**OPIS TECHNICZNY DO KONCEPCJI ODWODNIENIA ULICY SIERADZKIEJ W KOMOROWIE**

**1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest koncepcja odwodnienia ulicy Sieradzkiej pomiędzy ulicami Mazurską i Marii Dąbrowskiej w Komorowie, gm. Michałowice. Projektuje się wybudowanie 4 zbiorników retencyjno – chłonnych z wpustami deszczowymi, przykanalikami, studzienkami i kanałami deszczowymi. Moduły odwadniające zlokalizowane będą w istniejącej jezdni ulicy Sieradzkiej.

**2. Inwestor, Użytkownik**

Inwestor - Gmina Michałowice

Reguły, ul. Aleja Powstańców Warszawy 1

05-816 Michałowice

Użytkownik - Urząd Gminy Michałowice

Reguły, ul. Aleja Powstańców Warszawy 1

05-816 Michałowice

**3. Podstawy opracowania**

* 1. Umowa z Inwestorem Nr IR-434/2019 z dnia 28.03.2019 r.
  2. Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb koncepcji zbiorników retencyjno – rozsączających zlokalizowanych w ul. Sieradzkiej w miejscowości Komorów, gm. Michałowice opracowane przez Pracownię Badań Geotechnicznych „GEOBUD” s.c. w kwietniu 2019r.
  3. Plany sytuacyjno – wysokościowe z inwentaryzacją urządzeń podziemnych   
     w skali 1:1000 i 1:500
  4. Wizja lokalna i pomiary uzupełniające w terenie wykonane we własnym zakresie

**4. Charakterystyka projektowanych rozwiązań**

Ze względu na występujące anomalie pogodowe z dużą ilością opadów deszczu, po każdym deszczu w najniższych punktach ulicy powstają bardzo duże kałuże uniemożliwiające płynne poruszanie się pojazdów i pieszych. W celu uporządkowania gospodarki wodami opadowymi zostaną wybudowane zbiorniki retencyjno – chłonne w istniejącej jezdni ulicy Sieradzkiej, które będą retencjonować nadmiar napływających wód opadowych. Wody opadowe zostaną wprowadzone do projektowanych zbiorników za pomocą wpustów, przykanalików studzienek i kanałów deszczowych po wstępnym podczyszczaniu w osadnikach pod wpustami deszczowymi oraz w osadnikach studzienek. Zadaniem projektowanych zbiorników retencyjno – chłonnych jest odprowadzenie nadmiaru wód deszczowych i roztopowych do ziemi. Zasięg zamierzonego oddziaływania zamyka się w obrębie całej ulicy Sieradzkiej oraz fragmentu całej jezdni ulicy Mazurskiej oraz fragmentu połowy jezdni ulicy Marii Dąbrowskiej. System komór drenażowych wymaga zastosowania podbudowy z tłucznia kamiennego płukanego. Tłuczeń kamienny służy jako element konstrukcyjny pozwalający jednocześnie na przemieszczanie się wody deszczowej oraz jej magazynowanie. Dopuszczalnym materiałem kamiennym jest płukany tłuczeń o porowatości rzędu 40%. Istnieje możliwość zastosowania alternatywnie przetworzonego betonu. Kamienie o krawędziach pozaokrąglanych oraz zaokrąglonych są niedopuszczalne. Jako warstwa separacyjna, zapobiegająca wnikaniu gleby do warstwy tłucznia, musi zostać zastosowana geowłóknina wg parametrów wytrzymałościowo – jakościowych. Zastosowanie warstwy geowłókniny jest wymagane na dnie wykopu, pomiędzy tłuczniem a glebą podłoża na bokach wykopów oraz na górnej warstwie tłucznia. Warstwa geowłókniny musi całkowicie otaczać tłuczeń. Fundament z 20cm warstwy tłucznia musi zostać zagęszczony udarowo do 95% wg norm Proctora. Warstwa tłucznia ułożona powyżej komór i pomiędzy komorami nie wymaga zagęszczenia. Przestrzeń pomiędzy konstrukcją drogi i górną warstwą tłucznia należy uzupełnić mieszaniną piasku i żwiru.

