

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY
BRANŻA DROGOWA WRAZ Z ODWODNIENIEM
TOM IB

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO DLA INWESTYCJI:

"Budowa dróg osiedlowych na osiedlu „Czerwony Kamień” w Górze Siewierskiej"

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Opis stanu istniejącego
 - 3.1 Plan Sytuacyjny
 - 3.2 Odwodnienie
 - 3.3 Uzbrojenie naziemne i podziemne terenu
 - 3.4 Warunki gruntowo-wodne
4. Stan projektowany
 - 4.1 Zakres robót drogowych
 - 4.2 Podstawowe parametry techniczne
 - 4.3 Rozwiązania sytuacyjne
 - 4.4 Rozwiązanie wysokościowe
 - 4.5 Przekroje normalne
 - 4.6 Przekroje konstrukcyjne
5. Odwodnienie korpusu drogowego
 - 5.1 Informacje ogólne
 - 5.2 Obliczenia
 - 5.3 Kanały grawitacyjne, wyloty, przepusty
 - 5.4 Studzienki kanalizacyjne i wpusty uliczne
 - 5.5 Pompownia
 - 5.6 Skrzyżowania kanałów z uzbrojeniem podziemnym
 - 5.7 Roboty ziemne i zabezpieczenie wykopów
 - 5.8 Odpompowanie wody z wykopów
 - 5.9 Próba szczelności
 - 5.10 Warunki BHP
 - 5.11 Uwagi końcowe
6. Ochrona środowiska
7. Uwagi ogólne

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą formalno - prawną opracowania niniejszej dokumentacji jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem niniejszego opracowania tj **Gminą Psary**; Woj. Śląskie 42-512 Psary; ul. Malinowicka 4; NIP: 625-244-67-73, a firmą:

Pracownia Projektowa "DROGOWIEC" mgr inż. Bartłomiej Schmidt z siedzibą w Rudzie Śląskiej ul. Lecha 14. Tel. 518-249-510 e-mail: projekty.drogowe@wp.pl.

Podstawą technicznego wykonania dokumentacji są :

- Ustawa z dn. 07. lipca 1994r Prawo budowlane.
- Ustawa o Planowaniu i Zagospodarowaniu Przestrzennym.
- Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz. U. Nr 43 poz. 430 z dnia 2 marca 1999r;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 03.07.2003r.
Dz. U Nr 220 poz. 2181 z 23XII 2003 Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz warunki ich umieszczania na drogach.
- Ogólne specyfikacje techniczne dla dróg, publikacja IBiM w Warszawie.
- Normy i normatywy dla projektowania dróg i odwodnienia.
- Dokonane uzgodnienia.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych - załącznik do zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.06.2014r.

Materiały wyjściowe do projektowania:

- Aktualna mapa sytuacyjno- wysokościowa z pomiarem wysokościowym otrzymana od Inwestora,
- Dodatkowa aktualna mapa sytuacyjno- wysokościowa uzupełniona przez wykonawcę dokumentacji,
- Badania geologiczne, zlecone przez wykonawcę niniejszego opracowania,
- Wizja w terenie.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania inwestycji objętej niniejszą dokumentacją projektową jest budowa dróg osiedlowych na osiedlu "Czerwony Kamień" w Górze Siewierskiej wraz z odwodnieniem. Długość tras drogowych:

Trasa 1 - 177,50m

Trasa 2 - 190,81m

Trasa 3 - 198,64m

Trasa 4 - 216,91m

Sumaryczna długość odcinka objętego robotami drogowymi wynosi: 783,86m.

Parametry techniczno ekonomiczne dobrano w procesie projektowym na podstawie obowiązujących przepisów (Dz. U. Nr 43 poz. 430 z dnia 2 marca 1999r) mając na uwadze możliwie pełny wachlarz uwarunkowań. Prędkość projektowa $V_p=30\text{km/h}$; klasa drogi "D"; ruch "KR2"; podłoże G2 (grunty skaliste).

3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

3.1 Plan Sytuacyjny

Zagospodarowanie otoczenia: działki przeznaczone pod zabudowę, zabudowa jednorodzinna, brak obiektów użyteczności publicznej i obiektów handlowo usługowych. Krzyżujące się drogi boczne tworzą skrzyżowania zwykłe. Na strukturę rodzajową ruchu składają się przede wszystkim samochody osobowe. Na przedmiotowych odcinkach brak jest komunikacji zbiorowej oraz transportu ciężkiego (ewentualny transport ciężki związany jest z pojazdami budowy).

Parametry techniczne istniejących ulic:

- ulica Kościuszki, szerokość istn. jezdni około 6,0m, nawierzchnia asfaltowa, natężenie ruchu kołowego niewielkie, brak poziomej organizacji ruchu (dojazd do zabudowy jednorodzinnej).
- ulica Bursztynowa, Miedziana, Kwarcowa i Wapienna (skrzyżowania z ulicą Kościuszki i Granitową), szerokość istn. jezdni około 5,0m, nawierzchnia z betonowej kostki brukowej, natężenie ruchu kołowego niewielkie (dojazd do zabudowy jednorodzinnej).

- ulica Granitowa, szerokość istn. jezdni około 5,0m, nawierzchnia betonowej kostki brukowej, natężenie ruchu niewielkie, brak poziomej organizacji ruchu (dojazd do zabudowy jednorodzinnej).

Sporadyczny ruch pieszych odbywa się po istniejącej nawierzchni jezdni oraz poboczami ziemnymi. Obserwacja natężenia ruchu na przedmiotowych ulicach nie wykazała, aby w rejonie skrzyżowań dochodziło do zakłóceń ruchu.

Teren przeznaczony pod budowę nowych ulic (trasy 1 - 4) to wydzielone działki. Obecnie działki porośnięte są zielenią.

3.2 Odwodnienie

Istniejące odwodnienie realizowane jest poprzez spadki poprzeczne i podłużne jezdni oraz poboczy. Wody opadowe kierowane są do rowów odwadniających. Ukształtowanie terenu powoduje, iż osiedle "Czerwony Kamień" odwadnia się rowami w kierunku zachodnim oraz w kierunku wschodnim. Istniejące rowy odwadniające biegnące w kierunku zachodnim nie posiadają odbiornika. W rejonie działki 478/1 na rowie odwadniającym tworzy się miejsce bezodpływowe. Z informacji uzyskanych od Inwestora oraz po oględzinach w terenie nie stwierdzono dużych zastoisk wodnych, podtopień, podmyć oraz zalań. Sytuacja może ulec zmianie w wyniku rozbudowy osiedla "Czerwony Kamień". Odwodnienie w kierunku wschodnim to również rowy odwadniające. Skierowane są jednak w kierunku kanału o średnicy 300mm. Kanał po przejściu wód opadowych odprowadza je do istniejącego rowu odwadniającego w lesie na działce 231/15 obręb Brzękowice. Stan kanału 300mm można określić jako zły. Nie funkcjonuje on prawidłowo z uwagi na jego częściowe zasypanie (brak bieżącego utrzymania). Rów odwadniający będący odbiornikiem również jest w złym stanie - częściowo zasypany oraz zarośnięty roślinnością.

