

## Vesilaitteiston mitoitusohjeet

### 1 Yleistä

Vesilaitteisto mitoitetaan siten, että

- vesikalusteesta saadaan käyttötarkoitukseen riittävä ja tasainen virtaama;
- vesilaitteiston aiheuttama äänitaso ei ylitä rakentamismääräyskokoelman osan C1 mukaisia äänitasoja;
- vesilaitteistossa ei esiinny haitallisia paineiskuja.

Jos kiinteistön vesilaitteistolle käytettävissä oleva paine päävesimittarin jälkeen on yli 500 kPa:a käytetään paineenalennusventtiiliä, jolla paine alennetaan mitoituksen edellyttämälle tasolle. Tarvittaessa käytetään huoneisto-kohtaisia paineenalennusventtiileitä. Jos em. paine on 350–500 kPa, voidaan paineenalennusventtiiliä käyttää riippuen kerroskorkeudesta ja vesikalusteiden painehäviöistä normivirtaamilla.

Painetaso ollessa liian matala (esimerkiksi erityisen korkeat rakennukset) käytetään paineenkorotuslaitteistoa.

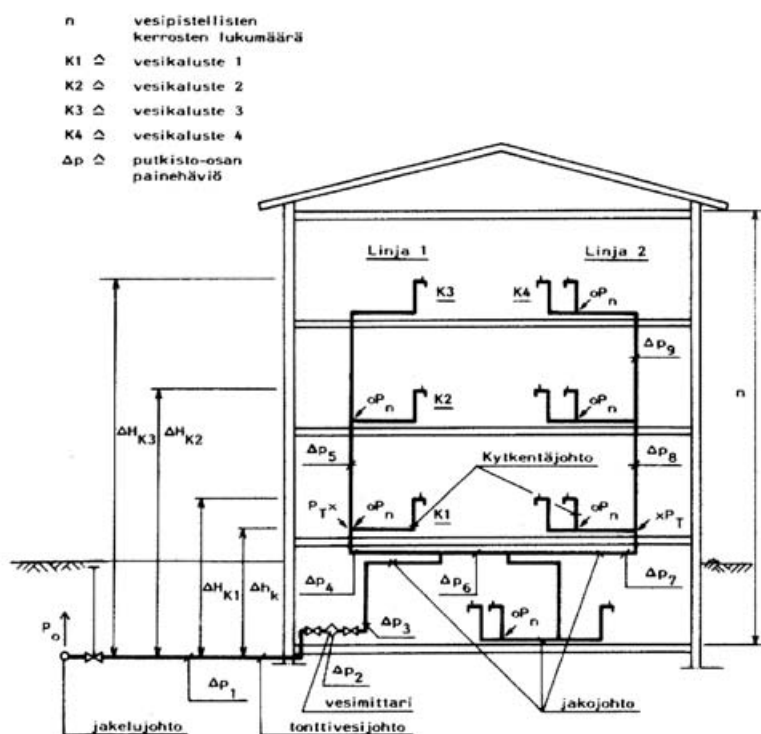
Mitoituksessa käytettävien käsitteiden määritelmät ja merkinnät on esitetty kuvassa 1.

$p_o$  on paine jakelujohdossa tonttivesijohdon liittämiskohdassa.

Paineen  $p_o$  arvona käytetään alimman normaalipaineen suuruutta jakelujohdon ja kiinteistön tonttivesijohdon liittämiskohdassa. Alin normaalipaine on paine, jota ei aliteta kyseisessä kohdassa kuin satunnaisesti. Paineen  $p_o$  ilmoittaa paikallinen vesihuoltolaitos.

$p_a$  on paineenalennusventtiilissä alennettu paine (toisiopaine).

$p_n$  on paine, joka vesikalusteen korkeudella on käytettävissä kytkentäjohtoon ja vesikalusteen virtausvastuksiin. Paine  $p_n$  lasketaan pitäen lähtökohdaksi painetta  $p_o$  tai  $p_a$ . Paineesta  $p_o$  lasketaan paine  $p_n$  vähentämällä siitä vesikalusteen ja jakelujohdon välisestä korkeuserosta johtuva paine-ero sekä painehäviöt tonttivesijohdossa, vesimittarissa, vedenlämmittimessä ja jakojohdossa. Paineesta  $p_a$  lasketaan paine  $p_n$  muuten vastaavasti, mutta korkeusero lasketaan paineenalennusventtiilin tasosta ja tonttivesijohdon ja vesimittarin painehäviöitä ei yleensä tarvitse ottaa huomioon. Paine ( $p_n$ ) lasketaan erikseen kylmä- ja lämminvesijohdoille.



