

# Koncepcja zagospodarowania przestrzennego zabudowanej nieruchomości należącej do „Wodociągów Słupsk”, przy ul. E. Orzeszkowej 1 w Słupsku



Nr projektu: R037 Numer raportu: SLU-KP-O-D001-2

Data 11.2019

RETENCJAPL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk  
NIP: PL 5842743299

## Spis treści

1	Podstawa, cel i zakres opracowania .....	2
2	Co osiągnięto dzięki rozwiązaniom proponowanym w koncepcji? .....	3
3	Lokalizacja.....	7
4	Charakterystyka obszaru opracowania – stan istniejący.....	7
4.1	Nieruchomości.....	7
4.2	Tereny otwarte .....	8
4.3	Uzbrojenie podziemne .....	8
5	Architektoniczna koncepcja zagospodarowania terenu .....	9
5.1	Opis układu przestrzennego istniejącego.....	9
5.2	Planowane nowe rozwiązania .....	9
5.3	Szczegóły proponowanych rozwiązań .....	9
5.4	Szacunkowe zmiany różnych powierzchni zagospodarowania terenu .....	10
6	Koncepcja zagospodarowania terenu – wody opadowe.....	10
6.1	Bilans wód opadowych.....	12
6.1.1	Bilans wód opadowych dla stanu istniejącego .....	12
6.1.2	Bilans wód opadowych dla stanu projektowanego.....	14
6.1.3	Analiza porównawcza stanu istniejącego i projektowanego .....	15
6.2	Systemy zagospodarowania wód opadowych.....	18
6.2.1	Wody czyste pochodzące z dachów .....	18
6.2.2	Zagospodarowanie wód na terenach zielonych .....	23
6.2.3	Zagospodarowanie wód na obszarze szlaków komunikacyjnych.....	24
6.3	Podsumowanie .....	26
6.4	Przykładowe rozwiązania w zakresie zagospodarowania wód opadowych jako inspiracja dla wykonanej koncepcji .....	27
7	Koncepcja zagospodarowania terenu – odnawialne źródła energii (OZE) .....	32
7.1	Wstęp .....	32
7.2	Możliwości .....	32
7.2.1	Instalacja fotowoltaiczna na dachach budynków.....	32
7.2.2	Panele fotowoltaiczne na zadaszeniu wiaty garażowej .....	32
7.2.3	Turbiny wiatrowe pionowe .....	33
7.2.4	Oświetlenie terenu z zasilaniem hybrydowym.....	34
7.3	Proponowane rozwiązania .....	35

Spis rysunków:

SLU-KP-A-R001-2 – Projekt Zagospodarowania Terenu

SLU-KP-S-R001-2 – Plan Zagospodarowania Terenu - rozwiązania w zakresie wód opadowych

SLU-KP-E-R001-2 – Plan zagospodarowania terenu – OZE

RETENCJAPL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk  
NIP: PL 5842743299

## 1 Podstawa, cel i zakres opracowania

Podstawą opracowania jest umowa nr 19/PI/2019 z dnia 10.09.2019 r. zawarta w Słupsku pomiędzy Inwestorem „Wodociągami Słupsk” Sp. z o.o., a Wykonawcą RETENCJAPL Sp. z o.o.

Wodociągi Słupskie Sp. z o.o. mają ambicje, aby stać się dla całego miasta wzorem przedsiębiorstwa, które w sposób zrównoważony i zgodny z kierunkami wskazanymi w Miejskim Planie Adaptacji (MPA) do zmian klimatu zarządzają posiadanymi obiektami. Spółka „Wodociągi Słupsk” jest jednym z podmiotów odpowiedzialnych za wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu przyjętego przez Miasto Słupsk. Równocześnie efektem działań związanych z wodami deszczowymi ma być także przygotowanie do potencjalnego przejęcia odpowiedzialności za zarządzanie wodami opadowymi w mieście. Realizując te cele Spółka pragnie zlecić przygotowanie koncepcji dla zadanego terenu, która obejmie kwestie wykorzystania OZE, gromadzenia i wykorzystania wód deszczowych oraz wpisanie tych zagadnień w całościowy plan zagospodarowania terenu, jako swoisty pilotaż działań planowanych w przyszłości dla szerszego obszaru miasta.

