

DRR

KONSULTING INŻYNIERYJNY

ul. Łokietka 54, 32-089 Czajowice
NIP: 681-180-06-77, REGON: 121491961
tel.: 606-474-275, e-mail: officedrr@gmail.com

TEMAT :	Obliczenie odwodnienia wykopów pod przepompownie ścieków w ramach zadania dotyczącego budowy kanalizacji sanitarnej w miejscowości Białka, gm. Dębowa Kłoda
----------------	--

OBIEKT	Kanalizacja sanitarna
BRANŻA	Konstrukcyjno-budowlana

ZLECENIODAWCA	KOINSTAL ul. Mydlarska 1, 21-560 Międzyrzec Podlaski
----------------------	---

OPRACOWANIE	dr inż. Robert Płoskonka	
--------------------	---------------------------------	--

DATA OPRACOWANIA: LISTOPAD 2016 r.

Spis treści

1	Cel i zakres opracowania	2
2	Podstawa techniczna opracowania	2
3	Część obliczeniowa	2
3.1	Warunki gruntowo-wodne	2
3.2	Założenia do obliczeń hydrogeologicznych	3
3.3	Odwodnienie wykopu pod przepompownię PP1 dz. nr 457	4
3.4	Odwodnienie wykopu pod przepompownię PP2 dz. nr 712	8
3.4.1	PP2 - pierwszy poziom odwodnienia.....	8
3.4.2	PP2 – drugi poziom odwodnienia.....	12
3.5	Odwodnienie wykopu pod przepompownię PP3 dz. nr 902/1	16
4	Zbiorne zestawienie parametrów odwodnienia	20

1 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest wyznaczenie warunków odwodnienia wgłębnego terenu wykopów pod budowę trzech przepompowni ścieków sanitarnych w miejscowości Białka, gm. Dębowa Kłoda. Szczegóły lokalizacji obiektów oraz warunków technicznych inwestycji zawarto w osobnym opracowaniu autorstwa Zleceniodawcy.

Zakres opracowania obejmuje obliczenia hydrogeologiczne, dobór sposobu oraz parametrów technicznych odwodnienia wykopów pod następujące obiekty:

- przepompownia ścieków PP1 dz. nr 457
- przepompownia ścieków PP2 dz. nr 712
- przepompownia ścieków PP3 dz. nr 902/1

Podstawą do sporządzenia opracowania jest umowa ze zleceniodawcą – Koinstal

2 Podstawa techniczna opracowania

- Badania geotechniczne podłoża gruntowego pod projektowany kanał sanitarny w miejscowości Białka, gm. Dębowa Kłoda – Zakład Prac Geologicznych mgr inż. Zbigniew Chwesiuk, maj 2007r.
- Projekt budowlany kanalizacji sanitarnej w miejscowości Białka, gm. Dębowa Kłoda, Koinstal 2016r

3 Część obliczeniowa

3.1 Warunki gruntowo-wodne

W oparciu o dokumentację badań geotechnicznych wykonanych w maju 2007r, gdzie dokonano odwiertów do głębokości 6 m p.p.t stwierdzono występowanie swobodnego poziomu wód gruntowych na głębokości 1,3 – 2,8 m p.p.t Obserwowany poziom był zbliżony do średniego. Szacuje się, że poziom maksymalny może być wyższy o około 0,5 m od obserwowanego.

Na podstawie wykonanych odwiertów i badań makroskopowych stwierdzono, że podłoże projektowanej kanalizacji stanowią grunty rodzime, nieskaliste, mineralne oraz antropogeniczne nasypowe. Wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

warstwa I – plejstocénskie osady wodnolodowcowe wykształcone jako piaski drobnoziarniste i pylaste w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$

warstwa II – plejstocénskie osady zastoiskowe, wykształcone jako gliny pylaste i gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L = 0,20$

warstwa III – plejstocénskie osady zastoiskowe wykształcone jako pyły w stanie miękoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L = 0,60$.

3.2 Założenia do obliczeń hydrogeologicznych

Dostarczone badania geotechniczne zawierają profile litograficzne dla trzech odwiertów o głębokości od 3 do 6 m, które stanowią bazę do wnioskowania o budowie podłoża gruntowego w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych przepompowni.

- W sąsiedztwie przepompowni PP1 zlokalizowano odwiert nr 4.
- W sąsiedztwie przepompowni PP2 zlokalizowano odwiert nr 8.
- W sąsiedztwie przepompowni PP3 zlokalizowano odwiert nr 1.
- W każdym z odwiertów stwierdzono obecność wody gruntowej o swobodnym zwierciadle stabilizującym się na głębokości 1,3 – 2,8 m p.p.t.
- Warstwy nieprzepuszczalnej nie nawiercono w żadnym z odwiertów
- Wyznaczony współczynnik filtracji k w każdym z wykopów jest poniżej 10 m/d co pozwala przyjąć jako metodę odwodnienia igłofiltr
- Przyjęto, że jedno piętro odwodnienia pozwala na obniżenie zwierciadła wody do 4 m. Powyżej tej wartości wymagane są dwa piętra igłofiltrów.
- Zakłada się rzędną obniżonego zwierciadła wody każdorazowo 0,5 m poniżej dna wykopu.
- Do wyznaczenia liczby i rozmieszczenia igłofiltrów przyjęto wymiary igłofiltrów jak dla instalacji IgE-81/32 (średnica filtra 32 mm, długość rury filtrowej 0,3 m) lub IgE-81/63 (średnica filtra 63 mm, długość rury filtrowej 0,6 m) w zależności od warunków gruntowych.
- Dla każdego z profili litograficznych wyznaczono wartość współczynnika filtracji (k) jako średnią ważoną, gdzie wagą jest miąższość warstwy geologicznej. Odpowiednie obliczenia zestawiono w tabelach 1 – 3

Tabela 1.

Przekrój litograficzny odwiertu nr 1 (162,30 mnpm)

Rodzaj gruntu	Przelot warstw [m]	Przyjęty wsp. k [m/d]
Nasyp (gleba, piasek)	1,0	-
Piasek drobnoziarnisty, beżowy	6,0	5

Poziom zwierciadła wody: 1,3 m ppt (161,0 mnpm)

Ze względu na występowanie wody w obrębie jednej warstwy gruntu przyjęto współczynnik filtracji:

$$k = 5,0 \text{ [m/d]}$$

Tabela 2.

Przekrój litograficzny odwiertu nr 4 (163,00 mnpm)

Rodzaj gruntu	Przelot warstw [m]	Przyjęty wsp. k [m/d]
Nasyp (gleba, piasek)	0,5	-
Piasek drobnoziarnisty, beżowy	3,5	15
Pył brązowy	4,5	0,01
Piasek pylasty na pograniczu pyłu, brązowy	5,3	-
Gлина piaszczysta, beżowa	6,0	-

Poziom zwierciadła wody: 2,8 m ppt (160,2 mnpm)

Wsp. filtracji (k) wyznaczono jako średnią ważoną, gdzie wagą jest miąższość warstwy geologicznej w obszarze objętym odwodnieniem.

$$k_{\text{sr}} = (0,7 \cdot 10 + 0,7 \cdot 0,1) / 1,4 = 5,05 \text{ [m/d]}$$

Tabela 3.

