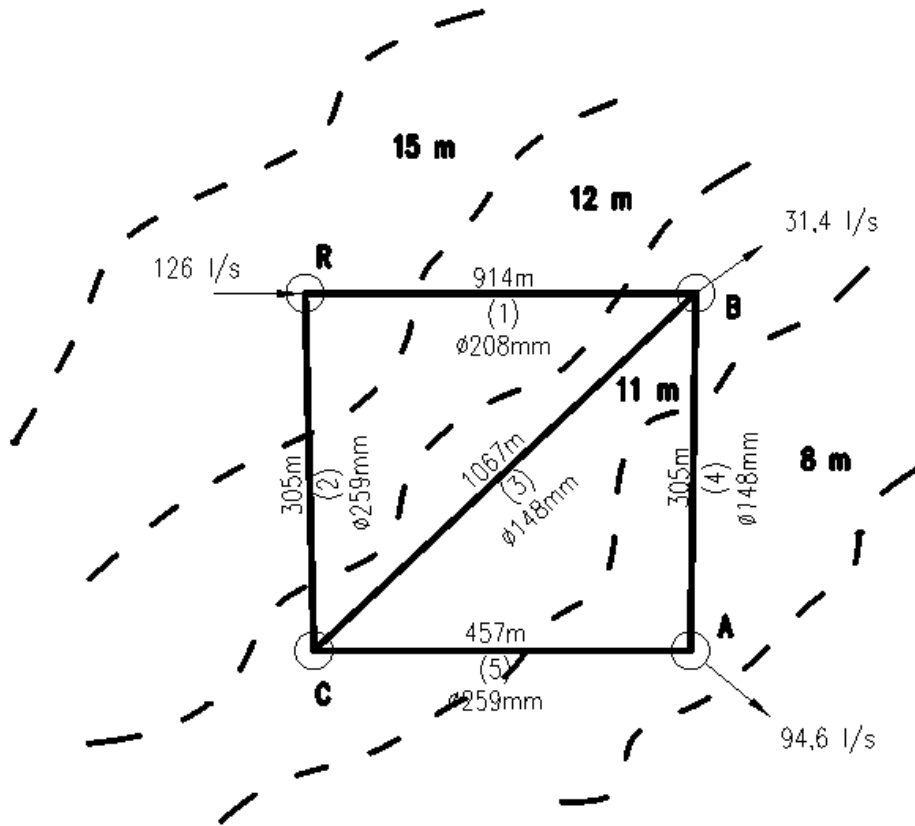


Hardy-Cross meetodi kasutamine



Joonis 1.

Ülesande lähtetingimused on esitatud joonisel 1.

NB! Torude diameetrid võetakse optimaalset toru läbimõõtu esitavast tabelist, vastavalt vooluhulgale. Näiteks võib kasutada: *Hüdraulika ja pumbad, lk. 102*.

Kui optimaalsed diameetrid on leitud, tuleb kasutada mõnd tootjapoolset torude läbimõõtude tabelit. Nt. ülesanne eeldab, et tegemist on plasttorudega. Seega saab vastava toru läbimõõdu koos seina paksusega leida mitmetelt erinevatelt tootja kodulehtedelt (nt *Uponor, Pipelife, Wavin jpt*).

NB! Hüdraulilistes arvutustes tuleb kasutada siseläbimõõtu!

Seega olles esmalt leidnud optimaalse läbimõõdu, leiame tootja andmetabelist vastava toru tegeliku diameetri, ja leiame sealt siseläbimõõdu (arvestades maha toru seina paksuse).

Järgmisena koostame tabeli (esvalt lähteandmete tabel), mida kasutame kogu arvutusprotsessi vältel, ja mis on hilisemas plaanis mõistlik nt mõnda tabelarvutusprogrammi viia (*MS Excel, LibreOffice Calc*), et vastavad arvutused kergema vaevaga ära teha.

Tabel 1.