Zgodnie z MPA najpoważniejszym zagrożeniem w Słupsku, ze względu na położenie i ukształtowanie terenu miasta, jest występowanie nagłych powodzi miejskich (typu flash flood) i powodzi od strony rzeki. Równocześnie akcentuje się zagrożenia wynikające z silnych wiatrów i fal upałów. Nadmorskie położenie powoduje, że zagrożenie tworzenia się miejskich wysp ciepła czy długotrwałego zalegania pokrywy śnieżnej są mniej istotne.

Celem opracowania jest wykonanie koncepcji zagospodarowania przestrzennego nieruchomości zabudowanej, położonej na działkach nr 166/1, 166/3, 166/4, 165/2 i 167/1 w Słupsku przy ul. E. Orzeszkowej 1. Koncepcja ma w przyszłości stanowić podstawę projektów budowlanych, może także służyć jako podstawowy dokument przy ubieganiu się o środki zewnętrzne na sfinansowanie inwestycji.

Koncepcja, bazując na wytycznych MPA, dotyczy rozwiązań w zakresie:

- instalacji energetycznych w zakresie odnawialnych źródeł energii (OZE);
- zagospodarowania wód opadowych poprzez zastosowanie naturalnych metod ich zatrzymania i wykorzystania w miejscu powstawania;
- zagospodarowania przestrzennego z wydzieleniem ciągów komunikacyjnych, miejsc parkingowych, wskazania możliwości wykonania stanowisk szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych – 2 miejsca.

Opracowany dokument może być także podstawą do wdrażania strategii zwiększenia odporności terenu na zagrożenia wynikające ze zmian klimatycznych.

## 2 Co osiągnięto dzięki rozwiązaniom proponowanym w koncepcji?

Poniżej, w formie skrótowej, przedstawiono podsumowanie efektów, jakie osiągnięto dzięki przygotowaniu całościowej przemyślanej koncepcji, wdrażającej podejście zrównoważone, zainicjowane przez Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu:



#### LEGENDA:

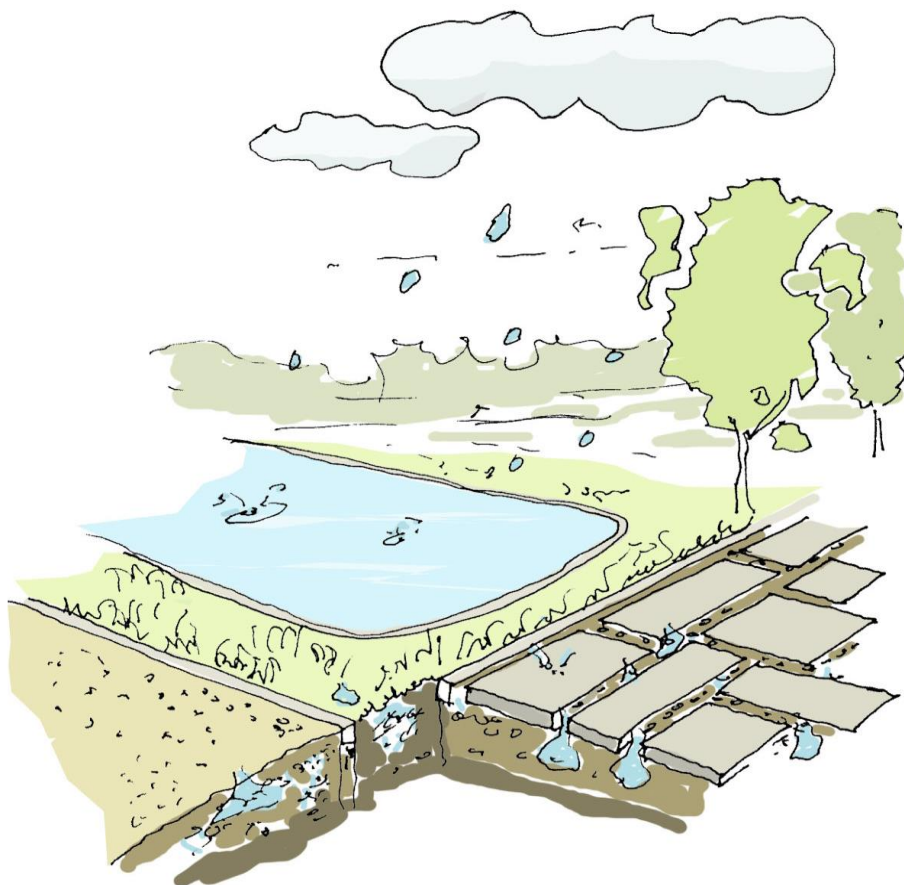
1. Powierzchniowy zbiornik infiltracyjno-retencyjny
  2. Przestrzeń wypoczynku utwardzona systemem drobnego kruszywa samozagęszczającego się typu Hanse Grand w geokracie, w otoczeniu trawników z nasadzeniami roślinnymi oraz szpalerami drzew. Ciąg komunikacyjny stanowiący równocześnie drogę pożarową.
  3. Części komunikacyjne kołowe i piesze w systemie Woonerf. Część jezdna zawiera obwodową komunikację zakładu, stanowiącą również drogę pożarową. Całość wykończona powierzchnią utwardzoną przepuszczalną z wyróżnieniem materiałowym i kolorystycznym poszczególnych elementów.
  4. Parkingi w czterech sekcjach o łącznej pojemności 77 miejsc postojowych wykończone w części drogowej powierzchnią utwardzoną przepuszczalną, zaś w części postojowej częściowo z geokraty wypełnionej trawą, a częściowo powierzchnią utwardzoną przepuszczalną.
  5. Ściana odbudowywanej hali magazynowej przeznaczona pod roślinność pnącą.
  6. Zadaszenie na około 18 miejsc postojowych w zamkniętym terenie zakładu.
  7. Place manewrowe.
  8. Skład rur.
  9. Skład piasku i kruszywa.
  10. 20 miejsc postojowych wewnątrz zakładu.
  11. Zielony taras na dachu budynku dostępny z sali konferencyjnej.
- Wydzielenie ogrodzeniem zamkniętej części zakładu od parkingu zewnętrznego
- ⚡ Dwa stanowiska z miejscem ładowania pojazdów elektrycznych
- Ściany budynków, które ze względu na nienormatywną odległość od drogi pożarowej, należy traktować jako ścianę oddzielenia pożarowego REI 60.