Przekrój litograficzny odwiertu nr 8 (163,50 mnpm)

Rodzaj gruntu	Przelot warstw [m]	Przyjęty wsp. k [m/d]
Gleba	0,2	-
Piasek drobnoziarnisty, żółty	2,6	-
Piasek drobny, na pograniczu średniego, beżowy	3,0	7

Poziom zwierciadła wody: 2,6m ppt (160,9 mnpm)

Ze względu na występowanie wody w obrębie jednej warstwy gruntu przyjęto współczynnik filtracji:

$$k = 7,0 \text{ [m/d]}$$

3.3 Odwodnienie wykopu pod przepompownię PP1 dz. nr 457

CHARAKTERYSTYKA WYKOPU

- (RzTer) rzędna terenu:	163,20 [mnpm]
- (RzWyk) rzędna dna wykopu:	159,40 [mnpm]
- (RzOdz) założona rzędna obniżonego zw. wód gruntowych:	158,90 [mnpm]
- (Ldn) długość wykopu na poziomie dna:	2,00 [m]
- (Bdn) szerokość wykopu na poziomie dna:	2,00 [m]
- (iL) nachylenie skarp wzdłuż boku L:	1:0
- (iB) nachylenie skarp wzdłuż boku B:	1:0

WARSTWA WODONOŚNA (odwiert nr 4)

- typ zwierciadła wody gruntowej:	swobodne
- (RzZwS) rzędna zwierciadła statycznego:	160,20 [mnpm]
- rzędna spągu warstwy wodonośnej nie została określona	
- (k) średni wsp. filtracji gruntu:	5,05 [m/d]

IGŁOFILTRY

- (dL) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku L:	1 [m]
- (dB) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku B:	1 [m]
- sposób rozmieszczenia igłofiltrów:	2L+2B
- (rs) promień igłofiltru:	0,016 [m]
- (lf) długość igłofiltru:	0,3 [m]
- (n) przyjęta ilość igłofiltrów:	16 [szt]
- (E) zanurzenie igłofiltrów poniżej zw. wody przy ich krawędzi na głębokość 0,5 [m]	

OBLICZENIA

Wyznaczenie wymiarów wykopu:

- h - głębokość wykopu poniżej statycznego zwierciadła wody
 $h = \text{RzZwS} - \text{RzWyk} = 160,2 - 159,4 = 0,8 \text{ [m]}$

- Lte, Bte - długość i szerokość wykopu na poziomie terenu
 $L_{te} = L_{dn} + 2 \cdot (\text{RzTer} - \text{RzWyk}) \cdot i_B = 2 + 2 \cdot (163,2 - 159,4) \cdot 0 = 2,00 \text{ [m]}$
 $B_{te} = B_{dn} + 2 \cdot (\text{RzTer} - \text{RzWyk}) \cdot i_L = 2 + 2 \cdot (163,2 - 159,4) \cdot 0 = 2,00 \text{ [m]}$

- L, B - długość i szerokość obszaru odwadnianego (uwzględniając rozstaw igłofiltrów)
 $L = L_{te} + 2 \cdot d_B = 2,00 + 2 \cdot 1,00 = 4,00 \text{ [m]}$
 $B = B_{te} + 2 \cdot d_L = 2,00 + 2 \cdot 1,00 = 4,00 \text{ [m]}$

Wyznaczenie zasięgu oddziaływania odwodnienia w głąb:

- nie określono rzędnej spągu warstwy wodonośnej, jako granicę oddziaływania odwodnienia przyjęto zasięg strefy czynnej (H_0)

- S_0 - obniżenie poziomu wody gruntowej w centrum wykopu
 $S_0 = R_{zZwS} - R_{zOdz} = 160,2 - 158,9 = 1,3 \text{ [m]}$
- S_c - obniżenie poziomu wody przy igłofiltrach
 założono $S_c = 2,84 \text{ [m]}$

- $l = 0,3 \text{ [m]}$ - długość igłofiltru

- α - wsp. do wzoru Zamarina

$$\alpha = f\left(\frac{S_c}{S_c + l}\right) = f(0,9) = 1,93$$

- H_0 - miąższość strefy czynnej warstwy wodonośnej

$$H_0 = \alpha(S_c + l) = 1,93 \cdot (2,84 + 0,3) = 6,06 \text{ [m]}$$

- $R_{zSCz} = R_{zZwS} - H_0 = 160,2 - 6,06 = 154,14 \text{ [mnpm]}$ - rzędna zasięgu strefy czynnej

- M_0 - miąższość czynnej warstwy wodonośnej w centrum wykopu (sięgającej do R_{zSCz})
 $M_0 = H_0 - S_0 = 6,06 - 1,30 = 4,76 \text{ [m]}$

- M - uśredniona (między centrum wykopu a studniami) miąższość czynnej warstwy wodonośnej (sięgającej do R_{zSCz})

$$M = M_0 - \frac{S_c - S_0}{2} = 4,76 - \frac{2,84 - 1,3}{2} = 3,99 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia zasięgu leja depresji:

- R - promień zasięgu leja depresji (wg wzoru Sichardta)

$$R = 10,2 \cdot S_0 \cdot \sqrt{k} = 10,2 \cdot 1,3 \cdot \sqrt{5,05} = 29,8 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia wielkiej studni:

- określenie charakteru wykopu:

$L_0 = 1000 > R = 29,80$ - wykop ma charakter lądowy

- r_0 - promień wielkiej studni (zastępczej)

- η - wsp. do wzoru na r_0 dla wykopu lądowego

$$\eta = f\left(\frac{\min(L, B)}{\max(L, B)}\right) = f\left(\frac{4}{4}\right) = 1,18$$

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4} = 1,18 \frac{4+4}{4} = 2,36 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie wydatku wody z wykopu:

- Q - wydatek wody z wykopu lądowego
do obliczeń Q przyjmuje się wzory dla warstwy wodonośnej ze swobodnym zwierciadłem wody, bez względu na rzeczywisty typ zwierciadła

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot S_0 \cdot (2H_0 - S_0)}{n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0}} \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$Q = \frac{1,36 \cdot 5,05 \cdot 1,3 \cdot (2 \cdot 6,06 - 1,3)}{\log_{10} \frac{29,8}{2,36}} = 87,77 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 3,66 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie dopuszczalnej prędkości filtracji:

- V_d - maksymalna dopuszczalna prędkość filtracji wg wzoru Abramowa

$$V_d = 130 \sqrt[3]{k} = 130 \sqrt[3]{5,05} = 223,04 \left[\frac{m}{d} \right]$$

Wyznaczenie maksymalnej wydajności jednego igłofiltera:

- q_{mx} - maksymalna wydajność jednego igłofiltera przy której nie zostanie przekroczona V_d

$$q_{mx} = 2\pi \cdot r_s \cdot l \cdot V_d = 2\pi \cdot 0,016 \cdot 0,3 \cdot 223,04 = 6,73 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

Weryfikacja przyjętej liczby igłofiltrów:

minimalna liczba igłofiltrów:

$$n_{min} = \frac{Q}{q_{mx}} = \frac{87,77}{6,73} = 13,05$$

n - przyjęto 16 jednakowych igłofiltrów

Wyznaczenie wydatku jednego igłofiltera:

- q₁ - wydatek jednego igłofiltera

$$q_1 = \frac{Q}{n} = \frac{87,77}{16} = 5,49 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 0,23 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie minimalnej dopuszczalnej długości igłofiltera:

- l_d - minimalna długość igłofiltera przy której nie zostanie przekroczona prędkość filtracji V_d = 223,04 [m/d] dla znanej wydajności studni q₁ = 5,49 [m³/d]

$$l_d = \frac{q_1}{2\pi \cdot r_s \cdot V_d} = \frac{5,49}{2\pi \cdot 0,016 \cdot 223,04} = 0,24 \text{ [m]}$$

l_d < l - przyjęta długość igłofiltera jest prawidłowa

Wyznaczenie odległości między igłofiltrami:

- δ - odległość między igłofiltrami liczona między ich osiami po obrysie odwadnianego prostokąta o wymiarach L x B

$$\delta = \frac{2L + 2B}{n} = \frac{2 \cdot 4 + 2 \cdot 4}{16} = 1 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie poziomów krawędzi igłofiltrów:

- obliczenia prowadzone przy założeniu że igłofiltry są zatopione

- Co - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltru poniżej poziomu zw. wody w centrum wykopu.

$$Co = E + Sc + RzOdw - RzZwS = 0,5 + 2,84 + 158,9 - 160,2 = 2,04 \text{ [m]}$$

- C - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltru poniżej średniego poziomu obniżonego zw. wody

$$C = Co - \frac{S_{\xi} - S_0}{2} = 2,04 - \frac{2,84 - 1,3}{2} = 1,27 \text{ [m]}$$

- RzFIG - rzędna górnej krawędzi igłofiltru

$$RzFIG = RzOdw - Co = 158,9 - 2,04 = 156,86 \text{ [mnpm]}$$

- RzFID - rzędna dolnej krawędzi igłofiltru

$$RzFID = RzFIG - l = 156,86 - 0,30 = 156,56 \text{ [mnpm]}$$

Określenie zupełności igłofiltrów:

- nie jest znany spąg warstwy wodonośnej.

Przyjmuje się igłofiltry niezupełne

Wyznaczenie obniżenia zw. wody przy igłofiltrach (Sc):

- ξ - współczynnik niezupełności

$$\xi = f \left(\frac{l}{M}, \frac{C}{M}, \frac{M}{r_s} \right) = f \left(\frac{0,3}{3,99}, \frac{1,27}{3,99}, \frac{3,99}{0,02} \right) = 41,6283$$

- β - współczynnik korygujący niezupełność

$$\beta = f(\delta) = f(1) = 1,63$$

$$S_{\xi} = H_0 - \sqrt{H_0^2 - \frac{0,73q}{k} \left(n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0} + \log_{10} \frac{r_0}{n \cdot r} + 0,217\xi \cdot \beta \right)} \text{ [m]}$$

$$S_{\xi} = 6,06 - \sqrt{6,06^2 - \frac{0,73 \cdot 5,49}{5,05} \left(16 \cdot \log_{10} \frac{29,8}{2,36} + \log_{10} \frac{2,36}{16 \cdot 0,02} + 0,217 \cdot 41,63 \cdot 1,63 \right)} = 2,85 \text{ [m]}$$

Sprawdzenie dokładności obliczeń:

- przyjęto dokładność obliczeń $\Delta Sc = 0,01 \text{ [m]}$

- założono $Sc = 2,84 \text{ [m]}$

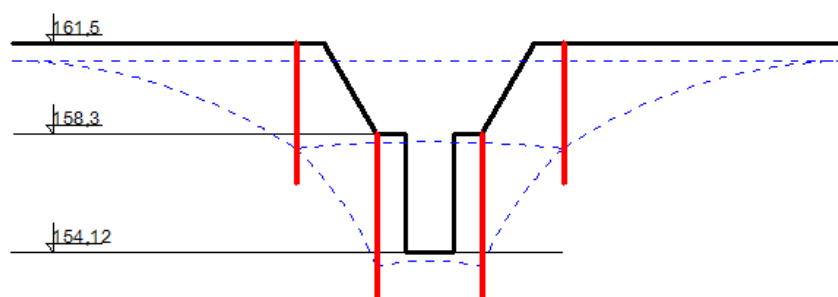
- obliczono $Sc = 2,85 \text{ [m]}$

Różnica między wartością założoną a obliczoną: $|2,84 - 2,85| = 0,01 \text{ [m]} < 0,01 \text{ [m]}$

Osiągnięto założoną dokładność obliczeń

3.4 Odwodnienie wykopu pod przepompownię PP2 dz. nr 712

Różnica geometryczna między poziomem terenu (161,5 mnpm) a oczekiwanym poziomem obniżenia zwierciadła wody (154,12 mnpm) wynosi 7,38 m. Poziom zwierciadła wody w tej okolicy stabilizuje się na rzędnej 160,9 mnpm, co oznacza konieczność obniżenia zwierciadła o 6,78 m. Uwarunkowania techniczne przyjętej metody odwodnienia wymuszają zastosowanie dwóch poziomów odwodnienia. Przyjęto iż pierwszy poziom pozwoli na obniżenie zwierciadła wody do rzędnej 157,8 mnpm. Aby móc wykonać drugi poziom odwodnienia konieczne jest poszerzenie planowanego wykopu, tak by utworzyć stopień w którym nastąpi wpłukanie kolejnego poziomu igłofiltrów. Schemat projektowanego odwodnienia przedstawiono na szkicu poniżej.



