11,5 | | | | | | | | | 0,3361 | 6,5 | 0,1025 | 4,0 | 0,0397 | 2,7 | 0,0122 | 1,6 |
| 12,0 | | | | | | | | | 0,3627 | 6,8 | 0,1105 | 4,1 | 0,0429 | 2,8 | 0,0131 | 1,7 |
| 12,5 | | | | | | | | | | | 0,1188 | 4,3 | 0,0461 | 2,9 | 0,0141 | 1,8 |
| 13,0 | | | | | | | | | | | 0,1274 | 4,5 | 0,0493 | 3,0 | 0,0151 | 1,8 |
| 13,5 | | | | | | | | | | | 0,1360 | 4,7 | 0,0527 | 3,1 | 0,0161 | 1,9 |
| 14,0 | | | | | | | | | | | 0,1451 | 4,8 | 0,0562 | 3,3 | 0,0171 | 2,0 |
| 14,5 | | | | | | | | | | | 0,1546 | 5,0 | 0,0598 | 3,4 | 0,0182 | 2,1 |
| 15,0 | | | | | | | | | | | 0,1643 | 5,2 | 0,0635 | 3,5 | 0,0193 | 2,1 |
| 15,5 | | | | | | | | | | | 0,1739 | 5,4 | 0,0672 | 3,6 | 0,0205 | 2,2 |
| 16,0 | | | | | | | | | | | 0,1842 | 5,5 | 0,0711 | 3,7 | 0,0217 | 2,3 |
| 16,5 | | | | | | | | | | | 0,1944 | 5,7 | 0,0751 | 3,8 | 0,0229 | 2,3 |
| 17,0 | | | | | | | | | | | 0,2052 | 5,9 | 0,0791 | 4,0 | 0,0241 | 2,4 |
| 17,5 | | | | | | | | | | | 0,2159 | 6,0 | 0,0834 | 4,1 | 0,0254 | 2,5 |
| 18,0 | | | | | | | | | | | 0,2272 | 6,2 | 0,0877 | 4,2 | 0,0267 | 2,5 |
| 18,5 | | | | | | | | | | | 0,2384 | 6,4 | 0,0920 | 4,3 | 0,0280 | 2,6 |
| 19,0 | | | | | | | | | | | 0,2503 | 6,6 | 0,0965 | 4,4 | 0,0293 | 2,7 |
| 19,5 | | | | | | | | | | | 0,2620 | 6,7 | 0,1010 | 4,5 | 0,0307 | 2,8 |
| 20,0 | | | | | | | | | | | 0,2745 | 6,9 | 0,1057 | 4,7 | 0,0321 | 2,8 |
| 21,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1153 | 4,9 | 0,0350 | 3,0 |
| 22,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1253 | 5,1 | 0,0380 | 3,1 |
| 23,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1355 | 5,3 | 0,0411 | 3,3 |
| 24,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1462 | 5,6 | 0,0443 | 3,4 |
| 25,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1574 | 5,8 | 0,0476 | 3,5 |
| 26,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1690 | 6,0 | 0,0511 | 3,7 |
| 27,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1805 | 6,3 | 0,0545 | 3,8 |
| 28,0 | | | | | | | | | | | | | 0,1929 | 6,5 | 0,0582 | 4,0 |
| 29,0 | | | | | | | | | | | | | 0,2052 | 6,7 | 0,0620 | 4,1 |
| 30,0 | | | | | | | | | | | | | 0,2183 | 7,0 | 0,0658 | 4,2 |
| 31,0 | | | | | | | | | | | | | 0,2313 | 7,2 | 0,0698 | 4,4 |