Rdzeniem koncepcji jest dążenie do środowiskowej równowagi, zatem połączenie w ramach inwestycji – obok funkcji podstawowej, jaką jest sprawne funkcjonowanie siedziby Przedsiębiorstwa, także funkcji gromadzenia i zagospodarowania wód opadowych oraz ich infiltracji, przy zwiększeniu lokalnej bioróżnorodności i poprawy estetyki terenu:

- nowe zagospodarowanie cechuje się zwiększoną ilością terenów zielonych, przy jednoczesnym zmniejszeniu udziału dróg i placów;
- w ramach niniejszej koncepcji przewidziano podział systemu odbioru wód opadowych na trzy układy, których funkcjonowanie jest ze sobą bezpośrednio powiązane i tworzy spójną całość. Rozwiązania dostosowano do zagospodarowania danego obszaru, wykorzystując naturalne metody, możliwości i predyspozycje analizowanego terenu;
- proponowane zagospodarowanie wód opadowych na obszarach zielonych zmierza do maksymalnego wykorzystania zdolności retencyjnej roślin, infiltracji oraz zastosowania ogrodów deszczowych do zatrzymania wód w miejscu ich powstawania;
- zakładanym skutkiem poprawienia warunków do życia flory na nowych terenach zielonych bazy „Wodociągów Słupsk” oraz bliskości rzeki Słupi i jej ekosystemu jest migracja gatunków zwierząt i roślin na teren zakładu. W celu ochrony gatunków należy rozważyć wykonanie odpowiednich zabezpieczeń na trasach komunikacyjnych, np. ekranów, siatek, przejść, które jednak powinny mieć wyłącznie lokalny, niewielki zasięg;
- w ramach systemu zbierającego wody opadowe z najbardziej zanieczyszczonych powierzchni jakimi są drogi, przewidziano budowę nowych kolektorów deszczowych i szeregu wpustów. Nowy system w uporządkowany sposób będzie kierował zanieczyszczone wody do układu podczyszczania.