3.3 Uzbrojenie nadziemne i podziemne terenu

Sieci uzbrojenia stanowią:

- podziemna sieć teletechniczna
- podziemna sieć elektroenergetyczna
- podziemna sieć kanalizacyjna,
- napowietrzna sieć elektroenergetyczna

- napowietrzna sieć teletechniczna
- sieć wodociągowa
- sieć gazowa

Nie wyklucza się istnienia w terenie sieci i urządzeń nie zinwentaryzowanych i nie naniesionych na mapy do celów projektowych. Wykonawca przed przystąpieniem do robót wykona przekopy kontrolne celem dokładnego zlokalizowania uzbrojenia.

Szczegółową lokalizację istniejącego uzbrojenia przedstawiono na planie sytuacyjnym i zbiorczej planszy uzbrojenia terenu dołączonej do projektu budowlanego.

W przypadku wystąpienia nieprzewidzianych kolizji w ramach niniejszego zadania wykonawca zobowiązany jest przebudować sieć na koszt własny pod nadzorem zarządcy sieci.

3.4 Warunki gruntowo-wodne

Przedmiotowy teren nie leży w obszarze zasięgu wpływów eksploatacji górniczej. Na podstawie opinii geotechnicznej istniejące podłoże zaliczono do grupy nośności podłoża G2. Stwierdzono występowanie gruntów kamienistych.

4. STAN PROJEKTOWANY

4.1. Zakres robót drogowych

Zakres robót drogowych warunkujących realizację niniejszej Inwestycji obejmuje niżej wymienione prace:

- roboty przygotowawcze, wytyczenie geodezyjne trasy obiektu w terenie,
- zdjęcie warstwy humusu,
- roboty rozbiórkowe,
- roboty związane z kanalizacją deszczową,
- roboty związane z pompownią i kanałem tłocznym,
- roboty związane z budową wodociągu (odrębna branża),
- zmiana organizacji ruchu,
- roboty ziemne,
- roboty realizacyjne,
- wykonanie nowej konstrukcji nawierzchni,

- roboty wykończeniowe (plantowanie skarp i obsianie trawą, ustawienie znaków pionowych itp.)
- wprowadzenie docelowej organizacji ruchu

Szczegółowy zakres prac przedstawiono w części kosztowej dokumentacji projektowej, wymagania co do jakości i standardów prac oraz materiałów określono w SST.

4.2. Podstawowe parametry techniczne

Dla projektowanej konstrukcji nawierzchni ustalono kategorię ruchu KR2 i grupę nośności podłoża G2. Przyjęto $V_p=30\text{km/h}$; droga dojazdowa.

4.3. Rozwiązania sytuacyjne

Zaprojektowano budowę czterech dróg osiedlowych o szerokości 5.0m w osiedlu "Czerwony Kamień". Drogi stanowić będą dojazd do działek budowlanych przeznaczonych do zabudowy jednorodzinnej. Projektowane drogi ograniczone będą krawężnikami. Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej behaton, fazowanej szarej. Każda z zaprojektowanych dróg tworzy skrzyżowanie zwykłe z ulicą Kościuszki oraz z ulicą Granitową. W miejscach wjazdów do posesji zaprojektowano krawężnik najazdowy.

4.4. Rozwiązania wysokościowe

Punktami stałymi niwelet są rzędne początku i końca opracowania czyli odpowiednio skrzyżowanie z ulicą Kościuszki oraz skrzyżowanie z ulicą Granitową.

Pochylenia podłużne zaprojektowanych niwelet kształtują się w granicach: od 6,20 do -1,75%. Niwelety zaprojektowane zostały "po terenie". W rejonie skrzyżowań projektowanych tras z ulicą Kościuszki drogi zaprojektowano w niewielkim nasypie aby nie tworzyć na drodze bocznej najniższego punktu. Powodowało by to ryzyko tworzenia zastoisk wodnych w przypadku niedrożności wpustów ulicznych.

4.6 Przekroje konstrukcyjne

Konstrukcję nawierzchni jezdni przyjęto w oparciu o Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych - załącznik do zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.06.2014r oraz Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 02.03.1999r." Dz. U. Nr 43 poz. 430 z uwzględnieniem miejscowych warunków gruntowo-wodnych.

Zaprojektowano nawierzchnię dostosowaną do potrzeb ruchu kategorii KR 2 i grupy nośności podłoża G2.

Konstrukcja nawierzchni jezdni:

8cm	Warstwa ścieralna z bet. kostki bruk. (Behaton, fazowana, szara)
3cm	Podsypka cementowo - piaskowa 1:4
10cm	Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0-31,5mm
15cm	Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0-63mm
22cm	Warstwa mrozochronna z gruntu niewysadzinowego CBR>25%
15cm	Podłoże ulepszone z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym
RAZEM: 73cm	

Wymagana grubość konstrukcji ze względu na odporność naw. na wysadziny 0,45hz

$0,45 \times 1,00m = 0,45m$

$0,45m < 0,73m$ - Warunek spełniony

5. ODWODNIENIE KORPUSU DROGOWEGO

5.1. Informacje ogólne.

Projektowana kanalizacja deszczowa ma na celu usprawnienie odwodnienia całości osiedla "Czerwony Kamień" oraz likwidację miejsca bezodpływowego w rejonie działki 478/1. W rejonie skrzyżowań projektowanych dróg z ulicą Kościuszki i ulicą Granitową zaprojektowano przepusty GRP pod koroną drogi o średnicy zmiennej - zależnej od potrzeb oraz możliwości terenowych. Zaprojektowano włączenie wpustów ulicznych do projektowanych przepustów poprzez zintegrowane studnie kanalizacyjne.

W rejonie działki 478/1 zaprojektowano przepompownie wód opadowych. Z przepompowni wody opadowe będą kierowane kanałem tłocznym do studni rozprężnej D1.1 a następnie kolektorem deszczowym PVC Ø500mm do Wylotu WL1 w rejonie działki 483/7. Dalej wody opadowe kierowane są za pomocą istniejących rowów odwadniających w kierunku wschodnim.

Wzdłuż trasy numer 4 zaprojektowano kanalizację deszczową D3 PVC Ø400mm. Kanalizacja ta ma za zadanie przejście wód opadowych z projektowanej drogi (trasa 4) oraz przejście wód opadowych z niewielkiego lokalnego miejsca bezodpływowego w postaci istniejącego rowu odwadniającego. Kanalizacja deszczowa D3 podłączona jest do zintegrowanej z przepustem studni kanalizacyjnej D3.8.

Na granicy obrębów "Góra Siewierska" oraz "Brzękowice" w rejonie działki o numerze geodezyjnym 222 (obręb: Brzękowice) zaprojektowano początek kanału D2 PVC Ø500mm. Kanał ten ma podstawowe zadanie przejścia wód opadowych płynących rowem trapezowym, otwartym z osiedla "Czerwony Kamień". Przejęcie wód opadowych nastąpi poprzez studnię D2.1. Wlot do studni należy wyposażyć w kratę zabezpieczającą przed wpadnięciem drobnych zwierząt. Dalej wody opadowe kierowane będą kanałem Ø500mm w kierunku wylotu WL2. Projektowany wylot WL2 zlokalizowano w miejscu istniejącego wylotu kanału 300mm. Po wybudowaniu nowego wylotu istniejący stanie się nieczynny. Wszystkie wyloty należy wykonać zgodnie z rysunkami szczegółowymi.