Kuva 1. Vesijohtojen ja niiden mitoituksessa käytettävien käsitteiden määrittely

## 2 Mitoitus

Mitoituksen kulku yksinkertaistettuna on seuraava:

- valitaan vesipisteiden normivirtaamat kohdan 3 taulukon 1 avulla;
- määritetään normivirtaamien summat kullakin kylmän ja lämpimän veden jakojohdo-osuudella;
- määritetään mitoitusvirtaamat kullakin jakojohdo-osuudella kohdan 4 mukaan;
- valitaan jakojohdojen putkikoot kohdan 4 kuvan 3 avulla tai niin, että mitoitusvirtaamalla virtausnopeudeksi tulee yleensä enintään 2 m/s;
- valitaan vesikalusteiden kytkentäjohtojen putkikoot kohdan 5 taulukoiden 4 tai 5 avulla tai niin, että normivirtaamalla virtausnopeus on yleensä enintään 3 m/s;
- tarkastetaan painehäviölaskelmien perusteella tehdyin virtaamatarkasteluin, että paineolosuhteiltaan epäedullisimmalle vesikalusteelle saadaan ensisijaisesti taulukon 1 mukainen normivirtaama  $q_N$ , kuitenkin vähintään 70 % normivirtaamasta. Paineolosuhteista riippuen vesikalusteen virtaama  $q$  voi olla  $0,70 q_N \leq q \leq 1,50 q_N$ . Jakojohdojen mitoitusvirtaamat määritetään aina normivirtaamien summan perusteella;
- painehäviölaskelmien perusteella määritellään paineenalennusventtiilin toisiopaineen asetusarvo
- painehäviön ollessa liian suuri suurennetaan putkikokoja tarpeen mukaan tai vähennetään painehäviötä jättämällä paineenalennusventtili pois.

Painehäviölaskelmissa otetaan huomioon korkeuseroista johtuvat staattisen paineen muutokset ja johtoreitillä syntyvät painehäviöt (tonttivesijohto, vesimittari, vedenlämmityslaitteisto, jakojohdo, kytkentäjohto, putkiyhteet, venttiilit, vesikaluste). Painehäviöt lasketaan mitoitusvirtaamalla (kohta 6). Käytettäessä paineenalennusventtiiliä, joka sijaitsee yleensä heti vesimittarin jälkeen, ei painehäviötä ennen paineenalennusventtiiliä tarvitse ottaa huomioon, jos alennettu paine  $p_a$  (toisiopaine) on vähintään 100 kPa pienempi kuin paine  $p_o$ . Paineenalennusventtiilin painehäviö mitoitusvirtaamalla otetaan huomioon suunnittelussa.

Kiinteistön vesimittarin ja tonttivesijohdon mitoittaa vesihuoltolaitos, ellei toisin sovita.

## 3 Normivirtaamien valinta

Vesilaitteiston mitoituksessa käytetään taulukon 1 mukaisia normivirtaamia.

### TAULUKKO 1.

#### Mitoituksessa käytettävät vesikalusteiden normivirtaamat.

Vesipiste <sup>1)</sup>	Normivirtaama $q_N$ dm <sup>3</sup> /s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Astianpesuallas	0,2	0,2
Astianpesukone kotitaloudessa	0,2	(0,2)
Pesuallas	0,1	0,1
Suihku	0,2	0,2
Kylpyamme	0,3	0,3
WC-istuin	0,1	-
Pesukone kotitaloudessa	0,2	-
Pesukone talopesulassa tai vastaavassa	0,4	-
Vesiposti pientalossa, DN 15	0,2	-
Vesiposti kerrostalossa, DN 20	0,4	-
Laskuhana, tasapohja-allas	0,2	0,2
Pesuistuin	0,1	0,1
Urinaalin huuhteluventtiili	0,4	-
Urinaalin huuhteluhana	0,2	-
Ryhmäpesuallas (n kpl)	$0,07 + 0,03 n$	$0,07 + 0,03 n$
Sarjaan kytketyt urinaalit (n kpl)	$0,14 + 0,06 n$	-
Ryhmäsuihku (n kpl)	$0,14 n$	$0,14 n$
Teollisuus ym. laitteet	Lask. erikseen	-

<sup>1)</sup> Jos vesikalusteissa on vaihtoehtoisia ulostuloja, otetaan mitoituksessa huomioon vain suurimman virtaaman antava ulostulo. Ulostuloksi luetaan tässä yhteydessä myös järjestely, jossa kalusteesta johdetaan vesi jollekin laitteelle, esimerkiksi pesukoneelle, helposti irrotettavan kytkennän kautta.