Ring	Toru	D	L	Q	Suund	H	H/Q	q	
I	1	198	914	55		11.29	0.205229	-12.47	
	2	247	305	71	-	-2.06	0.029	-12.47	
	3	141	1067	10		2.93	0.292907	-12.47	-18.93
							12.16	0.527136	
II	3	141	1067	10	-	-2.93	0.292907	6.47	18.93
	4	141	305	13.6		1.48	0.108803	6.47	
	5	247	457	81	-	-3.94	0.048615	6.47	
							-5.39	0.450326	

Selgituseks tabeli veergudele:

Ülesande lahendamisel *Hardy-Cross* meetodil tuleb meil esmalt jagada ringvõrk üksikuteks osadeks. Antud ülesandes on neid kaks (ülemine ja alumine). Torud on nummerdatud *joonisel 1* ja tabeli teises veerus „Toru“. Määrata tuleb ka ringi positiivne suund ja seejärel loomulikult eeldada ka voolusuunad. Arvata on, et kõige rohkem võib mööda panna toru nr. 3 voolusuuna määramisega. Pole hullu, kui me seda ei oska õigesti hinnata. Hiljem tähistab vooluhulga tegelikku suunda veergu (H/L) sisestatud „-“ märk. Ehk siis tegelik voolusuund on vastupidine eeldatud positiivsele suunale.

Veergudes „D“ ja „L“ sisestatakse vastavad toru läbimõõdud (mm) ja pikkused (m). Seejärel eeldatakse veerus „Q“ esialgne vooluhulk, mida asutaksegi parandama.

Veerus „H“ arvutatakse $H-W$ rõhukao valemi järgi vastav suurus ($C = 150$). Seejärel leitakse „H/Q“ (kuna vooluhulk on meil tabelis l/s , siis jätame selle väärtuse arvutamisel ühiku muutmata, ehk jagame [meetri]/[l/s]). Viimased veerud summeeritakse ringi kaupa. Nüüd tuleb leida vooluhulka parandav tegur, mis esitatakse veerus „q“ ja leitakse järgmiselt:

$$q = - \frac{\sum H}{1.85 \cdot \sum (H/Q)}$$

Tõepoolest, kuna on summeeritud väärtuste jagatisega ringide lõikes, peavad need ühe ringi piires olema samad. Nagu on näha ka veerus „q“.

NB! Siiski kui on tegemist ringidega, kus on kasutusel üks ja seesama toru, siis selleks, et nende vooluhulgad jääksid kogu ülesande lahendamise vältel samaks, tuleb nende parandustegurid leida alljärgnevalt:

Ring 1: Toru 3: Lahutame q väärtusest *Ring 2: Toru 3:* q väärtuse ehk näitlikult välja tuues:

$$-12,47 - (-6,47) = -18,93 \text{ (kirjutatud ka tabelis 2.1 vastava toru taha)}$$

Ring 2: Toru 3: Nüüd teeme sama asja ka siin, kuid lahutame q väärtusest *Ring 1: Toru 3:* q väärtuse ehk näitlikult välja tuues:

$$6,47 - (-12,47) = 18,93 \text{ (kirjutatud ka tabelis 2.1 vastava toru taha)}$$

Neid viimati arvutatud väärtusi kasutame ainult *Toru 3* juures vastavate ringside vooluhulkade parandamistel.

Teostame parandused ning saame „Esimene parandus“:

Tabel 2.

Ring	Toru	D	L	Q	Suund	H	H/Q	q	
I	1	198	914	42.53		7.01	0.164864	-2.16	0.22
	2	247	305	83.47	-	-2.78	0.033286	-2.16	
	3	141	1067	8.93	-	-2.38	0.266066	-2.16	
							1.86	0.464216	
II	3	141	1067	8.93		2.38	0.266066	-2.39	-0.22
	4	141	305	20.1		3.04	0.151555	-2.39	
	5	247	457	74.53	-	-3.38	0.045289	-2.39	
							2.04	0.46291	

Jällegi kordame sama protseduuri ning saame uued summaarsed veeru „H“ väärtused. Lõpuks peame jõudma selleni, et summa „H“ on 0,00 (ja seega parandustegur „q“ jääb samuti nulliks). Sellega oleme leidnud lõplikud vooluhulgad! Kanname need koos suunaga eelnevalt esitatud joonisele!

Ülesanne lõpetatakse iseseisva tööna.