3.4.1 PP2 - pierwszy poziom odwodnienia

CHARAKTERYSTYKA WYKOPU

- (RzTer) rzędna terenu:	161,50 [mnpm]
- (RzWyk) rzędna dna wykopu:	158,30 [mnpm]
- (RzOdz) założona rzędna obniżonego zw. wód gruntowych:	157,80 [mnpm]
- (Ldn) długość wykopu na poziomie dna:	3,70 [m]
- (Bdn) szerokość wykopu na poziomie dna:	3,70 [m]
- (iL) nachylenie skarp wzdłuż boku L:	1:0,5
- (iB) nachylenie skarp wzdłuż boku B:	1:0,5

WARSTWA WODONOŚNA (odwiert nr 8)

- typ zwierciadła wody gruntovej:	swobodne
- (RzZwS) rzędna zwierciadła statycznego:	160,90 [mnpm]
- rzędna spągu warstwy wodonośnej nie została określona	
- (k) średni wsp. filtracji gruntu:	7 [m/d]

IGŁOFILTRY

- (dL) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku L:	1 [m]
- (dB) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku B:	1 [m]
- sposób rozmieszczenia igłofiltrów:	2L+2B
- (rs) promień igłofiltru:	0,0315 [m]
- (lf) długość igłofiltru:	0,6 [m]
- (n) przyjęta ilość igłofiltrów:	36 [szt]
- (E) zanurzenie igłofiltrów poniżej zw. wody przy ich krawędzi na głębokość 0,5 [m]	

OBLICZENIA

Wyznaczenie wymiarów wykopu:

- h - głębokość wykopu poniżej statycznego zwierciadła wody
 $h = R_{zZwS} - R_{zWyk} = 160,9 - 158,3 = 2,6 \text{ [m]}$
- L_{te}, B_{te} - długość i szerokość wykopu na poziomie terenu
 $L_{te} = L_{dn} + 2 \cdot (R_{zTer} - R_{zWyk}) \cdot i_B = 3,7 + 2 \cdot (161,5 - 158,3) \cdot 0,5 = 6,90 \text{ [m]}$
 $B_{te} = B_{dn} + 2 \cdot (R_{zTer} - R_{zWyk}) \cdot i_L = 3,7 + 2 \cdot (161,5 - 158,3) \cdot 0,5 = 6,90 \text{ [m]}$
- L, B - długość i szerokość obszaru odwadnianego (uwzględniając rozstaw igłofiltrów)
 $L = L_{te} + 2 \cdot d_B = 6,90 + 2 \cdot 1,00 = 8,90 \text{ [m]}$
 $B = B_{te} + 2 \cdot d_L = 6,90 + 2 \cdot 1,00 = 8,90 \text{ [m]}$

Wyznaczenie zasięgu oddziaływania odwodnienia w głąb:

- nie określono rzędnej spągu warstwy wodonośnej, jako granicę oddziaływania odwodnienia przyjęto zasięg strefy czynnej (H_o)

- S_o - obniżenie poziomu wody gruntowej w centrum wykopu
 $S_o = R_{zZwS} - R_{zOdz} = 160,9 - 157,8 = 3,1 \text{ [m]}$

- S_c - obniżenie poziomu wody przy igłofiltrach
założono S_c = 4,45 [m]

- l = 0,6 [m] - długość igłofiltru

- α - wsp. do wzoru Zamarina

$$\alpha = f\left(\frac{S_c}{S_c + l}\right) = f(0,88) = 1,91$$

- H_o - miąższość strefy czynnej warstwy wodonośnej

$$H_o = \alpha(S_c + l) = 1,91 \cdot (4,45 + 0,6) = 9,66 \text{ [m]}$$

- R_{zSCz} = R_{zZwS} - H_o = 160,9 - 9,66 = 151,24 [mnpm] - rzędna zasięgu strefy czynnej

- M_o - miąższość czynnej warstwy wodonośnej w centrum wykopu (sięgającej do R_{zSCz})

$$M_o = H_o - S_o = 9,66 - 3,10 = 6,56 \text{ [m]}$$

- M - uśredniona (między centrum wykopu a studniami) miąższość czynnej warstwy wodonośnej (sięgającej do R_{zSCz})

$$M = M_o - \frac{S_c - S_o}{2} = 6,56 - \frac{4,45 - 3,1}{2} = 5,88 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia zasięgu leja depresji:

- R - promień zasięgu leja depresji (wg wzoru Sichardta)

$$R = 10,2 \cdot S_o \cdot \sqrt{k} = 10,2 \cdot 3,1 \cdot \sqrt{7} = 83,66 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia wielkiej studni:

- określenie charakteru wykopu:
 $L_0 = 1000 > R = 83,66$ - wykop ma charakter lądowy

- r_0 - promień wielkiej studni (zastępczej)

- η - wsp. do wzoru na r_0 dla wykopu lądowego

$$\eta = f\left(\frac{\min(L, B)}{\max(L, B)}\right) = f\left(\frac{8,9}{8,9}\right) = 1,18$$

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4} = 1,18 \frac{8,9+8,9}{4} = 5,25 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie wydatku wody z wykopu:

- Q - wydatek wody z wykopu lądowego
do obliczeń Q przyjmuje się wzory dla warstwy wodonośnej ze swobodnym zwierciadłem wody, bez względu na rzeczywisty typ zwierciadła

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot S_0 \cdot (2H_0 - S_0)}{n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0}} \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$Q = \frac{1,36 \cdot 7 \cdot 3,1 \cdot (2 \cdot 9,66 - 3,1)}{\log_{10} \frac{83,66}{5,25}} = 397,98 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 16,58 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie dopuszczalnej prędkości filtracji:

- V_d - maksymalna dopuszczalna prędkość filtracji wg wzoru Abramowa

$$V_d = 130 \sqrt[3]{k} = 130 \sqrt[3]{7} = 248,68 \left[\frac{m}{d} \right]$$

Wyznaczenie maksymalnej wydajności jednego igłofiltru:

- q_{mx} - maksymalna wydajność jednego igłofiltru przy której nie zostanie przekroczona V_d

$$q_{mx} = 2\pi \cdot r_s \cdot l \cdot V_d = 2\pi \cdot 0,0315 \cdot 0,6 \cdot 248,68 = 29,53 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

Weryfikacja przyjętej liczby igłofiltrów:

minimalna liczba igłofiltrów:

$$n_{min} = \frac{Q}{q_{mx}} = \frac{397,98}{29,53} = 13,48$$

n - przyjęto 36 jednakowych igłofiltrów

Wyznaczenie wydatku jednego igłofiltera:

- q_1 - wydatek jednego igłofiltera

$$q_1 = \frac{Q}{n} = \frac{397,98}{36} = 11,05 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 0,46 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie minimalnej dopuszczalnej długości igłofiltera:

- l_d - minimalna długość igłofiltera przy której nie zostanie przekroczona prędkość filtracji $V_d = 248,68$ [m/d] dla znanej wydajności studni $q_1 = 11,05$ [m³/d]

$$l_d = \frac{q_1}{2\pi \cdot r_s \cdot V_d} = \frac{11,05}{2\pi \cdot 0,0315 \cdot 248,68} = 0,22 \text{ [m]}$$