27. VÝPOČTOVÝ DIAGRAM TLAKOVÝCH ZTRÁT PRO ZEMNÍ PLYN



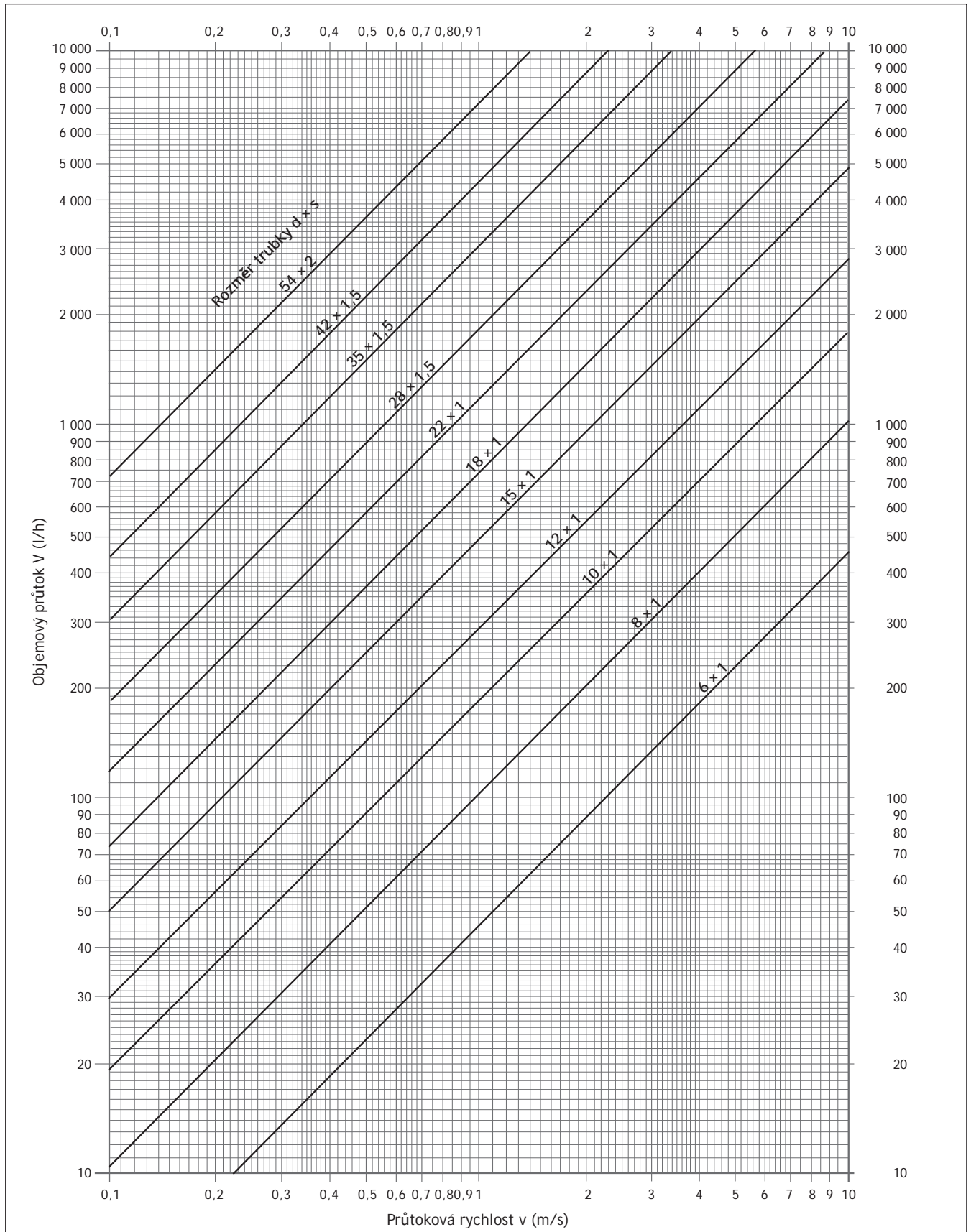
28. VÝPOČTOVÝ DIAGRAM TLAKOVÝCH ZTRÁT PRO KAPALNÝ PLYN



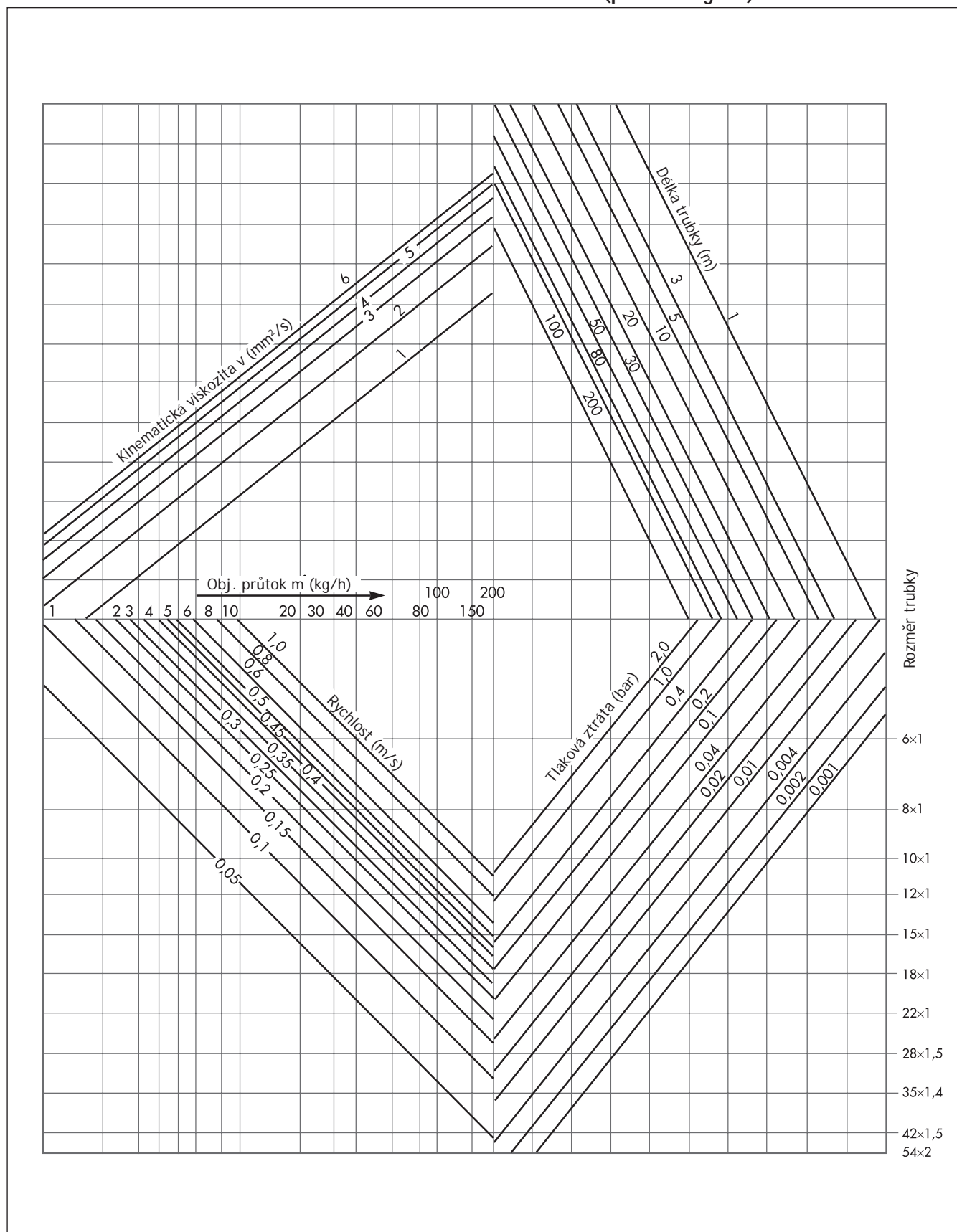
29. TABULKA PRO PŘEPOČET VIZKOZITY OLEJE

| Viskozita, (mm ² /s) (cST) | Stupeň Englera, (°E) |
|--|-------------------------|
| 1 | 1,00 |
| 2 | 1,12 |
| 3 | 1,22 |
| 4 | 1,30 |
| 5 | 1,40 |
| 6 | 1,48 |
| 7 | 1,56 |
| 8 | 1,65 |
| 9 | 1,75 |
| 10 | 1,83 |
| 12 | 2,02 |
| 14 | 2,22 |
| 16 | 2,43 |
| 18 | 2,65 |
| 20 | 2,90 |
| 22 | 3,10 |
| 24 | 3,35 |
| 26 | 3,60 |
| 28 | 3,85 |
| 30 | 4,10 |
| 35 | 4,70 |
| 40 | 5,35 |
| 45 | 6,00 |
| 50 | 6,65 |
| 60 | 7,90 |
| 70 | 9,24 |
| 80 | 10,60 |
| 90 | 11,90 |
| 100 | 13,20 |
| 114 | 15,00 |
| 152 | 20,00 |
| 227 | 30,00 |
| 303 | 40,00 |
| 379 | 50,00 |
| 400 | 53,00 |
| 520 | 69,00 |
| 620 | 82,00 |
| 720 | 96,00 |
| 900 | 120,00 |
| 1080 | 143,00 |