Zastosowane wpusty drogowe będą wyposażone w osadniki, mające na celu zabezpieczenie kanalizacji przed jej zanieczyszczeniem (dostawanie się materiałów sypkich używanych w porze zimowej do posypywania jezdni).

Kanalizację deszczową grawitacyjną projektuje się z rur PVC SDR34, Ø500mm/14,6mm; Ø400mm/11,7mm oraz Ø200 x 5,9 – przykanaliki deszczowe ze ścianką jednowarstwową litą (zgodnie z normą PN-EN 1401:1999), szereg SDR34, o sztywności obwodowej SN 8, klasy S. Sieć kanalizacyjna deszczowa będzie uzbrojona w studzienki z kręgów żelbetowych Ø1200 mm łączonych na uszczelkę gumową i ułożonych na prefabrykowanej podbudowie żelbetowej.

5.2. Obliczenia.

5.2.1) Obliczenie ilości wód Obiekt - 2:

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,012ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,089ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,038ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 0,120ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 1,000ha	wsp. 0,10
RAZEM = 1,259ha	

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [$dm^3/(ha \cdot s)$]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[6]{sF}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[6]{1,259} = 1 / 1,039132564 = \underline{0,962}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [dm^3/(ha \cdot s)]$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu (t=60min)

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52,4 [dm^3/(ha \cdot s)]}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,012 \cdot 0,85 + 0,089 \cdot 0,75 + 0,038 \cdot 0,80 + 0,12 \cdot 0,9 + 1,00 \cdot 0,1) / (0,012 + 0,089 + 0,038 + 0,12 + 1,00)$$

$$\psi_z = (0,0102 + 0,06675 + 0,0304 + 0,108 + 0,100) / 1,259 = 0,3153 / 1,259 = \underline{0,2504}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

$$Q_1 = 1,259 \cdot 52,4 \cdot 0,2504 \cdot 0,962 = \underline{15,9 [l/s]}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\max, r.} = F \cdot H_{\max} = [m^3/rok]$$

$$Q_{\max, r.} = 12\,590 \cdot 0,97 = 12\,212 [m^3/rok]$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = [m^3/rok]$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 12\,590 \cdot 0,80 = 10\,072 [m^3/rok]$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 10\,072 / 165 = 61 [m^3/dobę]$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 [l/s \cdot ha]$

$$Q_{\max, \text{godz.}} = F \cdot q_{60} [m^3/h]$$

$$Q_{\max, \text{godz.}} = 1,259 \cdot 51,87 = 65,3 [m^3/h]$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h=1,00$ m - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość
- $c=0,50$ m - szerokość dna rowu
- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [dm^3/(ha \cdot s)]$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata
- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800$ mm odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$
- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = 132 [l/s \cdot ha]$$

$$q_{30} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = 83 [l/s \cdot ha]$$

$$q_{60} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = 52 [l/s \cdot ha]$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{1+m_1^2} + (\sqrt{1+m_2^2})$$

$$C = \sqrt{(1+1,5^2)} + \sqrt{(1+1,5^2)} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1 + m_2) / 2$$

$$D = (1,5 + 1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{riem.}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{\text{zr}} = 0,315 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$Q_{15} = F_{\text{zr}} \cdot q_{15} = 0,315 \cdot 132 / 1000 = 0,0416 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{30} = F_{\text{zr}} \cdot q_{30} = 0,315 \cdot 83 / 1000 = 0,0261 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{60} = F_{\text{zr}} \cdot q_{60} = 0,315 \cdot 52 / 1000 = 0,0164 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.2.) Obliczenie ilości wód Obiekt - 4:

Zestawienie powierzchni:

$$\text{- nawierzchnia z BA} = 0,012 \text{ ha} \quad \text{wsp. 0,85}$$

$$\text{- nawierzchnia z BKB}_{\text{droga}} = 0,072 \text{ ha} \quad \text{wsp. 0,75}$$

$$\text{- nawierzchnia z BKB}_{\text{posesje}} = 0,028 \text{ ha} \quad \text{wsp. 0,80}$$

$$\text{- powierzchnia dachów} = 0,090 \text{ ha} \quad \text{wsp. 0,90}$$

$$\text{- powierzchnia zielona} = 0,600 \text{ ha} \quad \text{wsp. 0,10}$$

$$\text{RAZEM} = 0,802 \text{ ha}$$

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [\text{l/s}]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [$\text{dm}^3/(\text{ha} \cdot \text{s})$]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{F}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{0,802} = 1 / 0,963893521 = \underline{1,037}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha}\cdot\text{s)]}$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu (t=60min)

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52,4 \text{ [dm}^3\text{/(ha}\cdot\text{s)]}}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,012 \cdot 0,85 + 0,072 \cdot 0,75 + 0,028 \cdot 0,80 + 0,09 \cdot 0,9 + 0,60 \cdot 0,1) / (0,012 + 0,072 + 0,028 + 0,09 + 0,60)$$

$$\psi_z = (0,0102 + 0,054 + 0,0224 + 0,081 + 0,06) / 0,802 = 0,2276 / 0,802 = \underline{0,2838}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = \text{[l/s]}$$

$$Q_1 = 0,802 \cdot 52,4 \cdot 0,2838 \cdot 1,037 = \underline{12,37 \text{ [l/s]}}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{max.r.}} = F \cdot H_{\text{max}} = \text{[m}^3\text{/rok]}$$

$$Q_{\text{max.r.}} = 8\,020 \cdot 0,97 = 7\,779 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = \text{[m}^3\text{/rok]}$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 8\,020 \cdot 0,80 = 6\,416 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 6\,416 / 165 = 39 \text{ [m}^3\text{/dobę]}$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$

$$Q_{\text{max.godz.}} = F \cdot q_{60} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$Q_{\text{max.godz.}} = 0,802 \cdot 51,87 = 41,6 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h = 1,00 \text{ m}$ - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość

- $c=0,50$ m - szerokość dna rowu
- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha} \cdot \text{s)]}$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata
- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800$ mm odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$
- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot 3 \sqrt{5}) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = 132 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$q_{30} = (470 \cdot 3 \sqrt{5}) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = 83 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$q_{60} = (470 \cdot 3 \sqrt{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = 52 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{(1+m_1^2)} + \sqrt{(1+m_2^2)}$$

$$C = \sqrt{(1+1,5^2)} + \sqrt{(1+1,5^2)} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1 + m_2) / 2$$

$$D = (1,5 + 1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{istn.}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{zr} = 0,228 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$\begin{aligned} Q_{15} &= F_{zr} \cdot q_{15} = 0,228 \cdot 132 / 1000 = 0,0301 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spe\l}niony \\ Q_{30} &= F_{zr} \cdot q_{30} = 0,228 \cdot 83 / 1000 = 0,0189 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spe\l}niony \\ Q_{60} &= F_{zr} \cdot q_{60} = 0,228 \cdot 52 / 1000 = 0,0119 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spe\l}niony \end{aligned}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.3.) Obliczenie ilości wód Obiekt - 5:

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,000ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,042ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,015ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 0,051ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 0,400ha	wsp. 0,10
RAZEM = 0,508ha	