## 4 Jakojohdon mitoitusvirtaaman ja putkikoon määrittäminen

Jakojohdon mitoitusvirtaama määräytyy normivirtaamien summan perusteella yhtälöstä 1. Jakojohdojen mitoituksessa käytetään kuvan 2 ja taulukon 2 mukaisia mitoitusvirtaamia.

Jakojohdoja mitoittaessa saadaan huoneistoa, 1-perheen taloa ja vastaavaa kohden asettaa normivirtaamien summaksi 0,8 dm<sup>3</sup>/s kylmälle ja 0,8 dm<sup>3</sup>/s lämpimälle vedelle huolimatta siitä, että taulukon mukaisten normivirtaamien summaksi tulisi suurempi arvo.

Asuinhuoneiston keittiön tai kylpyhuoneen erillinen johto-osuus saadaan mitoittaa ottamatta huomioon siihen liitetyn pesu- tai astianpesukoneen normivirtaamaa edellyttäen, että ko. johto-osuuden mitoitusvirtaama on  $\geq 0,2$  dm<sup>3</sup>/s. Huoneistojen välisiä yhteisiä jakojohdoja mitoittaessa ko. virtaamat otetaan huomioon.

Jakojohdon mitoitusvirtaaman saadaan yhtälöstä:

$$q = q_{N1} + \Theta * (Q - q_{N1}) + A * \sqrt{q_m * \Theta * (Q - q_{N1})} \quad (1)$$

jossa  $q$  on todennäköinen virtaama eli mitoitusvirtaama (dm<sup>3</sup>/s)

$q_{N1}$  suurin normivirtaama mitoittavassa putkessa (dm<sup>3</sup>/s)

$q_m$  kyseessä olevan venttiilin keskimääräinen virtaama (dm<sup>3</sup>/s)

$\Theta$  todennäköisyys, että normivirtaama  $q_{N1}$  on vesikalusteella on käytössä huippukulutuksen aikana

$Q$  liitettyjen vesipisteiden normivirtaamien summa (dm<sup>3</sup>/s)

$A$  kerroin, joka ottaa huomioon kuinka usein mitoitusvirtaama ylitetään.

1) Todennäköisyys, ettei tarvittavaa vesivirtaa (normivirtaama) saavuteta.

Epävarmuus <sup>1)</sup>	0,01	0,001	0,0001
A	2,3	3,1	3,7

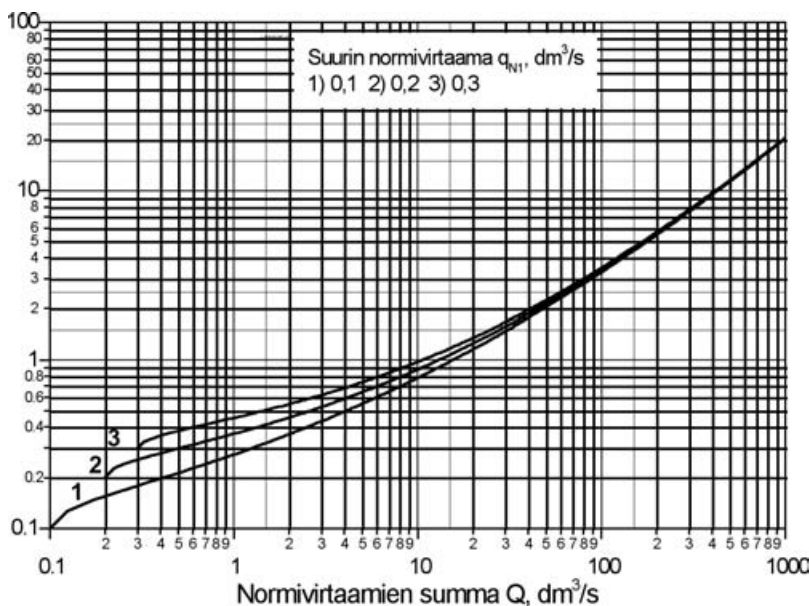
Jakojohdojen mitoitusvirtaama asuin-, toimisto-, koulu-, hotelli-, sairaala-, ym. vastaavissa rakennuksissa laskeaan seuraavilla arvoilla:

$q_{N1} = 0,2$  dm<sup>3</sup>/s (ei kylpyammetta),  $0,3$  dm<sup>3</sup>/s (kylpyamme)

$q_m = 0,2$  dm<sup>3</sup>/s

$\Theta = 0,015$

$A = 3,1$



Kuva 2. Jakojohdon mitoitusvirtaama asuin-, toimisto-, koulu-, hotelli-, sairaala- tms. rakennuksissa.