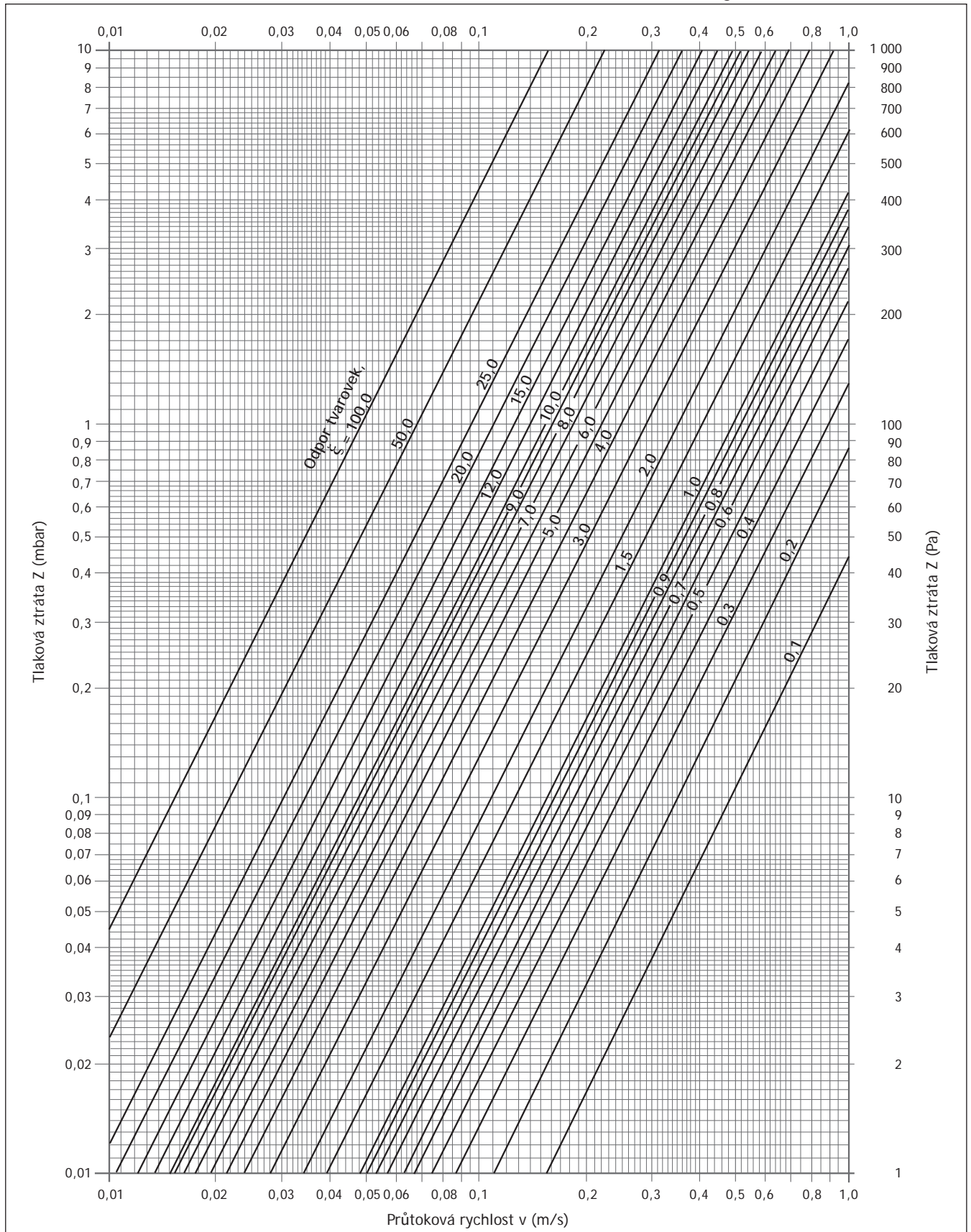
30. DIAGRAM PRO NÁVRH ROZVODU TOPNÉHO OLEJE



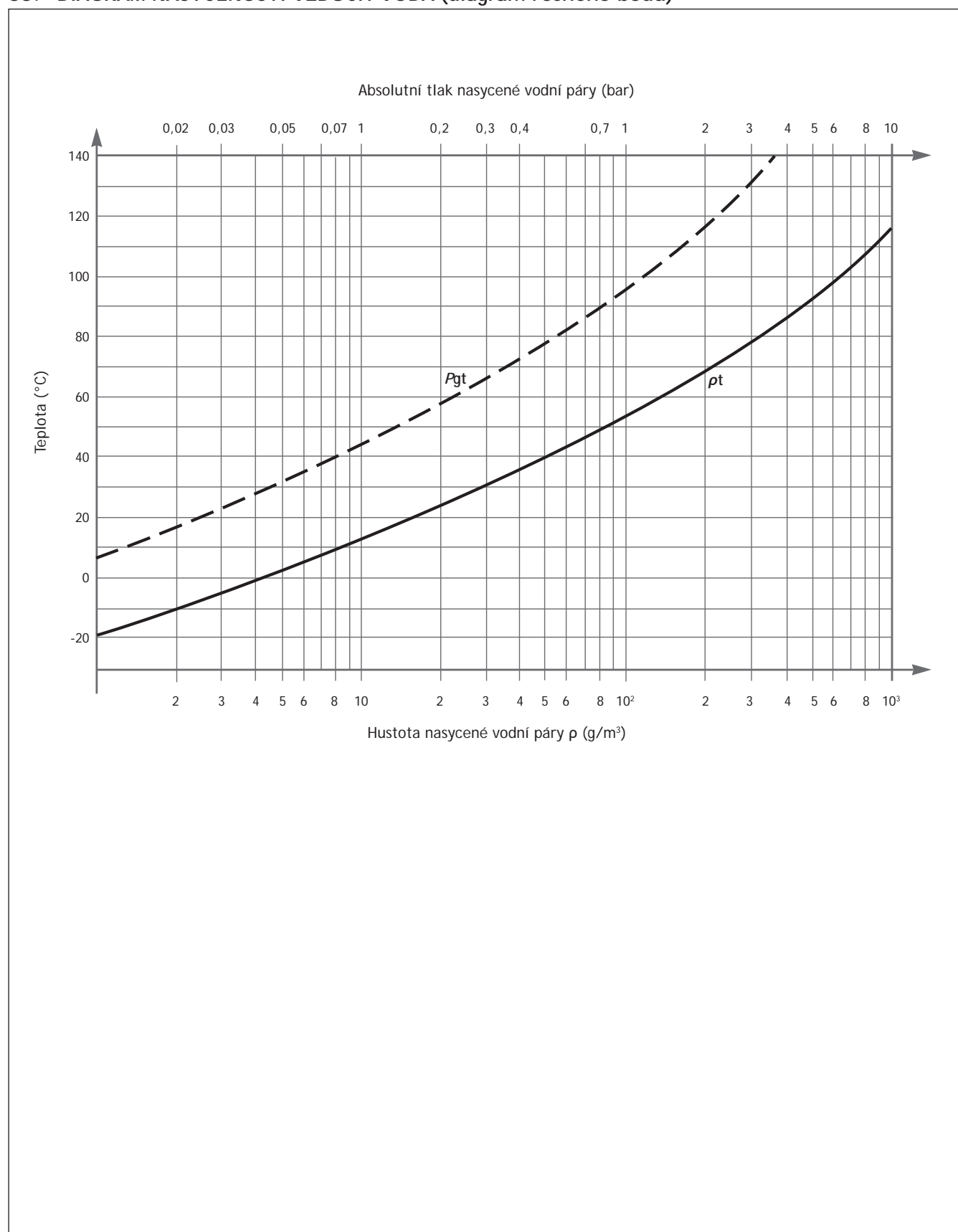
31. URČENÍ TLAKOVÉ ZTRÁTY U ROZVODU TOPNÉHO OLEJE ($\rho = 860 \text{ kg/m}^3$)