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [dm³/(ha·s)]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{F}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[6]{0,508} = 1 / 0,89325876 = \underline{1,119}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha} \cdot \text{s)]}$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu (t=60min)

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52,4 \text{ [dm}^3\text{/(ha} \cdot \text{s)]}}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,000 \cdot 0,85 + 0,042 \cdot 0,75 + 0,015 \cdot 0,80 + 0,051 \cdot 0,9 + 0,40 \cdot 0,1) / (0,000 + 0,042 + 0,015 + 0,051 + 0,40)$$

$$\psi_z = (0,000 + 0,0315 + 0,012 + 0,0459 + 0,04) / 0,508 = 0,1294 / 0,508 = \underline{0,2547}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

$$Q_1 = 0,508 \cdot 52,4 \cdot 0,2547 \cdot 1,119 = \underline{7,59 [l/s]}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\max, r.} = F \cdot H_{\max} = [m^3/rok]$$

$$Q_{\max, r.} = 5\,080 \cdot 0,97 = 4\,928 [m^3/rok]$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = [m^3/rok]$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 5\,080 \cdot 0,80 = 4\,064 [m^3/rok]$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 4\,064 / 165 = 24,6 [m^3/dobę]$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 [l/s \cdot ha]$

$$Q_{\max, \text{godz.}} = F \cdot q_{60} [m^3/h]$$

$$Q_{\max, \text{godz.}} = 0,508 \cdot 51,87 = 26,3 [m^3/h]$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h=1,00$ m - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość
- $c=0,50$ m - szerokość dna rowu
- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [dm^3/(ha \cdot s)]$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata

- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800\text{mm}$ odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$
- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = 132 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$q_{30} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = 83 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$q_{60} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = 52 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}$$

$$C = \sqrt{1+1,5^2} + \sqrt{1+1,5^2} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1+m_2) / 2$$

$$D = (1,5+1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{ristn.}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{zr} = 0,129 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$Q_{15} = F_{zr} \cdot q_{15} = 0,129 \cdot 132 / 1000 = 0,0170 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{30} = F_{zr} \cdot q_{30} = 0,129 \cdot 83 / 1000 = 0,0107 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{60} = F_{zr} \cdot q_{60} = 0,129 \cdot 52 / 1000 = 0,0067 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.4.) Obliczenie ilości wód Obiekt - 6:

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,012ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,072ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,028ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 0,090ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 0,600ha	wsp. 0,10
RAZEM = 0,802ha	

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [dm³/(ha·s)]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{F}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{0,802} = 1 / 0,963893521 = \underline{1,037}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha} \cdot \text{s)]}$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu (t=60min)

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52,4 \text{ [dm}^3\text{/(ha} \cdot \text{s)]}}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,012 \cdot 0,85 + 0,072 \cdot 0,75 + 0,028 \cdot 0,80 + 0,09 \cdot 0,9 + 0,60 \cdot 0,1) / (0,012 + 0,072 + 0,028 + 0,09 + 0,60)$$

$$\psi_z = (0,0102 + 0,054 + 0,0224 + 0,081 + 0,06) / 0,802 = 0,2276 / 0,802 = \underline{0,2838}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

$$Q_1 = 0,802 \cdot 52,4 \cdot 0,2838 \cdot 1,037 = \underline{12,37 \text{ [l/s]}}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\max.r.} = F \cdot H_{\max} = [m^3/\text{rok}]$$

$$Q_{\max.r.} = 8 \ 020 \cdot 0,97 = 7 \ 779 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = [m^3/\text{rok}]$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 8\,020 \cdot 0,80 = 6\,416 [m^3/\text{rok}]$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 6\,416 / 165 = 39 [m^3/\text{dobę}]$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 [l/s \cdot ha]$

$$Q_{\text{max. godz.}} = F \cdot q_{60} [m^3/h]$$

$$Q_{\text{max. godz.}} = 0,802 \cdot 51,87 = 41,6 [m^3/h]$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h=1,00$ m - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość
- $c=0,50$ m - szerokość dna rowu
- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [dm^3 / (ha \cdot s)]$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata
- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800$ mm odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$
- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = \underline{132 [l/s \cdot ha]}$$

$$q_{30} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = \underline{83 [l/s \cdot ha]}$$

$$q_{60} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52 [l/s \cdot ha]}$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}$$

$$C = \sqrt{1+1,5^2} + \sqrt{1+1,5^2} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1+m_2) / 2$$

$$D = (1,5+1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{riem.}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{\text{zr}} = 0,228 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$Q_{15} = F_{\text{zr}} \cdot q_{15} = 0,228 \cdot 132 / 1000 = 0,0301 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{30} = F_{\text{zr}} \cdot q_{30} = 0,228 \cdot 83 / 1000 = 0,0189 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{60} = F_{\text{zr}} \cdot q_{60} = 0,228 \cdot 52 / 1000 = 0,0119 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.5.) Obliczenie ilości wód Obiekt - 7:

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,000ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,042ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,015ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 0,051ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 0,400ha	wsp. 0,10
RAZEM = 0,508ha	

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [\text{l/s}]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [$\text{dm}^3/(\text{ha} \cdot \text{s})$]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{F}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{0,508} = 1 / 0,89325876 = \underline{1,119}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha}\cdot\text{s)]}$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu (t=60min)

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52,4 \text{ [dm}^3\text{/(ha}\cdot\text{s)]}}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,000 \cdot 0,85 + 0,042 \cdot 0,75 + 0,015 \cdot 0,80 + 0,051 \cdot 0,9 + 0,40 \cdot 0,1) / (0,000 + 0,042 + 0,015 + 0,051 + 0,40)$$

$$\psi_z = (0,000 + 0,0315 + 0,012 + 0,0459 + 0,04) / 0,508 = 0,1294 / 0,508 = \underline{0,2547}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = \text{[l/s]}$$

$$Q_1 = 0,508 \cdot 52,4 \cdot 0,2547 \cdot 1,119 = \underline{7,59 \text{ [l/s]}}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{max.r.}} = F \cdot H_{\text{max}} = \text{[m}^3\text{/rok]}$$

$$Q_{\text{max.r.}} = 5\,080 \cdot 0,97 = 4\,928 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = \text{[m}^3\text{/rok]}$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 5\,080 \cdot 0,80 = 4\,064 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 4\,064 / 165 = 24,6 \text{ [m}^3\text{/dobę]}$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$

$$Q_{\text{max.godz.}} = F \cdot q_{60} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$Q_{\text{max.godz.}} = 0,508 \cdot 51,87 = 26,3 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h=1,00$ m - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość
- $c=0,50$ m - szerokość dna rowu
- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha}\cdot\text{s)]}$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata
- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800$ mm odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$
- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot 3 \sqrt{5}) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = 132 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$$

$$q_{30} = (470 \cdot 3 \sqrt{5}) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = 83 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$$

$$q_{60} = (470 \cdot 3 \sqrt{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = 52 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{(1+m_1^2) + (1+m_2^2)}$$

$$C = \sqrt{(1+1,5^2) + (1+1,5^2)} = \sqrt{3,25 + 3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1 + m_2) / 2$$

$$D = (1,5 + 1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{max}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{zr} = 0,129 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s}\cdot\text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s*ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s*ha}$$

$$Q_{15} = F_{zr} \cdot q_{15} = 0,129 \cdot 132 / 1000 = 0,0170 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spe\l{n}iony}$$

$$Q_{30} = F_{zr} \cdot q_{30} = 0,129 \cdot 83 / 1000 = 0,0107 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spe\l{n}iony}$$

$$Q_{60} = F_{zr} \cdot q_{60} = 0,129 \cdot 52 / 1000 = 0,0067 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spe\l{n}iony}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.6.) Obliczenie ilości wód Obiekt - 8:

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,012ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,150ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,060ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 0,180ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 1,200ha	wsp. 0,10
RAZEM = 1,602ha	

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [\text{l/s}]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [$\text{dm}^3/(\text{ha} \cdot \text{s})$]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{F}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{1,602} = 1 / 1,0817089 = \underline{0,924}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [\text{dm}^3/(\text{ha} \cdot \text{s})]$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu (t=60min)

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = \underline{52,4 [\text{dm}^3/(\text{ha} \cdot \text{s})]}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,012 \cdot 0,85 + 0,15 \cdot 0,75 + 0,060 \cdot 0,80 + 0,180 \cdot 0,9 + 1,20 \cdot 0,1) / (0,012 + 0,150 + 0,060 + 0,18 + 1,20)$$

$$\psi_z = (0,0102 + 0,1125 + 0,048 + 0,162 + 0,120) / 1,602 = 0,4527 / 1,602 = \underline{0,2826}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

$$Q_1 = 1,602 \cdot 52,4 \cdot 0,2826 \cdot 0,924 = \underline{21,9 [l/s]}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\max.r.} = F \cdot H_{\max} = [m^3/rok]$$

$$Q_{\max.r.} = 16\,020 \cdot 0,97 = 15\,539 [m^3/rok]$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = [m^3/rok]$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 16\,020 \cdot 0,80 = 12\,816 [m^3/rok]$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 12\,816 / 165 = 77,7 [m^3/dobę]$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 [l/s \cdot ha]$

$$Q_{\max.\text{godz.}} = F \cdot q_{60} [m^3/h]$$

$$Q_{\max.\text{godz.}} = 1,602 \cdot 51,87 = 83,1 [m^3/h]$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h=1,00$ m - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość
- $c=0,50$ m - szerokość dna rowu
- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [dm^3/(ha \cdot s)]$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata
- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800$ mm odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$

- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = 132 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$q_{30} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = 83 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

$$q_{60} = (470 \cdot \sqrt[3]{5}) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = 52 \text{ [l/s} \cdot \text{ha]}$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}$$

$$C = \sqrt{1+1,5^2} + \sqrt{1+1,5^2} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1+m_2) / 2$$

$$D = (1,5+1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{ristm.}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{\text{zr}} = 0,453 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s} \cdot \text{ha}$$

$$Q_{15} = F_{\text{zr}} \cdot q_{15} = 0,453 \cdot 132 / 1000 = 0,0598 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{30} = F_{\text{zr}} \cdot q_{30} = 0,453 \cdot 83 / 1000 = 0,0376 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$Q_{60} = F_{\text{zr}} \cdot q_{60} = 0,453 \cdot 52 / 1000 = 0,0236 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.7.) Obliczenie ilości wód dla wylotu WL1 :

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,105ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,668ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,340ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 1,020ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 6,090ha	wsp. 0,10

RAZEM = 8,223ha

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [$dm^3/(ha \cdot s)$]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{sF}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{8,2235} = 1 / 1,420723125 = 0,704$$

Obliczenie czasu trwania opadu:

$$t = t_p = dr/v$$

t - czas trwania deszczu [s]

t_p - czas przepływu przez rów lub inne urządzenie [s]

dr - długość rowu lub innego urządzenia [m]

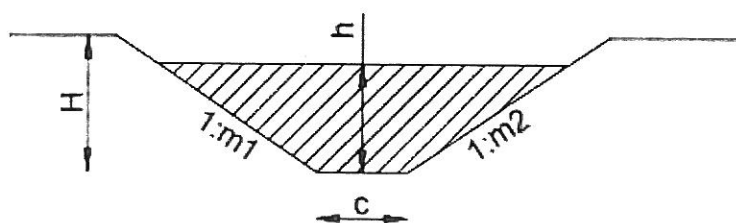
v - prędkość przepływu przez rów lub inne urządzenie [m/s]

Obliczenie prędkości przepływu przez rów:

$$v = (i^{0.5}/n) \cdot (ch + Dh^2 / c + Ch)^{0.667}$$

i - średni spadek podłużny rowu

n - współczynnik szorstkości (dla rowu przyjęto 0,5)



$$C = \sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}$$

$$D = (m_1 + m_2) / 2$$

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$C = \sqrt{1+1,5^2} + \sqrt{1+1,5^2} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (1,5+1,5) / 2 = 1,5$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

$$v = (0,0279^{0,5} / 0,50) \cdot [(0,5 \cdot 1 + 1,5 \cdot 1^2) / (0,5 + 3,605 \cdot 1)]^{0,667}$$

$$v = 0,334 \cdot (2/4,105)^{0,667} = 0,334 \cdot 0,48721^{0,667} = \underline{0,21 [m/s]}$$

$$t = t_p = 800/0,21 = 3809 [s] = 63 [min]$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} [dm^3 / (ha \cdot s)]$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot \sqrt[3]{v_5}) / 63^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,85 = \underline{50,7 [dm^3 / (ha \cdot s)]}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,105 \cdot 0,85 + 0,668 \cdot 0,75 + 0,34 \cdot 0,80 + 1,02 \cdot 0,9 + 6,09 \cdot 0,1) / (0,105 + 0,668 + 0,34 + 1,02 + 6,09)$$

$$\psi_z = (0,08925 + 0,501 + 0,272 + 0,918 + 0,609) / 8,223 = 2,38925/8,223 = \underline{0,2905}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) [l/s]$$

$$Q_1 = 8,2235 \cdot 50,7 \cdot 0,2905 \cdot 0,704 = \underline{85,27 [l/s]}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\max, r.} = F \cdot H_{\max} [m^3 / rok]$$

$$Q_{\max, r.} = 82\,230 \cdot 0,97 = 79\,763 [m^3 / rok]$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H [m^3 / rok]$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 82\,230 \cdot 0,80 = 65\,784 [m^3 / rok]$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 65\,784 / 165 = 398,7 [m^3 / dobę]$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60min} = 51,87 [l/s \cdot ha]$

$$Q_{\max, \text{godz.}} = F \cdot q_{60} [m^3 / h]$$

$$Q_{\max, \text{godz.}} = 8,223 \cdot 51,87 = 426,5 [m^3 / h]$$

Obliczenia hydrauliczne odbiornika – sprawdzenie zdolności hydraulicznej:

Przyjęte parametry:

- rów o przekroju trapezowym
- $h = 1,00$ m - głębokość obliczeniowa rowu nie większy niż jego głębokość
- $c = 0,50$ m - szerokość dna rowu

- $m_1=m_2=1,5$ – nachylenie skarp
- czas trwania deszczu 15 min, 30 min, 60 min

Obliczenie natężenia deszczu miarodajnego

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3\text{/(ha}\cdot\text{s)]}$$

- prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U z 2016 r. poz. 124 t.j.) dla drogi klasy L lub D wynosi $p=100\%$, tj. $c=2$ lata
- wartość współczynnika A dla drogi klasy D, przy prawdopodobieństwie pojawienia się deszczu miarodajnego 100% oraz maksymalnej rocznej wysokości opadu $h = 800\text{mm}$ odczytano z normy PN-S-02204 równą $A = 470$
- czas trwania deszczu miarodajnego przyjęto do obliczeń odpowiednio 15 min., 30 min. oraz 60 min.

$$q_{15} = (470 \cdot 2^3 \cdot 15) / 15^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 6,088 = 132 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$$

$$q_{30} = (470 \cdot 2^3 \cdot 30) / 30^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 9,666 = 83 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$$

$$q_{60} = (470 \cdot 2^3 \cdot 60) / 60^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 15,347 = 52 \text{ [l/s}\cdot\text{ha]}$$

- wielkości pomocnicze w obliczeniach rowu trapezowego:

$$C = \sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}$$

$$C = \sqrt{1+1,5^2} + \sqrt{1+1,5^2} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (m_1 + m_2) / 2$$

$$D = (1,5 + 1,5) / 2 = 1,5$$

- spadek podłużny rowu,

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$i = (112 \cdot 0,0445 + 120 \cdot 0,0035 + 310 \cdot 0,0314) / (112 + 120 + 310)$$

$$i = (4,984 + 0,42 + 9,734) / 542 = 0,0279$$

- obliczenia maksymalnej objętości przepływu przez istniejący rów

$$Q_{\text{istn.}} = \frac{i^{0,5} (ch + Dh^2)^{\frac{5}{3}}}{n (c + Ch)^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,00279^{0,5} (0,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0^2)^{\frac{5}{3}}}{0,1 (0,5 + 3,605 \cdot 1,0)^{\frac{2}{3}}} = 0,654 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- obliczenia projektowanej zlewni

$$F_{\text{zr}} = 2,389 \quad \text{ha}$$

$$q_{15} = 132 \quad \text{l/s}\cdot\text{ha}$$

$$q_{30} = 83 \quad \text{l/s}\cdot\text{ha}$$

$$q_{60} = 52 \quad \text{l/s}\cdot\text{ha}$$

$$Q_{15} = F_{\text{zr}} \cdot q_{15} = 2,389 \cdot 132 / 1000 = 0,3153 \text{ m}^3/\text{s} < 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony}$$

$$\begin{aligned} Q_{30} &= F_{zr} \cdot q_{30} = 2,389 \cdot 83 / 1000 = 0,1983 \text{ m}^3/\text{s} &< 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony} \\ Q_{60} &= F_{zr} \cdot q_{60} = 2,389 \cdot 52 / 1000 = 0,1242 \text{ m}^3/\text{s} &< 0,654 \text{ m}^3/\text{s} - \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

W związku z powyższym stwierdza się, iż istniejący rów jest w stanie przejąć projektowaną zlewnię.

5.2.8.) Obliczenie ilości wód dla wylotu WL2 (wylot główny):

Zestawienie powierzchni:

- nawierzchnia z BA = 0,079ha	wsp. 0,85
- nawierzchnia z BKB _{droga} = 0,427ha	wsp. 0,75
- nawierzchnia z BKB _{posesje} = 0,200ha	wsp. 0,80
- powierzchnia dachów = 0,600ha	wsp. 0,90
- powierzchnia zielona = 3,243ha	wsp. 0,10
RAZEM = 4,549ha	

Obliczenie objętości spływu (wzór):

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) = [l/s]$$

F - powierzchnia zlewni [ha]

q - natężenie deszczu [dm³/(ha·s)]

ψ - współczynnik spływu [-]

φ - współczynnik opóźnienia odpływu [-]

Obliczenie współczynnika opóźnienia odpływu:

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{F}$$

s - współczynnik zależny od spadku i formy zlewni

F - powierzchnia zlewni [ha]

$$\varphi = 1 / \sqrt[5]{4,549} = 1 / 1,2872 = \underline{0,777}$$

Obliczenie czasu trwania opadu:

$$t = t_p = dr / v$$

t - czas trwania deszczu [s]

t_p - czas przepływu przez rów lub inne urządzenie [s]

dr - długość rowu lub innego urządzenia [m]

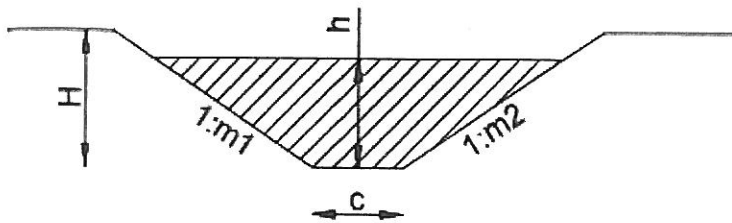
v - prędkość przepływu przez rów lub inne urządzenie [m/s]

Obliczenie prędkości przepływu przez rów:

$$v = (i^{0,5} / n) \cdot (ch + Dh^2 / c + Ch)^{0,667}$$

i - średni spadek podłużny rowu

n - współczynnik szorstkości (dla rowu przyjęto 0,5)



$$C = \sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}$$

$$D = (m_1 + m_2) / 2$$

$$i = (l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3) / (l_1 + l_2 + l_3)$$

$$C = \sqrt{1+1,5^2} + \sqrt{1+1,5^2} = \sqrt{3,25} + \sqrt{3,25} = 3,605$$

$$D = (1,5 + 1,5) / 2 = 1,5$$

$$i = (135 \cdot 0,039 + 160 \cdot 0,0146 + 140 \cdot 0,0404 + 120 \cdot 0,008) / (135 + 160 + 140 + 120)$$

$$i = (5,265 + 2,336 + 5,656 + 0,96) / 555 = 0,0256$$

$$v = (0,0256^{0,5} / 0,50) \cdot [(0,5 \cdot 1 + 1,5 \cdot 1^2) / (0,5 + 3,605 \cdot 1)]^{0,667}$$

$$v = 0,32 \cdot (2/4,105)^{0,667} = 0,32 \cdot 0,48721^{0,667} = \underline{0,20 \text{ [m/s]}}$$

$$t = t_p = 650 / 0,20 = 3250 \text{ [s]} = 54 \text{ [min]}$$

Obliczenie natężenia deszczu:

$$q = A \cdot c / t^{0,667} \text{ [dm}^3 \text{ / (ha} \cdot \text{s)]}$$

A - wartość zależna od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu.

t - czas trwania deszczu

c - częstotliwość pojawiania się deszczu miarodajnego [lata]

$$q = (470 \cdot 3 \cdot 5) / 54^{0,667} = (470 \cdot 1,70997) / 14,30 = \underline{56,2 \text{ [dm}^3 \text{ / (ha} \cdot \text{s)]}}$$

Obliczenie współczynnika spływu:

$$\psi_z = (0,079 \cdot 0,85 + 0,427 \cdot 0,75 + 0,200 \cdot 0,80 + 0,600 \cdot 0,9 + 3,243 \cdot 0,1) / (0,079 + 0,427 + 0,200 + 0,600 + 3,243)$$

$$\psi_z = (0,06715 + 0,32025 + 0,16 + 0,54 + 0,3243) / 4,549 = 2,38925 / 4,549 = \underline{0,525}$$