**5.Obliczenia hydrauliczne zbiorników retencyjno-chłonnych**

Obliczenia hydrauliczne wykonano dla odwodnienia ulicy Sieradzkiej. W ulicy zostanie wykonana kanalizacja deszczowa zbudowana ze zbiorników retencyjno-chłonnych, które zagospodarują wody opadowe.

Prawdopodobieństwo pojawienia się opadu założono na podstawie klasy drogi. Prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu na drodze klasy G wynosi p=50%, dla odprowadzenia wód opadowych do ziemi częstotliwość występowania przyjęto deszcz   
c = 2lata.

Częstotliwość występowania deszczu c = 100/p = 100/50 = 2 lata

gdzie:

c - częstotliwość występowania deszczu [lata],

p – prawdopodobieństwo występowania deszczu [%],

Natężenie deszczu miarodajnego, przy założeniu czasu trwania deszczu t =15min obliczono zgodnie z poniższym wzorem:

[dm3/ (s · ha)];

q = A/t 0,667 = 535 /15 0,667 = 87,9 [dm3/ (s · ha)];

gdzie:

q – natężenie deszczu miarodajnego [dm3/ (s · ha)],

A – współczynnik zależny od prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz średniej rocznej wysokości opadu. Dla prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu wynoszącego 20% i średniej rocznej wysokości opadu dla terenu wynoszącego mniej niż 600mm zgodnie z danymi Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej wartość współczynnika A wynosi 535,

t – czas trwania deszczu [min],

**Ze względu na występowanie anomalii pogodowych i tendencji do zwiększonych ilości opadu do obliczeń przyjęto wyższą wartość natężenie deszczu miarodajnego równą:**

**q = 180 [dm/(s·ha)],**

Spływ wód deszczowych dla wszystkich zlewni obliczono zgodnie ze wzorem:

Q d = q · ψ · A /10000 [dm3/s],

gdzie:

Qd – ilość spływu [dm3/s],

Ψ – współczynnik spływu (mniejszy od 1),

q – natężenie deszczu, [dm3/ (s · ha)],

A – powierzchnia zlewni, [m2],

**Zlewnia F1:**

**Powierzchnia zlewni F1 (część ul. Mazurskiej, część ul. Sieradzkiej**

* powierzchnia jezdni i chodników – 120m · 6,5m = 780m2
* powierzchnia przyległa - 4540m2
* Razem: 5 320m2 = 0,532ha;

**Obliczenie powierzchni zredukowanej**

* dla terenu utwardzonego (jezdni i chodniki) przyjęto współczynnik spływu - Ψ = 0,85;
* dla terenu przyległego przyjęto współczynnik spływu - Ψ = 0,30;
* powierzchnia zredukowana:

Azr = [780m2 · 0,85] + [4540m2 · 0,30] = 663m2 + 1 362m2 = 2 025m2

**Przyjęto powierzchnię zredukowaną Azr =** **2 000m2 = 0,2ha**

**Spływ wód deszczowych z powierzchni całej zlewni F1:**

Q d = q ψ · A · 1/10000 [dm3/s],

Q d = q Azr · 1/10000 [dm3/s],

**Q = 180** ·  **2000 / 10000**

**Q = 36 [l/s],**

**Szacunkowe wielkości zrzutu wód deszczowych do ziemi za pomocą zbiornika retencyjno-chłonnego**

**Średni roczny zrzut wód deszczowych do zbiornika F1:**

Przyjęto opad na rozpatrywanym terenie na poziomie 600 mm z powierzchni zredukowanej 0,2ha