- $l_d < l$ - przyjęta długość igłofiltera jest prawidłowa

Wyznaczenie odległości między igłofiltrami:

- δ - odległość między igłofiltrami liczona między ich osiami po obrysie odwadnianego prostokąta o wymiarach $L \times B$

$$\delta = \frac{2L + 2B}{n} = \frac{2 \cdot 8,9 + 2 \cdot 8,9}{36} = 0,99 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie poziomów krawędzi igłofiltrów:

- obliczenia prowadzone przy założeniu że igłofiltry są zatopione

- Co - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltera poniżej poziomu zw. wody w centrum wykopu.

$$Co = E + Sc + RzOdw - RzZwS = 0,5 + 4,45 + 157,8 - 160,9 = 1,85 \text{ [m]}$$

- C - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltera poniżej średniego poziomu obniżonego zw. wody

$$C = Co - \frac{\xi_s - \xi_0}{2} = 1,85 - \frac{4,45 - 3,1}{2} = 1,18 \text{ [m]}$$

- $RzFIG$ - rzędna górnej krawędzi igłofiltera

$$RzFIG = RzOdw - Co = 157,8 - 1,85 = 155,95 \text{ [mnpm]}$$

- $RzFID$ - rzędna dolnej krawędzi igłofiltera

$$RzFID = RzFIG - l = 155,95 - 0,60 = 155,35 \text{ [mnpm]}$$

Określenie zupełności igłofiltrów:

- nie jest znany spąg warstwy wodonośnej.

Przyjmuje się igłofiltry niezupełne

Wyznaczenie obniżenia zw. wody przy igłofiltrach (Sc):

- ξ - współczynnik niezupełności

$$\xi = f \left(\frac{l}{M}, \frac{C}{M}, \frac{M}{r_s} \right) = f \left(\frac{0,6}{5,88}, \frac{1,18}{5,88}, \frac{5,88}{0,03} \right) = 37,9762$$

- β - współczynnik korygujący niezupełność

$$\beta = f(\delta) = f(0,99) = 1,64$$

$$S_c = H_0 - \sqrt{H_0^2 - \frac{0,73q}{k} \left(n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0} + \log_{10} \frac{r_0}{n \cdot r} + 0,217\xi \cdot \beta \right)} \quad [m]$$

$$S_c = 9,66 - \sqrt{9,66^2 - \frac{0,73 \cdot 11,05}{7} \left(36 \cdot \log_{10} \frac{83,66}{5,25} + \log_{10} \frac{5,25}{36 \cdot 0,03} + 0,217 \cdot 37,98 \cdot 1,64 \right)} = 4,46 \quad [m]$$

Sprawdzenie dokładności obliczeń:

- przyjęto dokładność obliczeń $\Delta S_c = 0,01 \text{ [m]}$
- założono $S_c = 4,45 \text{ [m]}$
- obliczono $S_c = 4,46 \text{ [m]}$

Różnica między wartością założoną a obliczoną: $|4,45 - 4,46| = 0,01 \text{ [m]} < 0,01 \text{ [m]}$

Osiągnięto założoną dokładność obliczeń

3.4.2 PP2 – drugi poziom odwodnienia

CHARAKTERYSTYKA WYKOPU

- | | |
|--|---------------|
| - (RzTer) rzędna terenu: | 158,30 [mnpm] |
| - (RzWyk) rzędna dna wykopu: | 154,62 [mnpm] |
| - (RzOdz) założona rzędna obniżonego zw. wód gruntowych: | 154,12 [mnpm] |
| - (Ldn) długość wykopu na poziomie dna: | 1,70 [m] |
| - (Bdn) szerokość wykopu na poziomie dna: | 1,70 [m] |
| - (iL) nachylenie skarp wzdłuż boku L: | 1:0 |
| - (iB) nachylenie skarp wzdłuż boku B: | 1:0 |

WARSTWA WODONOŚNA (odwiert nr 8)

- | | |
|---|---------------|
| - typ zwierciadła wody gruntowej: | swobodne |
| - (RzZwS) rzędna zwierciadła statycznego: | 157,80 [mnpm] |
| - rzędna spągu warstwy wodonośnej nie została określona | |
| - (k) średni wsp. filtracji gruntu: | 7 [m/d] |

IGŁOFILTRY

- | | |
|--|------------|
| - (dL) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku L: | 1 [m] |
| - (dB) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku B: | 1 [m] |
| - sposób rozmieszczenia igłofiltrów: | 2L+2B |
| - (rs) promień igłofiltru: | 0,0315 [m] |
| - (lf) długość igłofiltru: | 0,6 [m] |
| - (n) przyjęta ilość igłofiltrów: | 18 [szt] |
| - (E) zanurzenie igłofiltrów poniżej zw. wody przy ich krawędzi na głębokość 0,5 [m] | |

OBLICZENIA

Wyznaczenie wymiarów wykopu:

- h - głębokość wykopu poniżej statycznego zwierciadła wody
 $h = R_{zZwS} - R_{zWyk} = 157,8 - 154,62 = 3,18 \text{ [m]}$
- L_{te}, B_{te} - długość i szerokość wykopu na poziomie terenu
 $L_{te} = L_{dn} + 2 \cdot (R_{zTer} - R_{zWyk}) \cdot i_B = 1,7 + 2 \cdot (158,3 - 154,62) \cdot 0 = 1,70 \text{ [m]}$
 $B_{te} = B_{dn} + 2 \cdot (R_{zTer} - R_{zWyk}) \cdot i_L = 1,7 + 2 \cdot (158,3 - 154,62) \cdot 0 = 1,70 \text{ [m]}$
- L, B - długość i szerokość obszaru odwadnianego (uwzględniając rozstaw igłofiltrów)
 $L = L_{te} + 2 \cdot d_B = 1,70 + 2 \cdot 1,00 = 3,70 \text{ [m]}$
 $B = B_{te} + 2 \cdot d_L = 1,70 + 2 \cdot 1,00 = 3,70 \text{ [m]}$

Wyznaczenie zasięgu oddziaływania odwodnienia w głąb:

- nie określono rzędnej spągu warstwy wodonośnej, jako granicę oddziaływania odwodnienia przyjęto zasięg strefy czynnej (H_o)

- S_o - obniżenie poziomu wody gruntowej w centrum wykopu
 $S_o = R_{zZwS} - R_{zOdz} = 157,8 - 154,12 = 3,68 \text{ [m]}$

- S_c - obniżenie poziomu wody przy igłofiltrach
założono S_c = 6,55 [m]