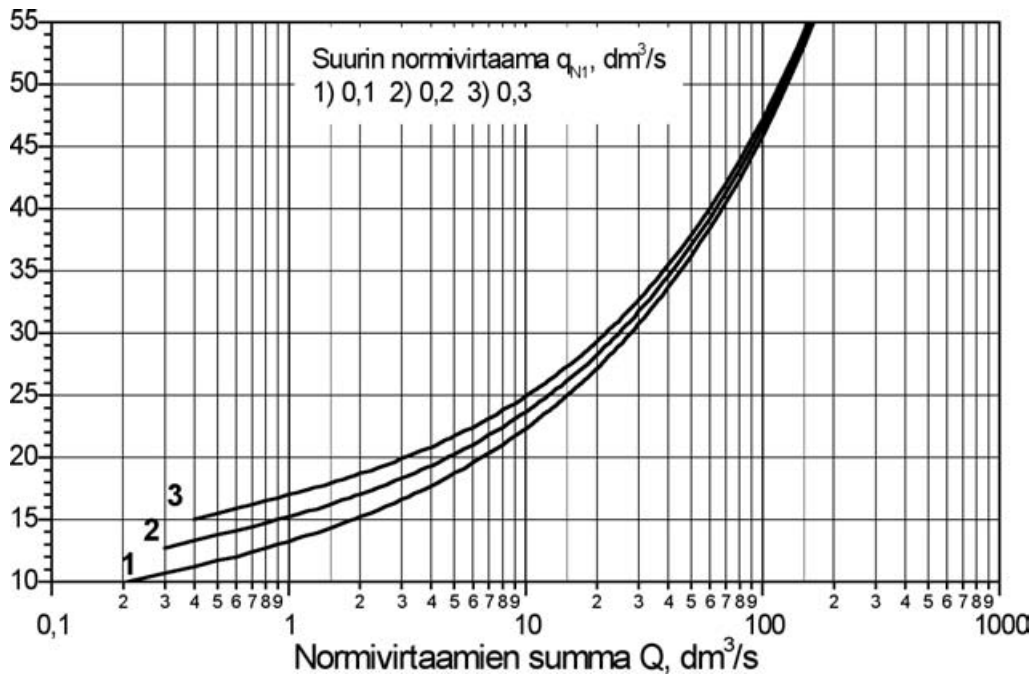
**TAULUKKO 2.****Jakojohtoon mitoitusvirtaama asuin-, toimisto-, koulu-, hotelli-, sairaala- tms. Rakennuksissa.**

Normivirtaamien summa Q dm <sup>3</sup> /s	Mitoitusvirtaama q <sup>1)</sup> dm <sup>3</sup> /s q <sub>Ni</sub> (dm <sup>3</sup> /s)			Normivirtaamien summa Q dm <sup>3</sup> /s	Mitoitusvirtaama q <sup>1)</sup> dm <sup>3</sup> /s q <sub>Ni</sub> (dm <sup>3</sup> /s)		
	0,1	0,2	0,3		0,1	0,2	0,3
	0,1	0,1	-		-	12,0	0,86
0,2	0,16	0,2	-	12,5	0,88	0,98	1,08
0,3	0,18	0,26	0,3	13,0	0,90	1,00	1,10
0,4	0,20	0,28	0,36	13,5	0,92	1,02	1,11
0,5	0,21	0,30	0,38	14,0	0,94	1,04	1,13
0,6	0,23	0,31	0,40	14,5	0,96	1,06	1,15
0,7	0,24	0,33	0,41	15,0	0,98	1,08	1,17
0,8	0,25	0,34	0,43	15,5	1,00	1,09	1,19
0,9	0,26	0,35	0,44	16,0	1,02	1,11	1,21
1,0	0,27	0,36	0,45	16,5	1,03	1,13	1,23
1,1	0,28	0,37	0,46	17,0	1,05	1,15	1,24
1,2	0,29	0,38	0,47	17,5	1,07	1,17	1,26
1,3	0,30	0,39	0,48	18,0	1,09	1,18	1,28
1,4	0,31	0,40	0,49	18,5	1,10	1,20	1,30
1,5	0,32	0,41	0,50	19,0	1,12	1,22	1,31
1,6	0,33	0,42	0,51	19,5	1,14	1,24	1,33
1,7	0,34	0,43	0,52	20,0	1,16	1,25	1,35
1,8	0,35	0,44	0,53	21,0	1,19	1,29	1,38
1,9	0,35	0,45	0,54	22,0	1,22	1,32	1,42
2,0	0,36	0,45	0,55	23,0	1,26	1,35	1,45
2,2	0,38	0,47	0,56	24,0	1,29	1,39	1,48
2,4	0,39	0,48	0,58	25,0	1,32	1,42	1,51
2,6	0,41	0,50	0,59	26,0	1,35	1,45	1,55
2,8	0,42	0,51	0,61	27,0	1,38	1,48	1,58
3,0	0,43	0,53	0,62	28,0	1,42	1,51	1,61
3,2	0,45	0,54	0,63	29,0	1,45	1,54	1,64
3,4	0,46	0,55	0,65	30,0	1,48	1,57	1,67
3,6	0,47	0,56	0,66	32,0	1,54	1,63	1,73
3,8	0,48	0,58	0,67	34,0	1,60	1,69	1,79
4,0	0,49	0,59	0,68	36,0	1,66	1,75	1,85
4,2	0,51	0,60	0,69	38,0	1,71	1,81	1,91
4,4	0,52	0,61	0,71	40,0	1,77	1,87	1,97
4,6	0,53	0,62	0,72	45,0	1,91	2,01	2,11
4,8	0,54	0,63	0,73	50,0	2,05	2,15	2,24
5,0	0,55	0,64	0,74	55,0	2,18	2,28	2,38
5,5	0,58	0,67	0,77	60,0	2,31	2,41	2,51
6,0	0,60	0,70	0,79	65,0	2,44	2,54	2,64
6,5	0,63	0,72	0,82	70,0	2,57	2,67	2,76
7,0	0,65	0,74	0,84	80,0	2,82	2,91	3,01
7,5	0,67	0,77	0,86	90,0	3,06	3,16	3,25
8,0	0,70	0,79	0,89	100,0	3,30	3,39	3,49
8,5	0,72	0,81	0,91	110,0	3,53	3,63	3,72
9,0	0,74	0,84	0,93	120,0	3,76	3,86	3,95
9,5	0,76	0,86	0,95	130,0	3,98	4,08	4,18
10,0	0,78	0,88	0,97	140,0	4,21	4,30	4,40
10,5	0,80	0,90	1,00	150,0	4,43	4,53	4,62
11,0	0,82	0,92	1,02	160,0	4,65	4,74	4,84
11,5	0,84	0,94	1,04	170,0	4,86	4,96	5,06