- największą uwagę poświęcono terenom zielonym, których powierzchnia zwiększyła się o 82%. Układ komunikacyjny ograniczono do niezbędnego minimum, dzięki czemu osiągnięto zmniejszenie terenów uszczelnionych o 18%;
- udział terenów zielonych, w tym wody, na poziomie 0,46 ha, co stanowi ponad dwu i półkrotny wzrost względem stanu istniejącego;
- pozostałe tereny stanowiące ciągi pieszo-jezdne na poziomie 1,01 ha, co stanowi spadek o ponad 15% względem stanu istniejącego, dodatkowo przy zastosowaniu rozwiązań nawierzchni utwardzonych przepuszczalnych;
- dzięki zastosowaniu płyt ażurowych wypełnionych trawą w obrębie miejsc parkingowych, średni współczynnik spływu z uszczelnionych dróg i placów obniżono do wartości 0,77;
- dominująca zieleń urządzona przechwytyjąc wodę deszczową funkcjonuje jako ochronny bufor, przeciwdziałając podtopieniom, poprawiając mikroklimat czy zwiększając bioróżnorodność;
- dominujący udział terenów biologicznie czynnych, w zależności od intensywności opadu, może pozwolić na przechwycenie i późniejsze użycie od około 53 m<sup>3</sup> do blisko 75 m<sup>3</sup> wody, co daje wartości rzędu 348% większe w porównaniu do obecnego potencjału całego kompleksu;
- objętość fali spływu powierzchniowego z dróg i parkingów ulegnie redukcji o 45 m<sup>3</sup> do prawie 164 m<sup>3</sup>, tym samym obniżając wolumen wód opadowych wymagających podczyszczenia o 22%;
- zmierzając do optymalizacji zużycia energii przez bazę spółki, zaproponowano instalację fotowoltaiczną na dachach budynków istniejących oraz na wiacie parkingowej, turbiny wiatrowe pionowe oraz hybrydowe słupy oświetleniowe z panelami fotowoltaicznymi oraz małą turbiną wiatrową;
- zaproponowano instalację paneli fotowoltaicznych na 9 obiektach oraz 3 turbin wiatrowych pionowych o mocy znamionowej 10 kW, a także zastąpienie istniejącego oświetlenia ulicznego słupami z zasilaniem hybrydowym w ilości ok. 30 sztuk z diodowymi źródłami światła o mocy 60 – 80 W;
- zaproponowane turbiny wiatrowe pionowe mogą produkować energię elektryczną przy już niewielkich prędkościach wiatru (już od 2 m/s), a co za tym idzie niewielkiej energii wiatru, a dodatkowo są odporne na bardzo silne podmuchy wiatru. Dedykowane one są do terenów zurbanizowanych, gdyż są mniej wrażliwe na zawirowania wiatru, powstałe podczas przepływu mas powietrza pomiędzy budynkami;
- w efekcie potencjał produkcji energii ze źródeł OZE określono na bez mała 480 000 kWh rocznie, przy równoczesnym zmniejszeniu zapotrzebowania na energię systemu oświetlenia;
- dzięki zastosowaniu diodowego źródła światła pobór energii będzie ograniczony, a dodatkowo przy zastosowaniu sterowanych źródeł światła w godzinach nocnych możliwe będzie zmniejszenie mocy opraw, co wpłynęłoby na mniejsze zużycie energii;
- opisane powyżej efekty osiągnięto bez nadmiernej ingerencji w istniejący układ obiektów, dzięki czemu zapewniono wysokie prawdopodobieństwo realizowalności tej wykonanej na wczesnym etapie wdrażania MPA koncepcji;
- zaplanowane zmiany przedstawiono na załączonym do projektu rysunku.



Na kolejnych stronach przedstawiono szczegóły koncepcji.

### 3 Lokalizacja

Obszar będący przedmiotem koncepcji zlokalizowany jest w Słupsku w centralnej części miasta przy ul. E. Orzeszkowej 1. Cały teren od strony wschodniej graniczy z rzeką Słupią.

### 4 Charakterystyka obszaru opracowania – stan istniejący

W stanie istniejącym na obszarze objętym koncepcją swoją bazę mają „Wodociągi Słupsk”, Spółka odpowiedzialna za dostarczanie usług wodociągowych i kanalizacyjnych na terenie Miasta Słupska, Gminy Słupsk i Gminy Kobylnica.