Q śr. r. = 0,6 m/r · 2000m2 = **1200 m3/rok**

**Dopuszczalny roczny zrzut do zbiornika:**

Przyjęto opad na rozpatrywanym terenie na poziomie 600 mm

Q dop.r. **= 1200,00 m3/rok**

**Max. godzinowy zrzut do zbiornika:**

gdzie:

Qc - odpływ całkowity Q C = 470 : 15,54 = 30,24 [l/s·ha]

Fzr - powierzchnia 0,2 [ha]

Q max. h = QC ∙ Fzr

Q max. h = 30,24 ∙ 0,2;

**Q max. h = 6,05 l/s;**

**Q max. h = 23,40 m3/h;**

**Średni dobowy zrzut do zbiornika:**

gdzie:

**Q śr.r.**  - max opad roczny

164 dni - ilość dni z opadem

Q śr. d. = Q śr.r /164 [m3/d];

Q śr. d. = 1200/164;

**Q śr. d. = 7,32 m3/d;**

***Dobór wielkości zbiornika retencyjno – chłonnego dla zlewni F1:***

**Przyjęto deszcz 180 l/s·ha trwający t=15 min**

**Przyjęto powierzchnię zredukowaną Fzr = 0,2 ha**

Maksymalny dopływ wody do zbiornika:

**Q = q** · **Fzr [m3/s];**

gdzie:

q = 180 [dm3/s \*ha];

Fzr = 2000 m2 = 0,20 [ha];

Q = 0,18 · 0,2 [m3/s];

**przyjęto Q = 0,036 [m3/s] = 36 [l/s];**

**Ilość wody dopływającej w czasie trwania deszczu 15 minutowego do zbiornika retencyjno-chłonnego :**

Vz = 36 l/s x 15 x 60/1000 = 32,40[m3];

**Zdolność chłonna systemu komór drenażowych - Qf:**

Qf = k · A · I ·15min = 0,000117m/s · 35,8m2 · 1 · 900s = 3,80 m3

**Wymagana objętość zbiornika retencyjno-chłonnego:**

V = Vz – Qf = 32,40 – 3,80 = 28,71 [m3];

**Zaprojektowano objętość zbiornika retencyjno-chłonnego:**

V = [11szt x 2,6] = 28,60 [m3];

**Dobór ilości komór drenażowych o wymiarach 217 x 130 x 76 [cm]:**

Minimalna ilość komór drenażowych 11 szt

***Przyjęto, że zbiornik retencyjno-chłonny F1 będzie zbudowany z 11 szt komór drenażowych* *ułożonych w jednym rzędzie 9 + 2 komory.***

**Zbiornik retencyjno-chłonny F1**

* Długość łoża filtracyjnego dla zestawu komór drenażowych, wynosi:

L = [(9sztx2,17m)+(0,2mx2)] +[(2szt x 2,17m)+(0,2m x 2)] = [19,53+ 0,40] [4,34+0,40] = 19,93 + 4,74 = 24,67m

* Szerokość łoża filtracyjnego - b = 1,50m;
* Powierzchnia - F = 1,5m x 24,67m = 37,00 m2;

**Szacowany średni czas wchłaniania wody wynosi - Tch:**

Tch = V / Qf = 28,60/0,000117 = 244 444,44 [s] =4 074 min = 67,9 godz = 2dni 20godz ;

**Zlewnia F2:**

***Powierzchnia zlewni F2 (część ul. Sieradzkiej)***

* powierzchnia jezdni i chodników – 95m · 6,50m = 617,50m2
* powierzchnia przyległa – 4 982,50m2
* Razem: 5 600m2 = 0,56ha;

***Obliczenie powierzchni zredukowanej***

* dla terenu utwardzonego (jezdni i chodniki) przyjęto współczynnik spływu - Ψ = 0,85;
* dla terenu przyległego przyjęto współczynnik spływu - Ψ = 0,30;
* powierzchnia zredukowana:

Azr = [617,5m2 · 0,85] + [4982,5m2 · 0,30] = 525m2 + 1 495m2 = 2 020m2

**Przyjęto powierzchnię zredukowaną Azr = 2 000m2 = 0,2ha**

**Spływ wód deszczowych z powierzchni całej zlewni F1:**

Q d = q ψ · A · 1/10000 [dm3/s],

Q d = q Azr · 1/10000 [dm3/s],

**Q = 180** ·  **2000 / 10000**

**Q = 36 [l/s],**

**Szacunkowe wielkości zrzutu wód deszczowych do ziemi za pomocą zbiornika retencyjno-chłonnego**

**Średni roczny zrzut wód deszczowych do zbiornika:**

Przyjęto opad na rozpatrywanym terenie na poziomie 600 mm z powierzchni zredukowanej 0,2ha

Q śr. r. = 0,6 m/r · 2000m2 = **1200 m3/rok**

**Dopuszczalny roczny zrzut do zbiornika:**

Przyjęto opad na rozpatrywanym terenie na poziomie 600 mm

Q dop.r. **= 1200,00 m3/rok**

**Max. godzinowy zrzut do zbiornika:**

gdzie:

Qc - odpływ całkowity Q C = 470 : 15,54 = 30,24 [l/s·ha]

Fzr - powierzchnia 0,2 [ha]

Q max. h = QC ∙ Fzr

Q max. h = 30,24 ∙ 0,2;

**Q max. h = 6,05 l/s;**

**Q max. h = 23,40 m3/h;**

**Średni dobowy zrzut do zbiornika:**

gdzie:

**Q śr.r.**  - max opad roczny

164 dni - ilość dni z opadem

Q śr. d. = Q śr.r /164 [m3/d];

Q śr. d. = 1200/164;

**Q śr. d. = 7,32 m3/d;**

**Dobór wielkości zbiornika retencyjno – chłonnego dla zlewni F2:**

**Przyjęto deszcz 180 l/s·ha trwający t=15 min**

**Przyjęto powierzchnię zredukowaną Fzr = 0,2 ha**

Maksymalny dopływ wody do zbiornika:

**Q = q** · **Fzr [m3/s];**

gdzie:

q = 180 [dm3/s \*ha];

Fzr = 2000 m2 = 0,20 [ha];

Q = 0,18 · 0,2 [m3/s];

**przyjęto Q = 0,036 [m3/s] = 36 [l/s];**

**Ilość wody dopływającej w czasie trwania deszczu 15 minutowego do zbiornika retencyjno-chłonnego :**

Vz = 36 l/s x 15 x 60/1000 = 32,40[m3];

**Zdolność chłonna systemu komór drenażowych - Qf:**

Qf = k · A · I ·15min = 0,000117m/s · 35,8m2 · 1 · 900s = 3,80 m3

**Wymagana objętość zbiornika retencyjno-chłonnego:**

V = Vz – Qf = 32,40 – 3,80 = 28,71 [m3];

**Zaprojektowano objętość zbiornika retencyjno-chłonnego:**

V = [11szt x 2,6] = 28,60 [m3];

**Dobór ilości komór drenażowych o wymiarach 217 x 130 x 76 [cm]:**

Minimalna ilość komór drenażowych 11 szt

***Przyjęto, że będą zbudowane dwa zbiorniki retencyjno-chłonne składające się z F2-1 z 6szt. ułożonych w jednym rzędzie i F2-2 z 5 szt. ułożonych w jednym rzędzie razem z 11 szt komór drenażowych***

**Zbiornik retencyjno-chłonny F2-1:**

* Długość łoża filtracyjnego dla zestawu komór drenażowych, wynosi:

L = [(6 szt x 2,17m) + (0,2m x 2)] = [13,02+ 0,40] = 13,42m

* Szerokość łoża filtracyjnego - b = 1,50m;
* Powierzchnia - F = 1,5m x 13,42m = 20,13m2;