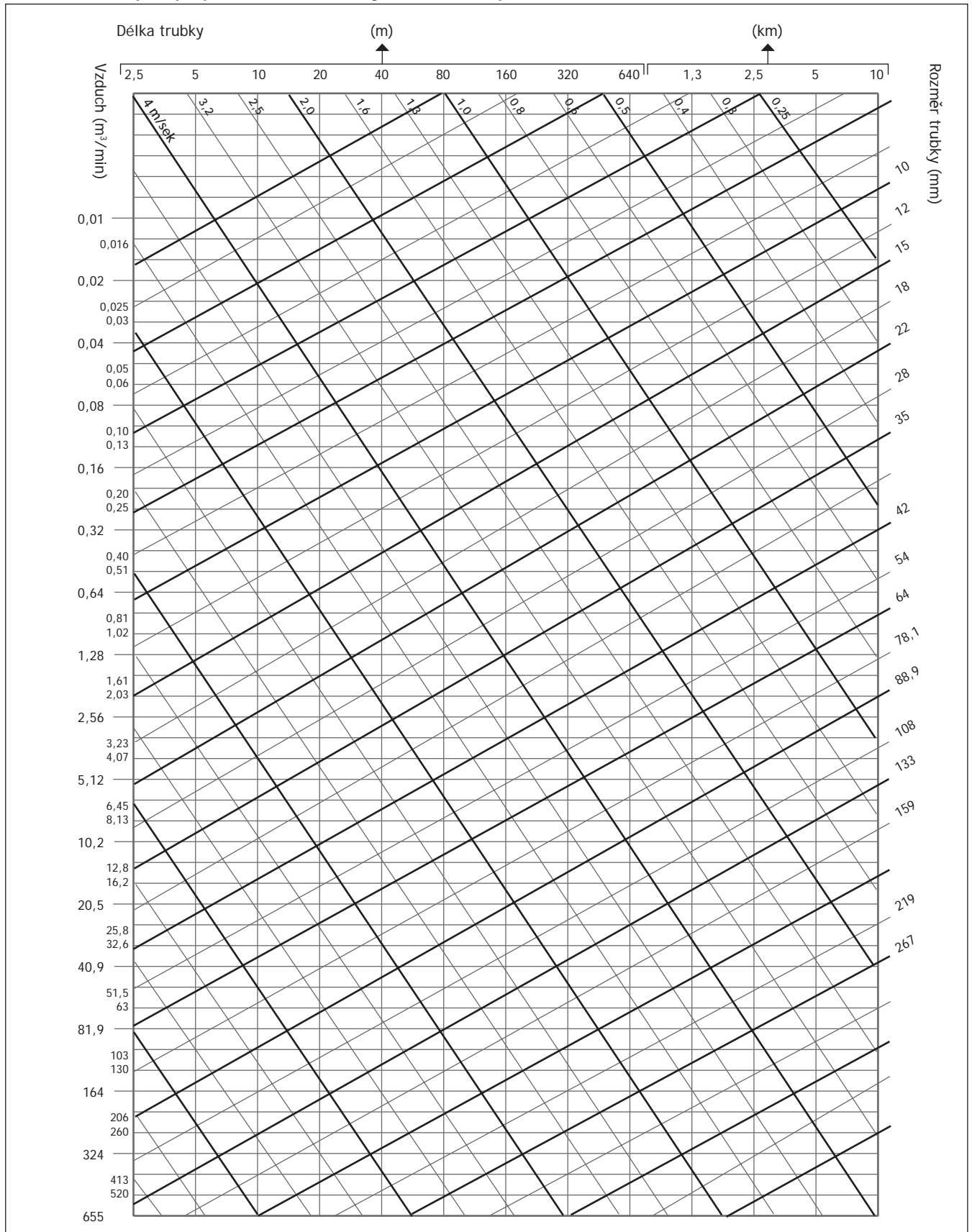
32. URČENÍ ODPORU TVAROVEK U ROZVODU TOPNÉHO OLEJE ($\rho = 860 \text{ kg/m}^3$)