#### 4.1 Nieruchomości

Na działkach objętych niniejszym opracowaniem znajdują się 3 budynki administracyjno-biurowe, portiernia, budynek warsztatowo-magazynowy, hala transportu, stara przepompownia do likwidacji, nowa przepompownia, 2 budynki garażowe i jeden budynek mieszkalny – prywatny.



Rysunek 1 Widok na teren w stronę północną

## 4.2 Tereny otwarte

Teren w większości pokrywają powierzchnie uszczelnione, a obszary zieleni stanowią małą część całkowitego zagospodarowania terenu. Parkingi i główne szlaki komunikacyjne wykonane są z nieprzepuszczalnych materiałów, co wymusza konieczność zbierania wód opadowych i roztopowych w zamknięte systemy kanalizacyjne. Obszary zielone w znacznej większości są obsiane darnią, występują żywopłoty oraz drzewa liściaste i iglaste. Znaczna większość wód opadowych kierowana jest do kanalizacji deszczowej, ogólnospławnej i sanitarnej.

## 4.3 Uzbrojenie podziemne

Na terenie zakładu występuje szereg sieci uzbrojenia podziemnego, na które składają się:

- sieci kanalizacji sanitarnej,
- sieci kanalizacji ogólnospławnej,
- sieci kanalizacji deszczowej,
- komory i zbiorniki podziemne,
- sieci teletechniczne,
- sieci energetyczne,
- sieci ciepłownicze,
- sieci gazowe.

## 5 Architektoniczna koncepcja zagospodarowania terenu

### 5.1 Opis układu przestrzennego istniejącego

Opracowywany teren o powierzchni około 1,88ha, zabudowany jest budynkami wielorakiego użytku o powierzchni zabudowy około 0,47ha i powierzchni zielonej, porośniętej trawą i drzewami wielkości około 0,23ha. Pozostała część terenu jest utwardzona w większości płytą betonową, asfaltem i innymi nie przepuszczającymi wody nawierzchniami. Tereny utwardzone stanowią około 1,18ha.

### 5.2 Planowane nowe rozwiązania

Projekt przewiduje rewitalizację terenów utwardzonych, niewielkie wyburzenia (budynek starej przepompowni, wiaty techniczna) oraz powiększenie terenów parkingowych przeznaczonych dla gości i pracowników. Dodatkowo przewiduje się skupienie w jednym miejscu w obszarze zamkniętym zakładu, miejsc postojowych pod zadaszoną wiatą. Ideą projektu koncepcyjnego jest przedstawienie możliwości alternatywnego zagospodarowania terenów utwardzonych, z większym pożytkiem dla środowiska naturalnego oraz retencji wód opadowych, przy jednoczesnym zachowaniu potrzeb funkcjonalnych zakładu, jak i komfortu użytkowników.

### 5.3 Szczegóły proponowanych rozwiązań

Całość zakładu można podzielić na 3 strefy. Licząc od południa, strefa pierwsza to część przeznaczona na miejsca postojowe dla gości oraz dla pracowników. Kolejna, środkowa część to budynki administracyjne zakładu. Trzecia, północna część to część techniczna zakładu.

Koncepcja zakładu wyburzenie budynku nie użytkowanej pompowni i w jego miejscu powstanie dodatkowych miejsc postojowych istniejące zaś poddać rewitalizacji. W ten sposób od strony ulicy Elizy Orzeszkowej powstaną cztery skupiska zewnętrznych parkingów z dwoma wjazdami zapewniające łącznie 77 miejsc postojowych przeznaczonych dla pracowników oraz gości zakładu. Na terenie parkingu przewiduje się dwa miejsca przeznaczone do ładowania samochodów elektrycznych. Parking zewnętrzny będzie oddzielony od zakładu szpalerem drzew i pasem zieleni oraz ogrodzeniem. Przy istniejącym budynku portierni zachowany zostanie szlaban. Pomiędzy zachodnią kieszenią parkingów, a dwoma wschodnimi kieszeniami planuje się zachować istniejący wjazd na parking oraz zachować istniejący wjazd na teren zakładu, traktując go jako zamkniętą bramą wjazd awaryjny.