Obliczenie objętości spływu:

$$Q = (F \cdot q \cdot \psi \cdot \varphi) \text{ [l/s]}$$

$$Q_2 = 4,549 \cdot 56,2 \cdot 0,525 \cdot 0,777 = \underline{104,29 \text{ [l/s]}}$$

Maksymalna roczna ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{max.r.}} = F \cdot H_{\text{max}} \text{ [m}^3 \text{ / rok]}$$

$$Q_{\text{max.r.}} = 45\,490 \cdot 0,97 = 44\,125 \text{ [m}^3 \text{ / rok]}$$

Średniodobowa ilość ścieków deszczowych:

$$Q_{\text{śr.d.}} = F \cdot H = [m^3/\text{rok}]$$

$$Q_{\text{śr.d.}} = 45\,490 \cdot 0,80 = 36\,392 [m^3/\text{rok}]$$

Ilość dni deszczowych w powiecie - 165

$$Q_{\text{śr.d.}} = 36\,392 / 165 = 220,5 [m^3/\text{dobę}]$$

Maksymalna godzinowa ilość ścieków:

Natężenie deszczu $q_{60\text{min}} = 51,87 [l/s \cdot ha]$

$$Q_{\text{max. godz.}} = F \cdot q_{60} [m^3/h]$$

$$Q_{\text{max. godz.}} = 4,549 \cdot 51,87 = 236 [m^3/h]$$

Łączna ilość wód wprowadzanych do rowu poprzez kanalizację deszczową:

$$Q_1 + Q_2 = 85,27 + 104,29 = 190 [l/s]$$

Dobór przewodów sieci kanalizacyjnej przeprowadzono na podstawie nomogramów dla rur PVC dla opadów intensywnych występujących raz na pięć lat. Przyjęto maksymalną rurę PVC-U kl.S (SN8) SDR 34 LITE - 500 x 14,6; w której przy spadku 1,50% prędkość ścieków deszczowych wynosi 2,44 [m/s] przy wypełnieniu przewodu w 45,9%. Chropowatość rury 0,1.

5.3. Kanały grawitacyjne, wyloty, przepusty.

Kanalizację grawitacyjną projektuje się z rur PVC SDR34, $\varnothing 500\text{mm}/14,6\text{mm}$; $\varnothing 400\text{mm}/11,7\text{mm}$ oraz $\varnothing 200 \times 5,9$ – przykanaliki deszczowe ze ścianką jednowarstwową litą (zgodnie z normą PN-EN 1401:1999), szereg SDR34, o sztywności obwodowej SN 8, klasy S. Przewody kanalizacyjne $\varnothing 200/5,9\text{mm}$ łączące wpusty ze studzienkami układać ze spadkiem w kierunku studni rewizyjnych. W przypadku płytkiego osadzenia przykanalików (w konstrukcji drogi) należy je dodatkowo zabezpieczyć poprzez obetonowanie. Przejścia rur przez ściany studzienek wykonać w tulejach ochronnych gumowych zapewniających szczelność studzienek oraz elastyczność przejść. Rury kanalizacyjne ułożyć na podsypce piaskowej grub. 0,20 m i w obsypce piaskowej 0,30 m zagęszczonej do 95% wg zmodyfikowanej próby Proctora. Dalszą zasypkę wykonywać gruntem rodzimym warstwami 0,3m do następujących parametrów:

- pod drogą i chodnikiem z zagęszczeniem 97% (według zmodyfikowanej próby Proctora),
- dla terenów zielonych z zagęszczeniem 95% (według zmodyfikowanej próby Proctora).

Prowadzenie przewodów, spadki i średnice kanalizacji pokazano na planie sytuacyjnym i profilach podłużnych. Szczegóły wylotów przedstawiono na profilu podłużnym kanalizacji

deszczowej oraz na rysunkach szczegółowych dołączonych do niniejszej dokumentacji technicznej.

Zaprojektowano przepusty pod koroną drogi z żywic poliestrowych wzmacnianych włóknem szklanym - w skrócie "GRP" wraz z zintegrowaną studnią kanalizacyjną, do której należy podłączyć przykanaliki $\varnothing 200\text{mm}$ z wpustów ulicznych. Rury takie cechuje duża wytrzymałość co ma znaczenie w przypadku posadowienia pod koroną drogi.

5.4. Studzienki kanalizacyjne i wpusty uliczne.

Na projektowanym kanale w miejscu, załomów, wlotów wpustów ulicznych przewiduje się wykonanie studni rewizyjnych o średnicy 1200mm. Studnie będą wykonane z kręgów żelbetowych $\varnothing 1200\text{mm}$, układanych na prefabrykowanej żelbetowej podbudowie dennej. Łączenie kręgów za pomocą uszczelki gumowych. W studniach rewizyjnych założono wysokość podstawy żelbetowej 1,00m. Przykrycie studni włazem żeliwnym typu ciężkiego układanym na warstwie wyrównawczej z cegieł kanalizacyjnych i na typowej, żelbetowej płycie pokrywowej z otworem $\varnothing 600\text{ mm}$ pod właz dostosowanej do ustawienia na żelbetowym pierścieniu odciążającym. Zejście do studni po szczeblach żłazowych, żeliwnych. Płyta denna prefabrykowana, żelbetowa z betonu C30/37. Studzienkę należy zaizolować z zewnątrz. Wypełnienie wykopu wokół studni powinno być wykonane materiałem sypkim warstwami o grubości 0,30 m z równomiernym zagęszczeniem warstw tak, aby minimalny stopień zagęszczenia gruntu wg zmodyfikowanej skali Proctora (SP) wynosił dla lokalizacji studzienek w terenie zielonym: 95 %, studzienek w jezdni: 97%.

Przejścia rur przez ściany studzienek wykonać w tulejach ochronnych gumowych zapewniających szczelność studzienek oraz elastyczność przejść. Studzienki powinny posiadać pełną szczelność połączeń i wbudowanych materiałów. W szczególności montaż i zabudowę studzienek – należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta.

Ostateczną regulację włazów studzienek kanalizacyjnych należy wykonać w trakcie wykonywania robót związanych z przygotowaniem terenu do układania nawierzchni.

5.5. Pompownia.

Dane dotyczące dobranej pompy:

- Rodzaj dopływających ścieków - wody opadowe
- Wydatek obliczeniowy pompowni - 90 l/s
- Ilość pomp w pompowni - 2 szt.

- Praca pomp - Naprzemienna
- Pion tłoczny w pompowni - DN 200
- Poziom max w zbiorniku retencyjnym - 382,6 m n.p.m.
- Rurociąg tłoczny - PE 100 SDR 17 PN 10 (250x220,4) L = 258,13 m
- Lokalizacja pomp Pompownia za zbiornikiem retencyjnym - Lokalizacja: Teren Zielony
- Maksymalna rzędna rurociągu tłoczego - 392,01 m n.p.m.
- Rzędna osi wyjścia rurociągu tłoczego - 381,8 m n.p.m.

Szczegółowe dane pompy w załączniku.