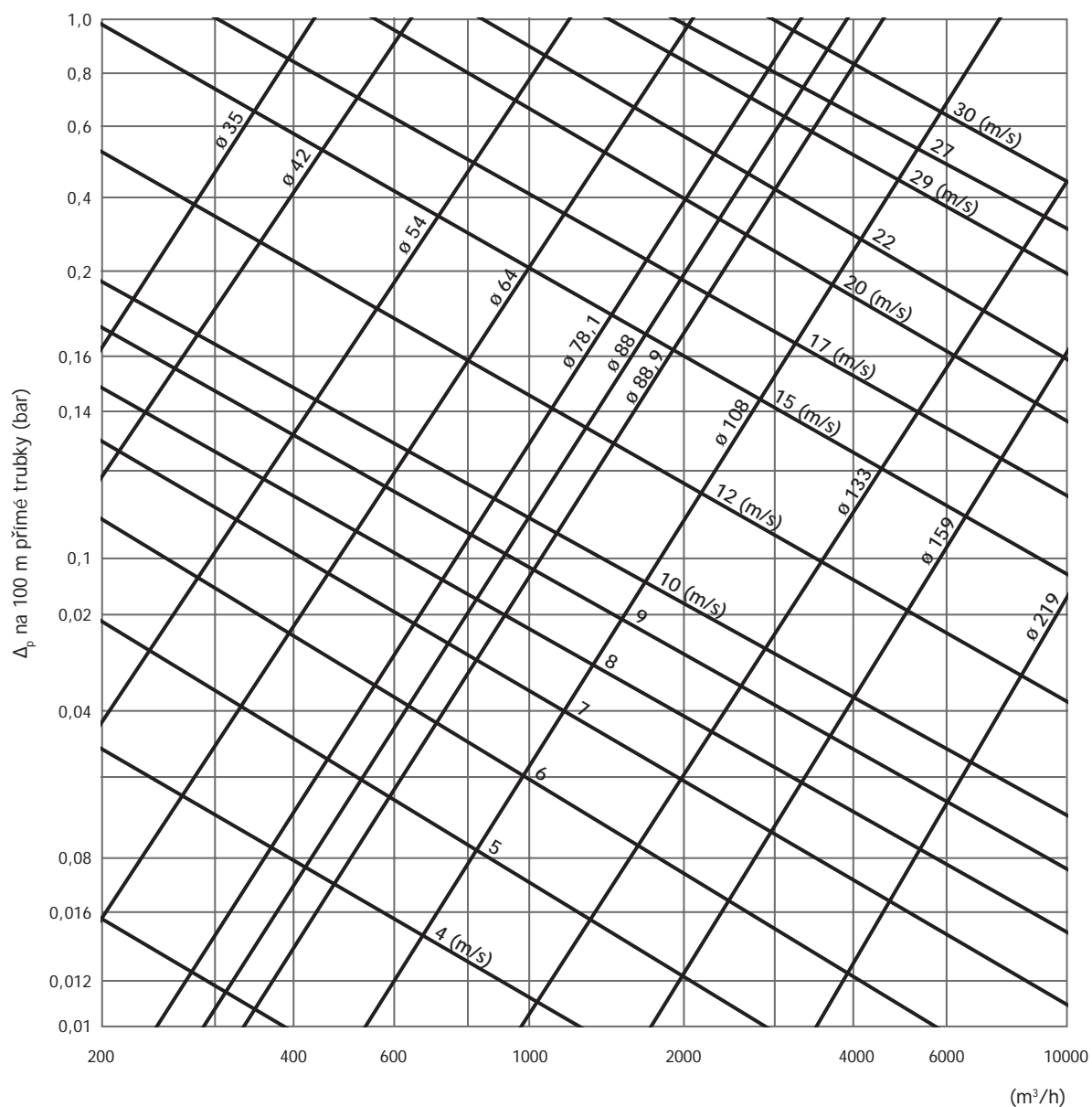
33. DIAGRAM NASYCENOSTI VZDUCH-VODA (diagram rosného bodu)



