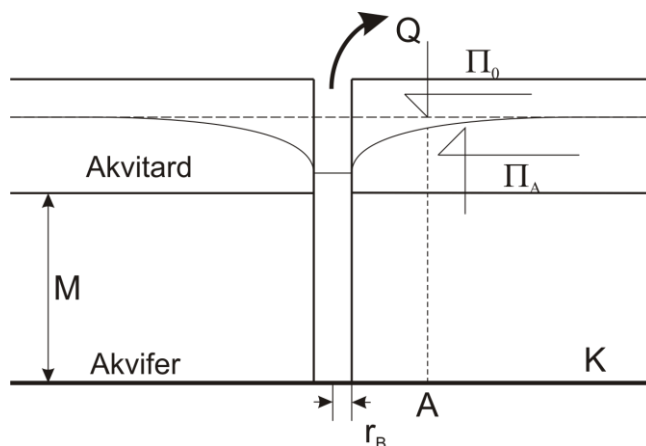


VEŽBA 4

Zadatak tretira ustaljeno strujanje podzemne vode ka grupi bunara pored reke. Poznato je analitičko rešenje strujanja ka usamljenom bunaru u neograničenoj, homogenoj i izotropnoj sredini (u akviferu pod pritiskom) gde se depresija u tački na rastojanju  $r_A$  od bunara, može računati sniženje nivoa usled crpljenja vode iz bunara:

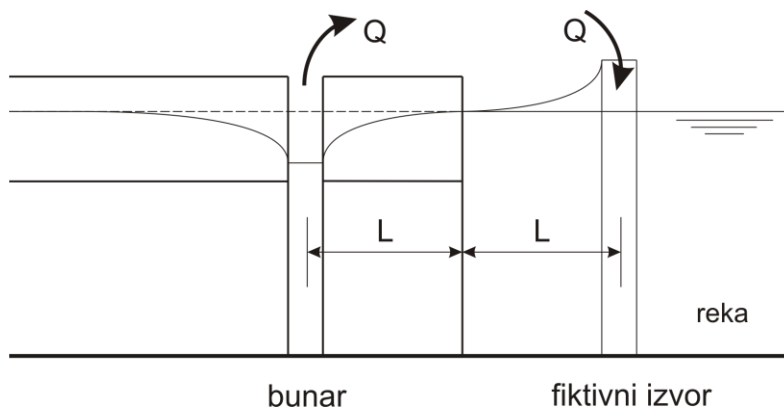


$$K(\Pi_0 - \Pi_A) = \frac{Q}{2\pi M} \ln \frac{R}{r_A}$$

gde su  $K$  – koeficijent filtracije homogene i izotropne izdani  $[L/T]$ ,  $\Pi_0$  – početni nivo podzemne vode  $[L]$ ,  $\Pi_A$  – pijeziometrički nivo u preseku  $A$   $[L]$ ,  $Q$  – protok koji se crpi iz bunara  $[L^3/T]$ ,  $M$  – debljina izdani  $[L]$ ,  $R$  – radijus dejstva bunara  $[L]$ ,  $r_A$  – rastojanje preseka  $A$  od centra bunara  $[L]$ . Depresija u preseku  $A$ ,  $s_A$ , predstavlja razliku početnog i nivoa podzemne vode u bunaru:

$$s_A = \Pi_0 - \Pi_A$$

Zahvaljujući linearnosti jednačina, u razmatranju komplikovanijih problema (sa postojanjem nepropusnih slojeva ili reke) moguće je koristiti princip superpozicije i tako prilagoditi analitičko rešenje. Primenom metode ogledalnih slika (pogledati Hidraulika, Kapor) moguće je rešiti strujanje ka usamljenom bunaru pored reke, uvođenjem fiktivnog izvora (isti protok, samo suprotan znak):



Primenom principa linearne superpozicije, depresija na proizvoljnom mestu jednaka je zbiru depresija na tom mestu usled samo bunara i samo izvora u neograničenoj, homogenoj, i izotropnoj sredini:

$$s_M = s_{M,B} + s_{M,I} = \frac{Q}{2\pi KM} \ln \frac{R}{r_{M,B}} + \frac{-Q}{2\pi KM} \ln \frac{R}{r_{M,I}} = \frac{Q}{2\pi KM} \ln \frac{r_{M,I}}{r_{M,B}}$$