<sup>1)</sup> Jos jakojohtoon liittyy vakiovirtaamia, lisätään ne sellaisenaan mitoitusvirtaamaan.

Yksittäisen vesipisteen normivirtaaman q<sub>Ni</sub> ollessa suurempi kuin 0,3 dm<sup>3</sup>/s valitaan jakojohtoon mitoitusvirtaama q<sub>Ni</sub> = 0,3 dm<sup>3</sup>/s mukaan.

Jakojohton sisähalkaisijan riippuvuus normivirtaamien summasta mitoitusvirtaaman virtausnopeudella 2 m/s esitetään kuvassa 3.



Kuva 3. Jakojohton sisähalkaisijan riippuvuus normivirtaamien summasta mitoitusvirtaaman virtausnopeudella 2 m/s. Putkidimensioksi valitaan aina sisähalkaisijaltaan lähinnä seuraava putkikoko.

Liitettäessä pikapaloposti kiinteistön vesilaitteistoon, otetaan johtojen mitoituksessa huomioon pikapalopostin vaatima vähimmäispaine 200 kPa ja taulukon 3 antama mitoitusvirtaama. Mikäli muiden jakojohdon liitettyjen käyttöventtiilien mitoitusvirtaama on pienempi kuin pikapalopostin, otetaan mitoituksen perustaksi taulukon 3 mukainen mitoitusvirtaama. Jos muiden käyttöventtiilien mitoitusvirtaama on suurempi, ei edellä mainittua pikapalopostin virtaamaa oteta huomioon.

### TAULUKKO 3.

Pienin nimellisvirtaama kylmävesijohdossa, johon liittyy pikapaloposti.

Letkun sisähalkaisijan nimellismitta d (mm)	Virtaama yhdelle pikapalopostille q (dm <sup>3</sup> /s)	Yhteisvirtaama useammalle pikapalopostille q (dm <sup>3</sup> /s)
20	0,85	1,70
25	1,70	3,40

## 5 KytKentäjohtojen valinta

KytKentäjohdot valitaan taulukoiden 4 tai 5 perusteella.

Mahdollisten paineiskujen pienentämiseksi esitetään taulukossa 4 kuparisten kytKentäjohtojen enimmäispituuden ohjearvot. KytKentäjohdon pituuden lisäksi paineiskun suuruuteen vaikuttaa lähinnä virtausnopeus, virtauksen pysähtymisaika sekä putkimateriaalin elastisuus.