- l = 0,6 [m] - długość igłofiltru

- α - wsp. do wzoru Zamarina

$$\alpha = f\left(\frac{S_c}{S_c + l}\right) = f(0,92) = 1,94$$

- H_o - miąższość strefy czynnej warstwy wodonośnej

$$H_o = \alpha(S_c + l) = 1,94 \cdot (6,55 + 0,6) = 13,85 \text{ [m]}$$

- R_{zSCz} = R_{zZwS} - H_o = 157,8 - 13,85 = 143,95 [mnpm] - rzędna zasięgu strefy czynnej

- M_o - miąższość czynnej warstwy wodonośnej w centrum wykopu (sięgającej do R_{zSCz})
 $M_o = H_o - S_o = 13,85 - 3,68 = 10,17 \text{ [m]}$

- M - uśredniona (między centrum wykopu a studniami) miąższość czynnej warstwy wodonośnej (sięgającej do R_{zSCz})

$$M = M_o - \frac{S_c - S_o}{2} = 10,17 - \frac{6,55 - 3,68}{2} = 8,74 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia zasięgu leja depresji:

- R - promień zasięgu leja depresji (wg wzoru Sichardta)

$$R = 10,2 \cdot S_o \cdot \sqrt{k} = 10,2 \cdot 3,68 \cdot \sqrt{7} = 99,31 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia wielkiej studni:

- określenie charakteru wykopu:
 $L_0 = 1000 > R = 99,31$ - wykop ma charakter lądowy

- r_0 - promień wielkiej studni (zastępczej)

- η - wsp. do wzoru na r_0 dla wykopu lądowego

$$\eta = f\left(\frac{\min(L, B)}{\max(L, B)}\right) = f\left(\frac{3,7}{3,7}\right) = 1,18$$

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4} = 1,18 \frac{3,7+3,7}{4} = 2,18 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie wydatku wody z wykopu:

- Q - wydatek wody z wykopu lądowego
do obliczeń Q przyjmuje się wzory dla warstwy wodonośnej ze swobodnym zwierciadłem wody, bez względu na rzeczywisty typ zwierciadła

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot S_0 \cdot (2H_0 - S_0)}{n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0}} \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$Q = \frac{1,36 \cdot 7 \cdot 3,68 \cdot (2 \cdot 13,85 - 3,68)}{\log_{10} \frac{99,31}{2,18}} = 507,65 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 21,15 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie dopuszczalnej prędkości filtracji:

- V_d - maksymalna dopuszczalna prędkość filtracji wg wzoru Abramowa

$$V_d = 130 \sqrt[3]{k} = 130 \sqrt[3]{7} = 248,68 \left[\frac{m}{d} \right]$$

Wyznaczenie maksymalnej wydajności jednego igłofiltru:

- q_{mx} - maksymalna wydajność jednego igłofiltru przy której nie zostanie przekroczona V_d

$$q_{mx} = 2\pi \cdot r_s \cdot l \cdot V_d = 2\pi \cdot 0,0315 \cdot 0,6 \cdot 248,68 = 29,53 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

Weryfikacja przyjętej liczby igłofiltrów:

minimalna liczba igłofiltrów:

$$n_{min} = \frac{Q}{q_{mx}} = \frac{507,65}{29,53} = 17,19$$

n - przyjęto 18 jednakowych igłofiltrów

Wyznaczenie wydatku jednego igłofiltru:

- q_1 - wydatek jednego igłofiltru

$$q_1 = \frac{Q}{n} = \frac{507,65}{18} = 28,2 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 1,18 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie minimalnej dopuszczalnej długości igłofiltera:

- l_d - minimalna długość igłofiltera przy której nie zostanie przekroczona prędkość filtracji $V_d = 248,68$ [m/d] dla znanej wydajności studni $q_1 = 28,20$ [m³/d]

$$l_d = \frac{q_1}{2\pi \cdot r_s \cdot V_d} = \frac{28,2}{2\pi \cdot 0,0315 \cdot 248,68} = 0,57 \text{ [m]}$$

$l_d < l$ - przyjęta długość igłofiltera jest prawidłowa

Wyznaczenie odległości między igłofiltrami:

- δ - odległość między igłofiltrami liczona między ich osiami po obrysie odwadnianego prostokąta o wymiarach $L \times B$

$$\delta = \frac{2L + 2B}{n} = \frac{2 \cdot 3,7 + 2 \cdot 3,7}{18} = 0,82 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie poziomów krawędzi igłofiltrów:

- obliczenia prowadzone przy założeniu że igłofiltry są zatopione

- Co - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltera poniżej poziomu zw. wody w centrum wykopu.

$$Co = E + Sc + RzOdw - RzZwS = 0,5 + 6,55 + 154,12 - 157,8 = 3,37 \text{ [m]}$$

- C - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltera poniżej średniego poziomu obniżonego zw. wody

$$C = Co - \frac{S_z - S_0}{2} = 3,37 - \frac{6,55 - 3,68}{2} = 1,94 \text{ [m]}$$

- $RzFIG$ - rzędna górnej krawędzi igłofiltera

$$RzFIG = RzOdw - Co = 154,12 - 3,37 = 150,75 \text{ [mnpm]}$$

- $RzFID$ - rzędna dolnej krawędzi igłofiltera

$$RzFID = RzFIG - l = 150,75 - 0,60 = 150,15 \text{ [mnpm]}$$

Określenie zupełności igłofiltrów:

- nie jest znany spąg warstwy wodonośnej.

Przyjmuje się igłofiltry niezupełne

Wyznaczenie obniżenia zw. wody przy igłofiltrach (Sc):

- ξ - współczynnik niezupełności

$$\xi = f \left(\frac{l}{M}, \frac{C}{M}, \frac{M}{r_s} \right) = f \left(\frac{0,6}{8,74}, \frac{1,94}{8,74}, \frac{8,74}{0,03} \right) = 43,9962$$

- β - współczynnik korygujący niezupełność

$$\beta = f(\delta) = f(0,82) = 1,75$$

$$S_c = H_0 - \sqrt{H_0^2 - \frac{0,73q}{k} \left(n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0} + \log_{10} \frac{r_0}{n \cdot r} + 0,217\xi \cdot \beta \right)} \quad [m]$$

$$S_c = 13,85 - \sqrt{13,85^2 - \frac{0,73 \cdot 28,2}{7} \left(18 \cdot \log_{10} \frac{99,31}{2,18} + \log_{10} \frac{2,18}{18 \cdot 0,03} + 0,217 \cdot 44 \cdot 1,75 \right)} = 6,56 \quad [m]$$

Sprawdzenie dokładności obliczeń:

- przyjęto dokładność obliczeń $\Delta S_c = 0,01 \text{ [m]}$
- założono $S_c = 6,55 \text{ [m]}$
- obliczono $S_c = 6,56 \text{ [m]}$

Różnica między wartością założoną a obliczoną: $|6,55 - 6,56| = 0,01 \text{ [m]} < 0,01 \text{ [m]}$