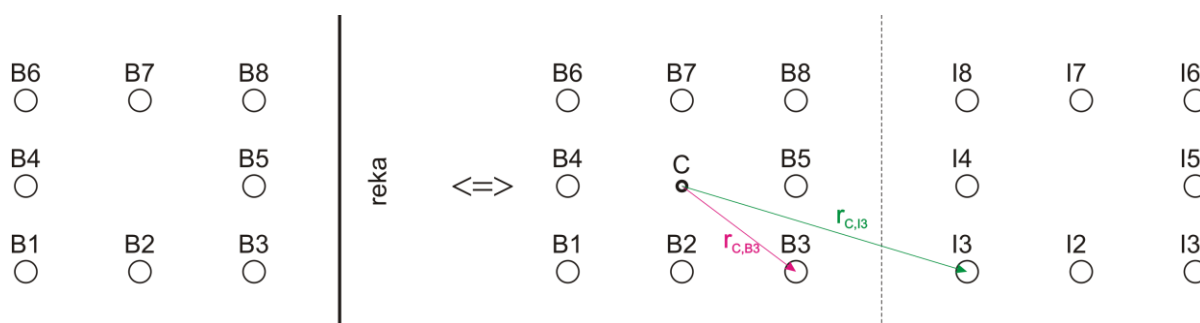
Gde je  $r_{M,B}$  rastojanje tačke M od centra bunara, i  $r_{M,I}$  rastojanje tačke M od centra izvora.

Depresija na mestu bunara se može računati, primenom istog principa superpozicije kao:

$$s_B = \frac{Q}{2\pi KM} \ln \frac{2L}{r_B}$$

Gde je  $2L$  rastojanje izvora i bunara i  $r_B$  poluprečnik bunara.

Grupa bunara pored reke analogno može da se zameni grupom bunara i fiktivnih izvora:



Depresija u proizvoljnoj tački C se može računati kao zbir depresija na mestu C usled dejstva svakog od parova bunar – fiktivni izvor ponaosob:

$$s_C = \frac{Q_1}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I1}}{r_{C,B1}} + \frac{Q_2}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I2}}{r_{C,B2}} + \frac{Q_3}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I3}}{r_{C,B3}} + \frac{Q_4}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I4}}{r_{C,B4}} + \frac{Q_5}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I5}}{r_{C,B5}} + \frac{Q_6}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I6}}{r_{C,B6}} + \frac{Q_7}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I7}}{r_{C,B7}} + \frac{Q_8}{2\pi KM} \ln \frac{r_{C,I8}}{r_{C,B8}}$$

Gde su:

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots$  – protoci iz bunara 1, 2, 3...

$r_{C,I1}, r_{C,I2}, r_{C,I3}, \dots$  – rastojanja tačke C od izvora 1, 2, 3...

$r_{C,B1}, r_{C,B2}, r_{C,B3}, \dots$  – rastojanja tačke C od bunara 1, 2, 3...

### Prečnik bunarske konstrukcije.

Prečnik bunarske konstrukcije se dovodi u vezu sa dozvoljenom brzinom u neposrednoj okolini bunara. Brzina mora da se ograniči da bi se sprečilo kolmiranje i prevremeno starenje bunara.

Brzina u neposrednoj okolini bunara se može izračunati kao:

$$V = \frac{Q}{D\pi L}$$

gde je Q protok koji se crpi, D i L su prečnik i dužina filterske konstrukcije.

Postoji više, uglavnom empirijskih kriterijuma, koji ograničavaju brzinu u neposrednoj okolini bunara zbog sprečavanja kolmiranja. Neki od njih su:

$$V_{kr} = \frac{K^{1/3}}{110} \text{ (Kovač) za } K \geq 6 \times 10^{-4} \text{ m/s, } V_{kr} = \frac{K^{1/2}}{30} \text{ (Huisman) za } K \leq 6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$V_{kr} = \frac{K^{1/3}}{30} \text{ (Abramov), } V_{kr} = \frac{K^{1/2}}{15} \text{ (Zihart),}$$

$$V_{kr} \geq \frac{Q}{D\pi L} \rightarrow D$$