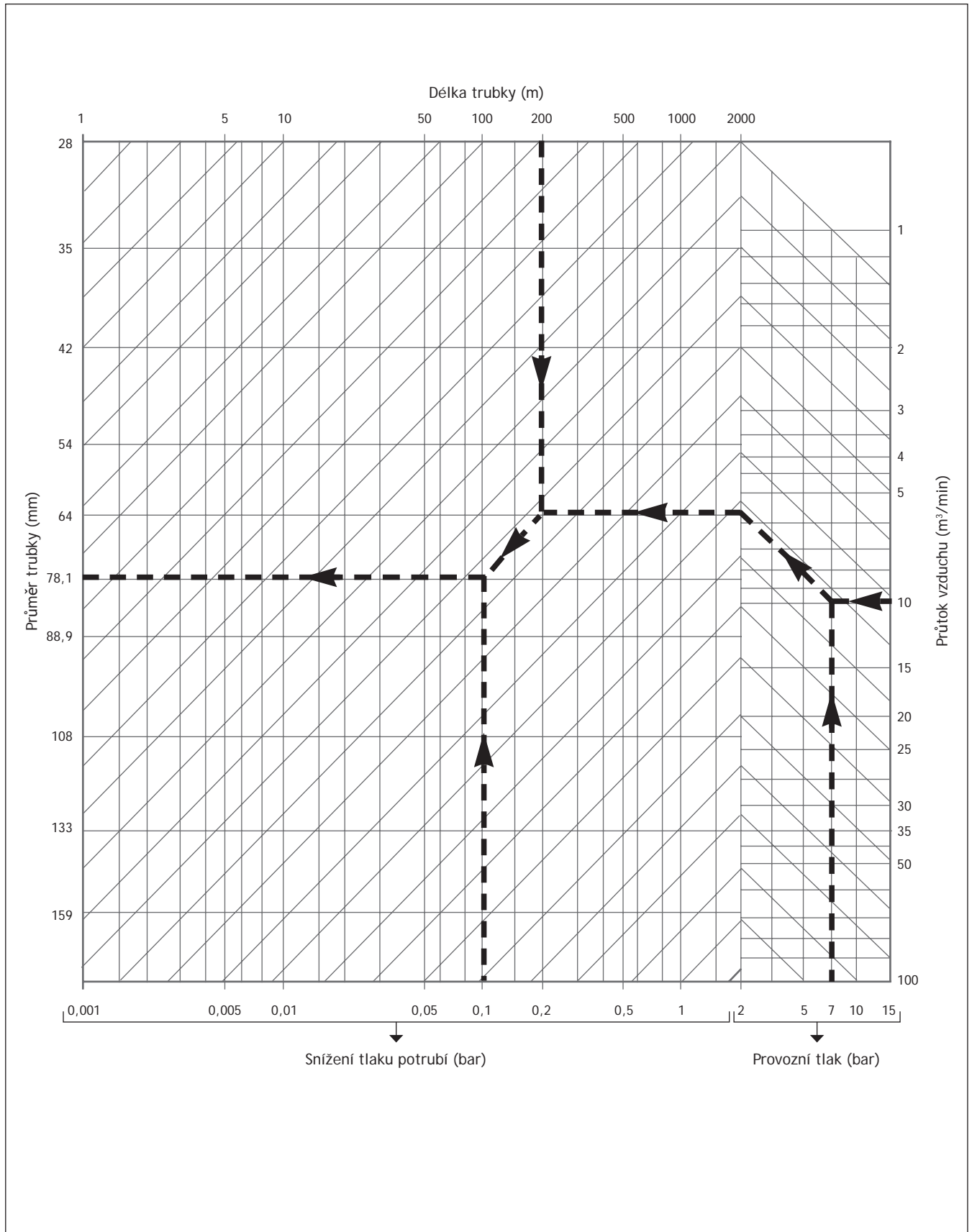
34. DIAGRAM PRO NÁVRH ROZVODU STLAČENÉHO VZDUCHU (1)
Tabulka pro případ tlakové ztráty 1/10 bar a přetlaku 6 bar