Na terenie zakładu przewiduje się wprowadzenie komunikacji pieszo-jezdnej uformowanej na zasadzie „woonerfu”<sup>1</sup>, z przestrzeniami w obrębie utwardzonych elementów, wydzielonymi małą architekturą, zróżnicowanym rodzajem i kolorystyką nawierzchni. Komunikację kołową planuje się prowadzić w sposób obwodowy, zapewniając możliwość dojazdu do wszystkich obiektów. Ta część jezdna powinna również spełniać wymagania stawiane drogom pożarowym. Oznacza to, iż w miejscach, gdzie droga przebiega w odległości mniejszej niż 5 m od istniejących budynków, należy zapewnić w tych budynkach, by zewnętrzne ściany były ścianami oddzielenia pożarowego o wartości REI60. Rysunek

---

<sup>1</sup> Woonerf to rodzaj ulicy w strefie zurbanizowanej, o wysokim poziomie bezpieczeństwa pieszych, gdzie nacisk położono na uspokojenie ruchu i wysokie walory estetyczne



koncepcji identyfikuje jedno takie miejsce, nie mniej szczegółowe rozwiązania projektowe mogą zmienić ten stosunek.

Budynek magazynowy w części północnej działki przewiduje się do rozbiórki i odbudowy przy pomniejszeniu istniejących gabarytów do wielkości powierzchni zabudowy w granicach 14-15m x 50m . Projekt powinien przewidzieć w budynku przestrzenie magazynowe, możliwość garażowania kilku aut ciężarowych oraz przestrzenie biurowe - według wytycznych inwestora. Niniejsza koncepcja zakłada, iż przestrzeń przeznaczona na garaż znajdować się będzie w południowo-zachodniej części budynku, zaś pozostała część budynku będzie przeznaczona na przestrzenie magazynowe. Część biurową przewiduje się na fragmencie piętra budynku - wielkość w zależności od faktycznych potrzeb. Południowo-zachodnią, szczytową ścianę przeznacza się pod roślinność pnącą. Na ścianie przewiduje się montaż podkonstrukcji z linek stalowych na wysięgnikach, umożliwiających pięcie się roślin po ścianie.

Między odbudowywanym budynkiem magazynowym, a istniejącym budynkiem biurowo - magazynowym znajdującym się w kierunku południowym, planuje się (po wyburzeniu wiaty technicznej) zagospodarować teren w formie linearnego skweru wypoczynkowego z częścią pieszą z nawierzchni typu parkowego w rodzaju samo-zagęszczających się drobnych frakcji kruszywa (Hanse Grand) ułożonej w geokracie. Szerokość oraz nośność ciągu pieszego musi spełniać wymagania drogi pożarowej. Jednocześnie pozwoli zapewnić dojazd do warsztatu elektrycznego. Od strony południowej proponuje się wprowadzić element wody powierzchniowej w formie swobodnie dopasowanej do otaczającej funkcji. Element ten będzie jednocześnie pełnił rolę estetyczną oraz rolę powierzchniowego zbiornika infiltracyjno-retencyjnego. Drugi taki zbiornik przewiduje się w zieleńcu obok szlabanu przy wjeździe na teren zakładu.

W części technicznej (północna część zakładu) przewiduje się przestrzenie konieczne do obsługi i eksploatacji zakładu wodociągów, place manewrowe, miejsca składowania itp. Przestrzeń ta jest w dużej mierze podporządkowana ruchowi kołowemu pojazdów ciężkich, koparek i maszyn.

Od strony wschodniej planuje się przekryć daszkiem w formie wiaty istniejące miejsca postojowe (około 18stu miejsc). Od strony zachodniej przewidziano dodatkowych 20 miejsc postojowych w obrębie zakładu.

Na całym terenie przewiduje się następujące rozwiązania nawierzchni utwardzonych:

1. części pieszo jezdne wewnętrznego woonerfu wykonać w formie powierzchni utwardzonych przepuszczalnych.
2. zewnętrzne miejsca postojowe utwardzić w formie geokraty z wypełnieniem trawiastym
3. analogicznie utwardzić awaryjny wjazd oraz dojazd do pompowni
4. ciąg pieszy skweru zielonego utwardzić w formie samo-zagęszczającej się odpowiednio drobnej, dobranej frakcji kruszyw w geokracie, całość o nośności drogi pożarowej.
5. powstałe tereny zielone zaaranżować w formie urządzonych zieleńców z nasadzeniami roślinnymi, ewentualnymi muldami chłonnymi, całość dopasowana do potrzeb infiltracji wód opadowych oraz stosownego utrzymania).