### TAULUKKO 4.

**Kuparisten kytKentäjohtojen putkikoon (ulkohalkaisija x seinämäpaksuus) valintataulukko. Enimmäispituuden ohjearvo on esitetty paineiskujen pienentämiseksi.**

Normivirtaama dm <sup>3</sup> /s	Putkikoko d <sub>u</sub> x e	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	KytKentäjohdon enimmäispituus, m
0,1	10 x 0,8	1,8	9,7	1
	12 x 1,0	1,3	3,9	3
	15 x 1,0	0,8	1,0	>10
0,2	12 x 1,0	2,6	14,9	2
	15 x 1,0	1,5	3,8	5
0,3	15 x 1,0	2,3	8,3	3
	18 x 1,0	1,5	2,8	5
0,4	18 x 1,0	2,0	4,9	4
	22 x 1,0	1,3	1,5	10

**TAULUKKO 5. Muovisten kytKentäjohtojen sisähalkaisijan valintataulukko. Enimmäispituuden ohjearvo on esitetty paineiskujen pienentämiseksi.**

Normivirtaama dm <sup>3</sup> /s	Putken d <sub>s</sub> mm	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	KytKentäjohdon enimmäispituus, m
0,1	10	1,3	2,6	15
	12 <sup>1)</sup>	0,9	1,1	15
0,2	10	2,6	8,8	12
	12 <sup>1)</sup>	1,8	3,7	12
	13	1,5	2,5	20
0,3	10	3,8	18,2	10
	12 <sup>1)</sup>	2,7	7,5	10
	13	2,3	5,1	15
0,4	13	3,0	8,6	10
	16 <sup>1)</sup>	2,0	3,2	10
	20 <sup>1)</sup>	1,3	1,1	15
	20	1,3	1,1	20

<sup>1)</sup> Monikerrosputki.

Vesikalusteen ja sen kytKentäjohdon yhteinen painehäviö normivirtaamalla voidaan laskea seuraavasta yhtälöstä.

$$\Delta p_{nN} = \Delta p_{kN} + \Delta p_v \quad (2)$$

$\Delta p_{nN}$  vesikalusteen ja sen kytkentäjohdon yhteinen painehäviö normivirtaamalla, kPa

$\Delta p_{kN}$  kytkentäjohdon painehäviö normivirtaamalla, kPa

$\Delta p_v$  vesikalusteen painehäviö normivirtaamalla, kPa.

Vesikalusteesta saatava virtaama voidaan määrittää seuraavasta yhtälöstä.

$$q = (p_n / \Delta p_{nN})^{0,5} q_N \quad (3)$$

$q$  kalusteesta saatava virtaama, dm<sup>3</sup>/s

$p_n$  vesikalusteelle ja sen kytkentäjohdolle käytettävissä oleva paine kalusteen korkeudella, kPa

$\Delta p_{nN}$  vesikalusteen ja sen kytkentäjohdon yhteinen painehäviö normivirtaamalla, kPa

$q_N$  vesikalusteen normivirtaama, dm<sup>3</sup>/s.

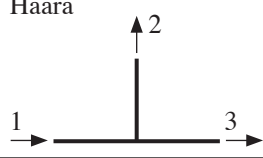
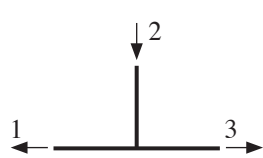
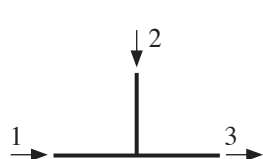
## 6 Painehäviöt

Kupari- ja muoviputkien kitkapainehäviöt määritetään kuvien 4 ja 5 avulla.