**Zbiornik retencyjno-chłonny F2-2:**

* Długość łoża filtracyjnego dla zestawu komór drenażowych, wynosi:

L = [(5 szt x 2,17m) + (0,2m x 2)] = [10,85+ 0,40] = 11,25m

* Szerokość łoża filtracyjnego - b = 1,50m;
* Powierzchnia - F = 1,5m x 11,25m = 16,87m2;

**Szacowany średni czas wchłaniania wody wynosi - Tch:**

Tch = V / Qf = 28,60/0,000117 = 244 444,44 [s] =4 074 min = 67,9 godz = 2dni 20godz ;

**Zlewnia F3:**

**Powierzchnia zlewni F1 (część ul. Sieradzkiej i część ul. Marii Dąbrowskiej)**

* powierzchnia jezdni i chodników – 120m · 6,5m = 780m2
* powierzchnia przyległa – 3700m2
* Razem: 4 480m2 = 0,448ha;

**Obliczenie powierzchni zredukowanej**

* dla terenu utwardzonego (jezdni i chodniki) przyjęto współczynnik spływu - Ψ = 0,85;
* dla terenu przyległego przyjęto współczynnik spływu - Ψ = 0,30;
* powierzchnia zredukowana:

Azr = [780m2 · 0,85] + [3700m2 · 0,30] = 663m2 + 1 110m2 = 1 773m2

**Przyjęto powierzchnię zredukowaną Azr = 1 800m2 = 0,18ha**

**Spływ wód deszczowych z powierzchni całej zlewni F1:**

Q d = q ψ · A · 1/10000 [dm3/s],

Q d = q Azr · 1/10000 [dm3/s],

**Q = 180** ·  **1800 / 10000**

**Q = 32,4 [l/s],**

**Szacunkowe wielkości zrzutu wód deszczowych do ziemi za pomocą zbiornika retencyjno-chłonnego**

**Średni roczny zrzut wód deszczowych do zbiornika F1:**

Przyjęto opad na rozpatrywanym terenie na poziomie 600 mm z powierzchni zredukowanej 0,18ha

Q śr. r. = 0,6 m/r · 1800m2 = **1080 m3/rok**

**Dopuszczalny roczny zrzut do zbiornika:**

Przyjęto opad na rozpatrywanym terenie na poziomie 600 mm

Q dop.r. **= 1080,00 m3/rok**

**Max. godzinowy zrzut do zbiornika:**

gdzie:

Qc - odpływ całkowity Q C = 470 : 15,54 = 30,24 [l/s·ha]

Fzr - powierzchnia 0,18 [ha]

Q max. h = QC ∙ Fzr

Q max. h = 30,24 ∙ 0,18;

**Q max. h = 5,44 l/s;**

**Q max. h = 19,60 m3/h;**

**Średni dobowy zrzut do zbiornika:**

gdzie:

**Q śr.r.**  - max opad roczny

164 dni - ilość dni z opadem

Q śr. d. = Q śr.r /164 [m3/d];

Q śr. d. = 1080/164;

**Q śr. d. = 6,58 m3/d;**

***Dobór wielkości zbiornika retencyjno – chłonnego dla zlewni F3:***

**Przyjęto deszcz 180 l/s·ha trwający t=15 min**

**Przyjęto powierzchnię zredukowaną Fzr = 0,18 ha**

Maksymalny dopływ wody do zbiornika:

**Q = q** · **Fzr [m3/s];**

gdzie:

q = 180 [dm3/s \*ha];

Fzr = 1800 m2 = 0,18 [ha];

Q = 0,18 · 0,18 [m3/s];

**przyjęto Q = 0,032 [m3/s] = 32 [l/s];**

**Ilość wody dopływającej w czasie trwania deszczu 15 minutowego do zbiornika retencyjno-chłonnego :**

Vz = 32 l/s x 15 x 60/1000 = 28,80[m3];