5.6. Skrzyżowania kanałów z uzbrojeniem podziemnym.

Przed rozpoczęciem prac podstawowych należy wykonać ręcznie przekopy kontrolne, celem szczegółowego zlokalizowania uzbrojenia podziemnego. Istniejące uzbrojenie należy zabezpieczyć w trakcie wykonywania robót, zgodnie z obowiązującymi Polskimi Normami branżowymi oraz wymaganiami podanymi przez dysponenta uzbrojenia terenu w stosownym uzgodnieniu. Wszelkie prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu należy prowadzić ręcznie, pod nadzorem użytkownika tego uzbrojenia, z wcześniejszym pisemnym powiadomieniem, ze szczególnym zwróceniem uwagi na obowiązujące wymagania BHP.

Realizując inwestycję należy zabezpieczyć przed zniszczeniem, uszkodzeniem lub przesunięciem punkty osnowy geodezyjnej poziomej i wysokościowej.

Projektowana kanalizacja deszczowa krzyżuje się z sieciami uzbrojenia terenu, szczegóły pokazano na profilu podłużnym oraz zbiorczej planszy uzbrojenia terenu. Miejsca skrzyżowań z projektowaną kanalizacją należy zabezpieczyć poprzez założenie rur osłonowych połówkowych.

W przypadku wystąpienia nieprzewidzianych kolizji w ramach niniejszego zadania wykonawca zobowiązany jest przebudować sieć na koszt własny pod nadzorem zarządcy sieci.

5.7. Roboty ziemne i zabezpieczenie wykopów.

Przed przystąpieniem do robót wykonać pomiar geodezyjny sprawdzający. Rozpoczęcie prac wymaga wytyczenia osi wykopu w nawiązaniu do lokalizacji sieci podanych na mapach. Budowę kanalizacji rozpocząć od odbiornika. Równocześnie należy zlokalizować i zabezpieczyć istniejące uzbrojenie podziemne. Nie wyklucza się występowania sieci nie zinwentaryzowanych.

Przyjęta technologia wykonywania kanalizacji przewiduje wykonanie wykopów o szerokości dostosowanej do średnicy prowadzonego kanału deskowanych dylami stalowymi lub z użyciem kształtowników pali szalunkowych. Alternatywnie można zabezpieczyć wykopy

poprzez zastosowanie typowej stalowej obudowy przesuwnej. W przypadku wystąpienia wody gruntowej należy zastosować obudowę pełną. Wykopy prowadzić mechanicznie w miejscach gdzie jest to możliwe do głębokości 0,20 m powyżej rzędnej dna wykopu. Dalej wykopy prowadzić ręcznie. W sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia wykopy należy prowadzić ręcznie na całej głębokości. Istniejący grunt to grunt kamienisty.

5.8. Odpompowanie wody z wykopów.

Wodę z wykopów należy odpompować w taki sposób, aby nie spowodować zapiaszczenia lub zapchania odbiornika po wcześniejszym uzgodnieniu z właścicielem. W trakcie realizacji pompowania należy prowadzić dziennik pompowań.

5.9. Próba szczelności.

Kanały przed odbiorem i zasypaniem należy skontrolować na prawidłowość spadków i ułożenia na podsypce. Następnie przeprowadzić próbę szczelności przewodów i studzienek wg normy PN-EN 1610:1997.

5.10. Warunki BHP.

Wykonawstwo robót prowadzić zgodnie z przepisami BHP i p.poż.

Prowadzone roboty należy wykonywać zgodnie z następującymi wymaganiami zawartymi w:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. Nr 96/93 poz. 437).
- Rozporządzenie MIPS z dnia 26 września 1997 r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. nr 129/97 poz. 844, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie MIPS z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47/03 z późniejszymi zmianami).
- PN-B-10736:1999 - Roboty ziemne - Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
- Wymagania Techniczne COBRTI Instal (Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych).
- Innymi normami i przepisami związanymi z w/w robotami.
- Instrukcja montażowa układania rur PE i PVC w gruncie.

Sieci należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP dotyczącymi wykonawstwa. W szczególności, w czasie robót na istniejącej sieci, przed zejściem do studni należy ją przewietrzyć przez otwarcie dwóch sąsiednich. Sprawdzić czy w studzience nie występują szkodliwe gazy. Wchodzący do studzienki winien być asekurowany przez osoby stojące na zewnątrz. Otwarte studzienki zabezpieczyć barierkami.

Pracownicy obsługujący komory, studzienki powinni być dodatkowo przeszkoleni w ratowaniu i udzielaniu pomocy w razie wypadku. Osoby te powinny być zaopatrzone w odpowiedni sprzęt ochrony osobistej, szelkowe pasy bezpieczeństwa z przymocowaną linką bezpieczeństwa, specjalne ubrania robocze i apteczkę. Ponadto na wyposażeniu powinny się znajdować lampki bezpieczeństwa do pracy w atmosferze gazów palnych i wybuchowych. Przy obiektach głębokich, niebezpiecznych należy ustawić tablice ostrzegawcze.

5.11. Uwagi końcowe.

- Wytyczenie tras kanałów należy wykonać w nawiązaniu do osnowy geodezyjnej, istniejących obiektów stałych, granic parcel oraz linii zabudowy.
- Wszystkie roboty związane z budową sieci kanalizacyjnej należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, Polskimi Normami, Normami Branżowymi, warunkami podanymi w uzgodnieniach, przepisami BHP oraz zaleceniami i uwagami inspektora nadzoru i pozostałych służb budowlanych i państwowych.
- Przed rozpoczęciem robót należy wykonać odkrywki kontrolne dla szczegółowego zlokalizowania danego uzbrojenia.
- Wykonaną kanalizację należy zgłosić do odbioru technicznego i przekazania do eksploatacji. Do odbioru należy przedłożyć inwentaryzację geodezyjną powykonawczą kanalizacji.

6.Ochrona środowiska

Przedmiotowy obiekt nie wymaga sporządzenia Oceny Oddziaływania Inwestycji na Środowisko. Oddziaływania związane z fazą budowy obiektu będą miały charakter odwracalny oraz będą występowały w relatywnie krótkim czasie w stosunku do czasu eksploatacji obiektu.

Materiały użyte do realizacji obiektu stanowią materiały nietoksyczne dla środowiska wszystkie materiały będą posiadać niezbędne świadectwa i atesty. Wody opadowe z powierzchni jezdni zostaną ujęte przez projektowane wpusty deszczowe i po oczyszczeniu z zawiesin (wpusty z osadnikami) odprowadzone do kanalizacji a następnie do odbiornika.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z dnia 31 lipca 2006 r.) nie przewiduje się zagrożenia skażenia wód opadowych substancjami ropopochodnymi i dużą ilością łatwoopadальной zawiesiny mineralnej. W projekcie przyjęto wpusty uliczne z osadnikami.

7. Uwagi ogólne

Prace należy realizować zgodnie z dokumentacją, obowiązującymi normami i normatywami zgodnie z przepisami BHP i ppoż. Wszelkie prace w rejonie przebiegu urządzeń podziemnych należy prowadzić pod nadzorem jednostek administrujących przedmiotowe urządzenia. Przed przystąpieniem do prac należy wykonać przekopy kontrolne celem dokładnej lokalizacji urządzeń podziemnych. Szczegółowe wymagania techniczno-jakościowe odnośnie prac i materiałów podano w SST.

Opracował:

.....
mgr inż. Paweł Schmidt