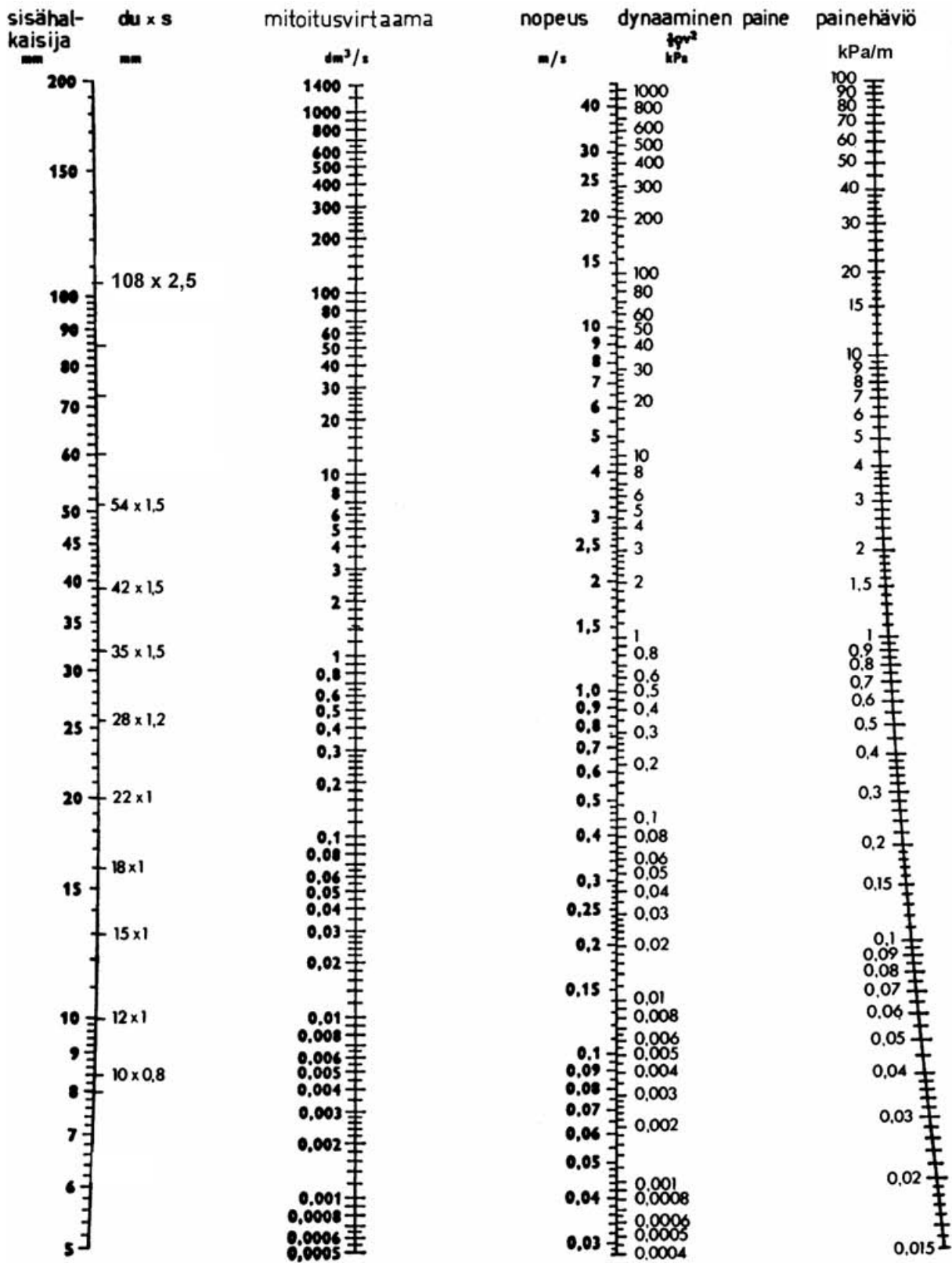
Putkiyhteiden ja putkistovarusteiden kertavastuskertoimina käytetään taulukon 6 arvoja, käsikirjoista saatavia arvoja tai valmistajan ilmoittamia arvoja.

Vesikalusteen painehäviönä  $\Delta p_v$  normivirtaamalla  $q_N$  käytetään valmistajan ilmoittamaa arvoa, kuitenkin vähintään 150 kPa.

**TAULUKKO 6.**  
**Putkiyhteiden kertavastuskertoimia.**

Putkiyhde	r/d tai virtaussuunta	Kertavastuskerroin	Huomautus
Käyrä	r/d ≤ 3 r/d > 3	0,5 0,0	r on kaarevuussäde d on sisähalkaisija
Kulma	-	1,0	Kertavastuskerroin liittyy haarakohdan jälkeiseen virtausnopeuteen
Haara 	Suunta 1-2 1-3	2,0 0,0	
	Suunta 2-1 2-3	3,0 3,0	
	Suunta 2-3 1-3	1,0 0,0	





Kuva 4. Painehäviö kupariputkessa.