**Zdolność chłonna systemu komór drenażowych - Qf:**

Qf = k · A · I ·15min = 0,000117m/s · 32,5m2 · 1 · 900s = 3,42 m3

**Wymagana objętość zbiornika retencyjno-chłonnego:**

V = Vz – Qf = 28,80 – 3,40 = 25,40 [m3];

**Zaprojektowano objętość zbiornika retencyjno-chłonnego:**

V = [10szt x 2,6] = 26,0 [m3];

**Dobór ilości komór drenażowych o wymiarach 217 x 130 x 76 [cm]:**

Minimalna ilość komór drenażowych 11 szt

***Przyjęto, że będzie zbudowany jeden zbiornik retencyjno-chłonny składający się z 10 szt komór drenażowych* *ułożonych w jednym rzędzie***

**Zbiornik retencyjno-chłonny F3:**

* Długość łoża filtracyjnego dla zestawu komór drenażowych, wynosi:

L = [(10szt x 2,17m) + (0,2m x 2)] = [21,17+ 0,40] = 21,57m

* Szerokość łoża filtracyjnego - b = 1,50m;
* Powierzchnia - F = 1,5m x 21,57m = 32,4 m2;

**Szacowany średni czas wchłaniania wody wynosi - Tch:**

Tch = V / Qf = 26,0/0,000117 = 222 222,22 [s] = 3 703 min = 61,72 godz = 2dni 18godz ;

**Podział na małe zlewnie o następujących powierzchniach**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Zbiornik retencyjno -chłonny | Powierzchnia zlewni  [m2] | Współczynnik spływu  [ψ] | Powierzchnia zredukowana | |
| [m2] | [ha] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Zlewnia F1 | | | | | |
| 1. | Zbiornik F1 | 120m x 6,5m = 780m2  4540 m2 | 0,85  0,3 | 663  1362 | 0,0663  0,1362 |
| Zlewnia F2 | | | | | |
| 2. | Zbiornik F2-1 | 95m x 6,5m = 617,5m2  4982,5m2 | 0,85  0,3 | 525  1122 | 0,0525  0,1122 |
| 3. | Zbiornik F2-2 |
| Zlewnia F3 | | | | | |
| 4. | Zbiornik F3 | 120m x 6,5m = 780m2  3700m2 | 0,85  0,3 | 563  1110 | 0,0563  0,111 |

Tabela nr 1. Zbiorcze zestawienie obliczeń dla zbiorników retencyjno-chłonnych

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Odpływ wód do ziemi | | | | Chłonność | Zlewnia | Retencja zbiornika | Zbiornik |
| **Q śr. r** | **Q max. h** | **Q śr. d** | **Q** | **(czas)** | **F**  **Fzr** | **V** | **Komora drenażowa** |
| **[m3/r]** | **[m3/h]** | **[m3/d]** | **l/s** | **[d]** | **[ha]** | **[m3]** | **[szt]** |
| **Zbiornik retencyjno-chłonny F1** | | | | | | | |
| **1200** | **23,4** | **7,32** | **36** | **2dni 20godz** | **5320/2025** | **28,6** | **11** |
| **Zbiornik retencyjno-chłonny F2-1 i F2-2** | | | | | | | |
| **1200** | **23,4** | **7,32** | **36** | **2dni 20godz** | **5600/2020** | **F2-1, F2-2**  **28,6** | **6 + 5 =11** |
| **Zbiornik retencyjno-chłonny F3** | | | | | | | |
| **1080** | **19,6** | **6,56** | **32,4** | **2dni 18godz** | **4480/1800** | **26,0** | **10** |
| **RAZEM** | | | | | | | |
| **3480** | **66,4** | **21,20** | **104,4** | **2dni 20godz** | **15400/5845** | **83,2** | **32** |

*O p r a c o w a ł:*

inż. Jan Wojcieski