35. DIAGRAM PRO NÁVRH ROZVODU STLAČENÉHO VZDUCHU (2)

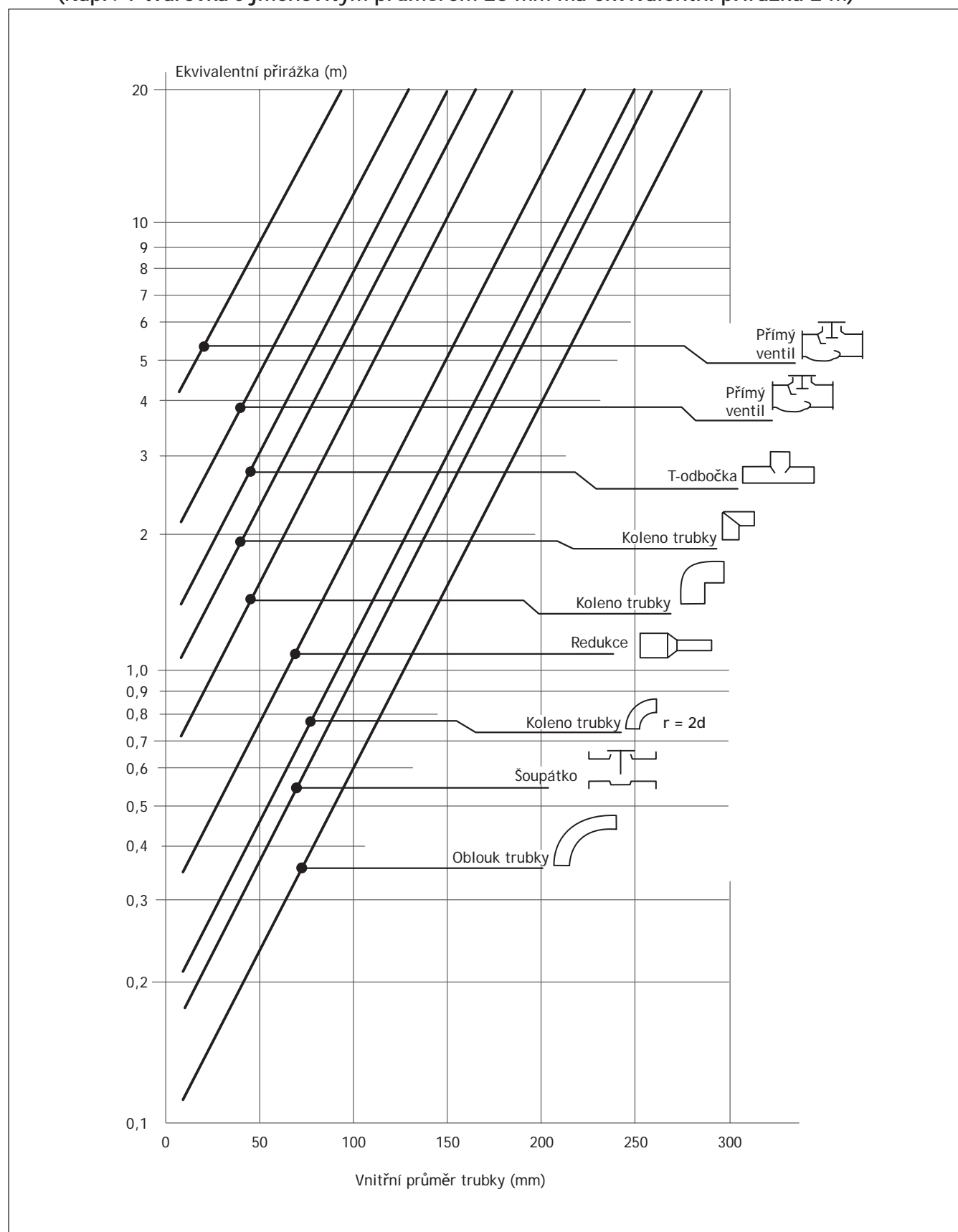


36. DIAGRAM PRO NÁVRH ROZVODU STLAČENÉHO VZDUCHU (3)



37. EKVALENTNÍ PŘIRÁŽKY PRO TVAROVKY A ARMATURY

(Např. T-tvarovka s jmenovitým průměrem 25 mm má ekvivalentní přirážku 2 m)











HUNGARIAN COPPER PROMOTION CENTRE

Hungarian Copper Promotion Centre (HCPC)
Středisko mědi
1053 Budapest, Képíró str. 9., Maďarsko
tel: +36 1 266 48 10
fax: +36 1 266 48 04
e-mail: hcpc@hcpcinfo.org

Kontakt v ČR:
Ing. Mojmír Kelča, partner HCPC
Jírovcova 16,
623 00 Brno
Tel/fax: 547 382 984
e-mail: kelca@medportal.cz

www.medportal.cz

Copper Connects Life.™