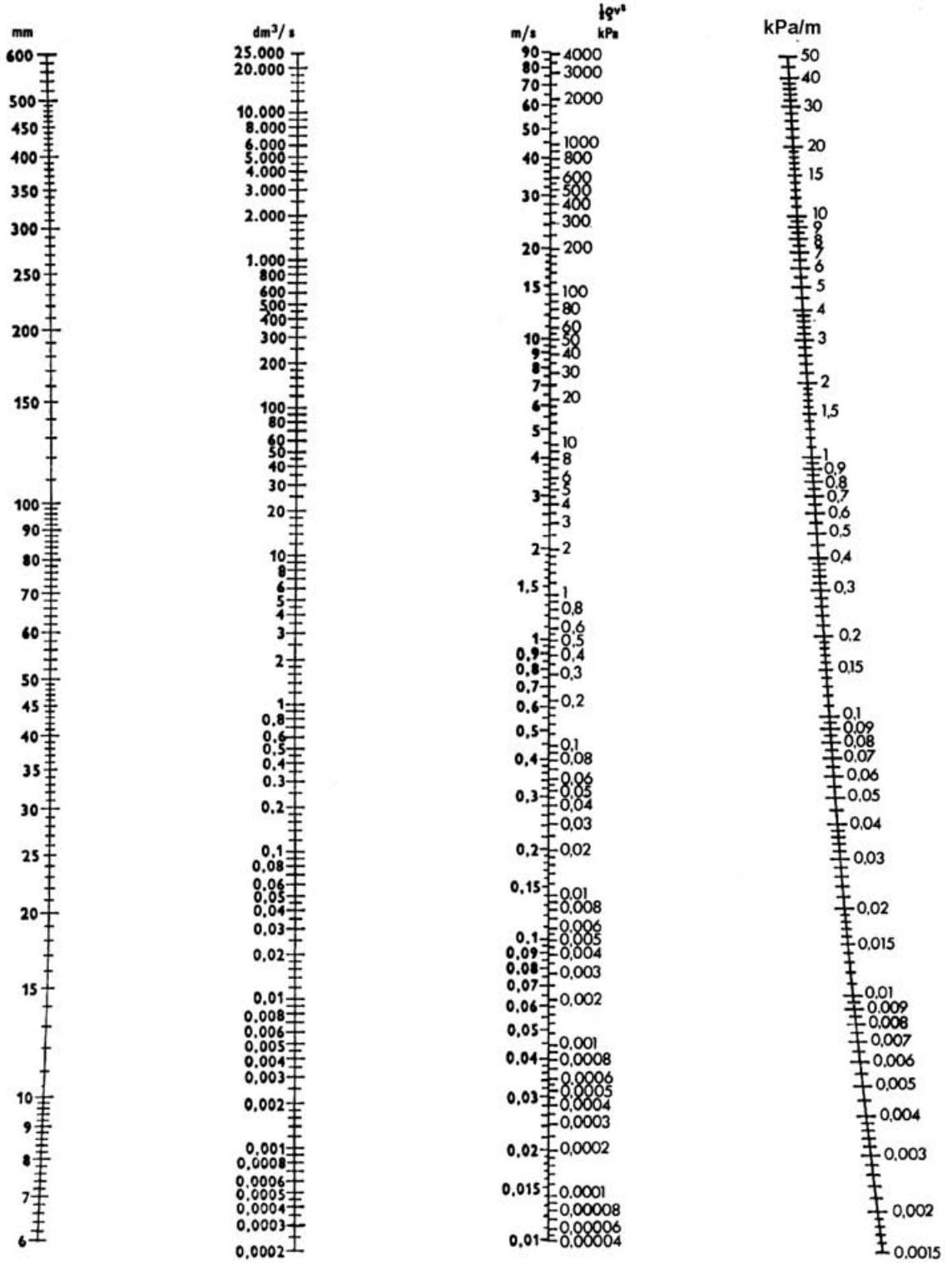
Nomogrammi perustuu Colebrookin kaavaan, jossa on käytetty pinnankarheutena  $k = 0,15$  mm. Veden lämpötila on  $10$  °C. Painehäviö  $55$ °C:ssa on enintään 25 % pienempi



sisähalkaisija

mitoitusvirtaama

nopeus dynaaminen paine painehäviö



Kuva 5. Painehäviö muoviputkessa.

Nomogrammi perustuu Colebrookin kaavaan, jossa on käytetty pinnankarheutena  $k = 0,005 \text{ mm}$ .  
 Veden lämpötila on  $10^\circ\text{C}$ . Painehäviö  $55^\circ\text{C}$ :ssa on enintään 25 % pienempi.

## 7 Lämpimän käyttöveden kiertojohtoon mitoitus

Kiertojohtoon mitoitus perustuu verkostossa tapahtuvaan lämmönluovutukseen (putkiston lämpöhäviö ja lämmönluovuttimet). Tämän perusteella määrätään verkoston vesivirrat kussakin osassa ja valitaan pumppu, jonka ominaiskäyrä on mahdollisimman jyrkästi laskeva vesimäärän kasvaessa.

Verkosto mitoitetaan (valitaan putkikoot) veden virtausnopeuksien mukaan. Virtausnopeus ei saa ylittää jako- ja kiertojohtoon missään osassa 1,0 m/s. Kupariputken virtausnopeuden mitoitusarvona käytetään 0,5 m/s (katso taulukko kohdassa 2.6.3.1).