Osiągnięto założoną dokładność obliczeń

3.5 Odwodnienie wykopu pod przepompownię PP3 dz. nr 902/1

CHARAKTERYSTYKA WYKOPU

- | | |
|--|---------------|
| - (RzTer) rzędna terenu: | 162,11 [mnpm] |
| - (RzWyk) rzędna dna wykopu: | 158,71 [mnpm] |
| - (RzOdz) założona rzędna obniżonego zw. wód gruntowych: | 158,21 [mnpm] |
| - (Ldn) długość wykopu na poziomie dna: | 1,70 [m] |
| - (Bdn) szerokość wykopu na poziomie dna: | 1,70 [m] |
| - (iL) nachylenie skarp wzdłuż boku L: | 1:0 |
| - (iB) nachylenie skarp wzdłuż boku B: | 1:0 |

WARSTWA WODONOŚNA (odwiert nr 1)

- | | |
|---|---------------|
| - typ zwierciadła wody gruntowej: | swobodne |
| - (RzZwS) rzędna zwierciadła statycznego: | 161,00 [mnpm] |
| - rzędna spągu warstwy wodonośnej nie została określona | |
| - (k) średni wsp. filtracji gruntu: | 5 [m/d] |

IGŁOFILTRY

- | | |
|--|------------|
| - (dL) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku L: | 1 [m] |
| - (dB) odl. osi igłofiltrów od krawędzi wykopu wzdłuż boku B: | 1 [m] |
| - sposób rozmieszczenia igłofiltrów: | 2L+2B |
| - (rs) promień igłofiltera: | 0,0315 [m] |
| - (lf) długość igłofiltera: | 0,6 [m] |
| - (n) przyjęta ilość igłofiltrów: | 15 [szt] |
| - (E) zanurzenie igłofiltrów poniżej zw. wody przy ich krawędzi na głębokość 0,5 [m] | |

OBLICZENIA

Wyznaczenie wymiarów wykopu:

- h - głębokość wykopu poniżej statycznego zwierciadła wody
- $h = R_{zZwS} - R_{zWyk} = 161 - 158,71 = 2,29 \text{ [m]}$

- L_{te} , B_{te} - długość i szerokość wykopu na poziomie terenu
 $L_{te} = L_{dn} + 2 \cdot (Rz_{Ter} - Rz_{Wyk}) \cdot i_B = 1,7 + 2 \cdot (162,11 - 158,71) \cdot 0 = 1,70 \text{ [m]}$
 $B_{te} = B_{dn} + 2 \cdot (Rz_{Ter} - Rz_{Wyk}) \cdot i_L = 1,7 + 2 \cdot (162,11 - 158,71) \cdot 0 = 1,70 \text{ [m]}$
- L , B - długość i szerokość obszaru odwadnianego (uwzględniając rozstaw igłofiltrów)
 $L = L_{te} + 2 \cdot d_B = 1,70 + 2 \cdot 1,00 = 3,70 \text{ [m]}$
 $B = B_{te} + 2 \cdot d_L = 1,70 + 2 \cdot 1,00 = 3,70 \text{ [m]}$

Wyznaczenie zasięgu oddziaływania odwodnienia w głąb:

- nie określono rzędnej spągu warstwy wodonośnej, jako granicę oddziaływania odwodnienia przyjęto zasięg strefy czynnej (H_0)

- S_0 - obniżenie poziomu wody gruntowej w centrum wykopu
 $S_0 = Rz_{ZwS} - Rz_{Odz} = 161 - 158,21 = 2,79 \text{ [m]}$

- S_c - obniżenie poziomu wody przy igłofiltrach
 założono $S_c = 5,39 \text{ [m]}$

- $l = 0,6 \text{ [m]}$ - długość igłofiltru

- α - wsp. do wzoru Zamarina

$$\alpha = f\left(\frac{S_c}{S_c + l}\right) = f(0,9) = 1,92$$

- H_0 - miąższość strefy czynnej warstwy wodonośnej

$$H_0 = \alpha(S_c + l) = 1,92 \cdot (5,39 + 0,6) = 11,53 \text{ [m]}$$

- $Rz_{SCz} = Rz_{ZwS} - H_0 = 161 - 11,53 = 149,47 \text{ [mnpm]}$ - rzędna zasięgu strefy czynnej

- M_0 - miąższość czynnej warstwy wodonośnej w centrum wykopu (sięgającej do Rz_{SCz})

$$M_0 = H_0 - S_0 = 11,53 - 2,79 = 8,74 \text{ [m]}$$

- M - uśredniona (między centrum wykopu a studniami) miąższość czynnej warstwy wodonośnej (sięgającej do Rz_{SCz})

$$M = M_0 - \frac{S_c - S_0}{2} = 8,74 - \frac{5,39 - 2,79}{2} = 7,44 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia zasięgu lejki depresji:

- R - promień zasięgu lejki depresji (wg wzoru Sichardta)

$$R = 10,2 \cdot S_0 \cdot \sqrt{k} = 10,2 \cdot 2,79 \cdot \sqrt{5} = 63,63 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie promienia wielkiej studni:

- określenie charakteru wykopu:
 $L_0 = 1000 > R = 63,63$ - wykop ma charakter lądowy

- r_0 - promień wielkiej studni (zastępczej)

- η - wsp. do wzoru na r_0 dla wykopu lądowego

$$\eta = f \left(\frac{\min(L, B)}{\max(L, B)} \right) = f \left(\frac{3,7}{3,7} \right) = 1,18$$

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4} = 1,18 \frac{3,7+3,7}{4} = 2,18 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie wydatku wody z wykopu:

- Q - wydatek wody z wykopu lądowego
do obliczeń Q przyjmuje się wzory dla warstwy wodonośnej ze swobodnym zwierciadłem wody, bez względu na rzeczywisty typ zwierciadła

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot S_0 \cdot (2H_0 - S_0)}{n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0}} \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$Q = \frac{1,36 \cdot 5 \cdot 2,79 \cdot (2 \cdot 11,53 - 2,79)}{\log_{10} \frac{63,63}{2,18}} = 262,63 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 10,94 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie dopuszczalnej prędkości filtracji:

- V_d - maksymalna dopuszczalna prędkość filtracji wg wzoru Abramowa

$$V_d = 130 \sqrt[3]{k} = 130 \sqrt[3]{5} = 222,3 \left[\frac{m}{d} \right]$$

Wyznaczenie maksymalnej wydajności jednego igłofiltru:

- q_{mx} - maksymalna wydajność jednego igłofiltru przy której nie zostanie przekroczona V_d

$$q_{mx} = 2\pi \cdot r_s \cdot l \cdot V_d = 2\pi \cdot 0,0315 \cdot 0,6 \cdot 222,3 = 26,4 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

Weryfikacja przyjętej liczby igłofiltrów:

minimalna liczba igłofiltrów:

$$n_{min} = \frac{Q}{q_{mx}} = \frac{262,63}{26,4} = 9,95$$

n - przyjęto 15 jednakowych igłofiltrów

Wyznaczenie wydatku jednego igłofiltru:

- q₁ - wydatek jednego igłofiltru

$$q_1 = \frac{Q}{n} = \frac{262,63}{15} = 17,51 \left[\frac{m^3}{d} \right] = 0,73 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wyznaczenie minimalnej dopuszczalnej długości igłofiltru:

- l_d - minimalna długość igłofiltru przy której nie zostanie przekroczona prędkość filtracji V_d = 222,30 [m/d] dla znanej wydajności studni q₁ = 17,51 [m³/d]

$$l_d = \frac{q_i}{2\pi \cdot r_s \cdot V_d} = \frac{17,51}{2\pi \cdot 0,0315 \cdot 222,3} = 0,4 \text{ [m]}$$

$l_d < l$ - przyjęta długość igłofiltera jest prawidłowa

Wyznaczenie odległości między igłofiltrami:

- δ - odległość między igłofiltrami liczona między ich osiami po obrysie odwadnianego prostokąta o wymiarach L x B

$$\delta = \frac{2L+2B}{n} = \frac{2 \cdot 3,7 + 2 \cdot 3,7}{15} = 0,99 \text{ [m]}$$

Wyznaczenie poziomów krawędzi igłofiltrów:

- obliczenia prowadzone przy założeniu że igłofiltry są zatopione

- C_o - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltera poniżej poziomu zw. wody w centrum wykopu.

$$C_o = E + S_c + R_zOdw - R_zZwS = 0,5 + 5,39 + 158,21 - 161 = 3,10 \text{ [m]}$$

- C - zanurzenie górnej krawędzi igłofiltera poniżej średniego poziomu obniżonego zw. wody

$$C = C_o - \frac{S_\xi - S_0}{2} = 3,1 - \frac{5,39 - 2,79}{2} = 1,8 \text{ [m]}$$

- R_zFIG - rzędna górnej krawędzi igłofiltera

$$R_zFIG = R_zOdw - C_o = 158,21 - 3,10 = 155,11 \text{ [mnpm]}$$

- R_zFID - rzędna dolnej krawędzi igłofiltera

$$R_zFID = R_zFIG - l = 155,11 - 0,60 = 154,51 \text{ [mnpm]}$$

Określenie zupełności igłofiltrów:

- nie jest znany spąg warstwy wodonośnej.

Przyjmuje się igłofiltry niezupełne

Wyznaczenie obniżenia zw. wody przy igłofiltrach (S_c):

- ξ - współczynnik niezupełności

$$\xi = f\left(\frac{l}{M}, \frac{C}{M}, \frac{M}{r_s}\right) = f\left(\frac{0,6}{7,44}, \frac{1,8}{7,44}, \frac{7,44}{0,03}\right) = 41,1908$$

- β - współczynnik korygujący niezupełność

$$\beta = f(\delta) = f(0,99) = 1,64$$

$$S_\xi = H_0 - \sqrt{H_0^2 - \frac{0,73q}{k} \left(n \cdot \log_{10} \frac{R}{r_0} + \log_{10} \frac{r_0}{n \cdot r} + 0,217\xi \cdot \beta \right)} \text{ [m]}$$

$$S_\xi = 11,53 - \sqrt{11,53^2 - \frac{0,73 \cdot 17,51}{5} \left(15 \cdot \log_{10} \frac{63,63}{2,18} + \log_{10} \frac{2,18}{15 \cdot 0,03} + 0,217 \cdot 41,19 \cdot 1,64 \right)} = 5,4 \text{ [m]}$$

Sprawdzenie dokładności obliczeń:

- przyjęto dokładność obliczeń $\Delta Sc = 0,01$ [m]
- założono $Sc = 5,39$ [m]
- obliczono $Sc = 5,40$ [m]

Różnica między wartością założoną a obliczoną: $|5,39 - 5,40| = 0,01$ [m] $< 0,01$ [m]

Osiągnięto założoną dokładność obliczeń

4 Zbiornicze zestawienie parametrów odwodnienia

Bazując na obliczeniach przedstawionych w punktach 3.3 – 3.5, w tabeli 4 zestawiono techniczne parametry wymagane do realizacji przedmiotowego odwodnienia gruntu pod wykopy.

Tabela 4.

Zestawienie parametrów technicznych planowanych odwodnień

Obiekt	Rzędna dna wykopu [m n.p.m.]	Rzędna zwierciadła statycznego wody [m n.p.m.]	Obniżenie poziomu wód gruntowych [m]	Wydatek wody z wykopu [m ³ /h]	Wymagana liczba igłofiltrów [szt]	Rozstaw igłofiltrów [m]	Typ instalacji
PP1	159,40	160,20	0,80	3,66	16	1,00	IgE-81/32
PP2 – poziom 1	158,30	160,90	2,60	16,58	36	1,00	IgE-81/63
PP2 – poziom 2	154,12	157,80	3,68	21,15	18	0,82	IgE-81/63
PP3	158,71	161,00	2,29	10,94	15	1,00	IgE-81/63

W celu spowolnienia obniżania wód gruntowych, niezbędne jest zastosowanie agregatu pompowego z regulacją pracy i wydatku pompy za pomocą falownika montowanego przy agregacie pompowym.

Odwodnienie należy prowadzić z kontrolą najbliższych zabudowań.

Dla każdego wykopu przewidziano lokalizację igłofiltrów wokół otworu wykopu w odległości 1,0 m od jego krawędzi. Dotyczy to również drugiego poziomu odwodnienia pod przepompownię PP2.

Igłofiltry należy wpłukiwać w grunt systematycznie dokładając kolejne w rozstawie wynikającym z tabeli 4 równocześnie zwiększając wydatek pompy aż do osiągnięcia wartości pozwalającej na obniżenie zwierciadła wody do projektowanego poziomu.

Zaprojektowano barierę z igłofiltrów okalającą wykop w odległości 1,0 m od jego krawędzi.

Odwodnienie będzie realizowane za pomocą igłofiltrów o długości 7m. W przypadku odwodnienia wykopu pod PP1 będą to igłofiltry o rzeczywistej długości filtra 0,3 m i średnicy 32 mm, jak w instalacji typu IgE-81/32. Dla pozostałych odwodnień przewidziano igłofiltry o rzeczywistej długości filtra 0,6 m i średnicy 63 mm, jak w instalacji typu IgE-81/63.

W trakcie wykonywania odwodnienia należy obserwować poziom wód za pomocą piezometrów oraz osiadanie ścian budynków najbliższych położonych.

Przed przystąpieniem do odwodnienia należy zweryfikować dane przyjęte do projektu poprzez zbadanie aktualnie panujących warunków hydrogeologicznych.