#### **5.4 Szacunkowe zmiany różnych powierzchni zagospodarowania terenu**

Wyżej opisane założenia koncepcyjne wprowadzają większy udział terenów zielonych oraz powierzchni infiltrujących wodę względem aktualnego stanu. Szacunkowe obliczenia przewidują udział powierzchni zabudowy na poziomie około 0,41ha. Udział terenów zielonych, w tym wody, na poziomie 0,46ha, co stanowi dwu krotny wzrost względem stanu istniejącego. Pozostałe tereny stanowiące ciągi

pieszo jezdne na poziomie 1,01ha co stanowi spadek blisko 15% względem stanu istniejącego, dodatkowo przy zastosowaniu rozwiązań nawierzchni utwardzonych przepuszczalnych.

## 6 Koncepcja zagospodarowania terenu – wody opadowe

W zakresie prac koncepcyjnych dla zagadnienia zagospodarowania wód opadowych wykorzystano nowy plan sytuacyjny wykonany w ramach skoordynowanych prac w zakresie części architektonicznej. Wody deszczowe i roztopowe podzielono na 3 systemy, do których trafiać będzie opad. Systemy różnią się czystością wód z czego wynika możliwość ich wykorzystania, wyszczególniono:

- wody czyste pochodzące z dachów,
- wody zagospodarowane na terenach zielonych,
- wody pochodzące ze szlaków komunikacyjnych wymagające podczyszczenia.

W ramach prac wykonano analizę terenu dla stanu istniejącego i projektowanego. Wykonano bilans wód opadowych, którego wyniki przedstawiono w punkcie poniżej.

### 6.1 Bilans wód opadowych

Obliczenia ilości wód opadowych dla stanu istniejącego oraz projektowanego wykonano w oparciu o częstość projektową deszczu  $C = 10$  lat, dla różnych czasów trwania w zakresie od 30 do 120 minut. Wykorzystano metodę maksymalnych natężeń (MMN), w połączeniu z aktualnymi danymi opadowymi dla miasta Słupsk, pochodzącymi z Polskiego Atlasu Natężeń Deszczów (PANDa). Opracowanie to zawiera aktualny, lokalny model opadowy (model natężeń deszczów miarodajnych), który stanowić może podstawę do prawidłowego projektowania systemów odprowadzania wód deszczowych oraz służyć do zasilania modeli hydrologicznych i hydrodynamicznych systemu odwodnienia miasta. Może on być także podstawą do opracowania konkretnej koncepcji systemu odprowadzania wód opadowych z obszarów miejskich, obejmującej zastosowanie systemu retencjonowania wód opadowych oraz ich częściowego wykorzystania in-situ.

Zgodnie z Atlasem PANDa, wytypowano niezbędne wartości, które posłużyły do oszacowania ilości wód opadowych dla rozpatrywanych stanów zagospodarowania zlewni. W tabeli 1 przedstawiono średnie natężenie opadu oraz średnią objętość wody opadowej dla poszczególnych czasów trwania opadu.

Tabela 1 Średnie natężenie opadu i szacowana ilość wody opadowej zależnie od czasu trwania deszczu

Średnie natężenie opadu $t=30$ min [ $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$ ]	Średnie natężenie opadu $t=60$ min [ $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$ ]	Średnie natężenie opadu $t=120$ min [ $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$ ]
135,8	80,5	47,7
Średnia ilość wody opadowej w ciągu 30 min [ $\text{m}^3/\text{ha}$ ]	Średnia ilość wody opadowej w ciągu 60 min [ $\text{m}^3/\text{ha}$ ]	Średnia ilość wody opadowej w ciągu 120 min [ $\text{m}^3/\text{ha}$ ]
244,44	289,8	343,44

#### 6.1.1 Bilans wód opadowych dla stanu istniejącego

Rozpatrywany obszar o łącznej powierzchni 1,88 ha cechuje się silnym rozdrobnieniem terenów zielonych, które wydają się pełnić funkcje wyłącznie estetyczne i nie są zasilane w wody opadowe z terenu. Dominują tereny nieprzepuszczalne, co widoczne jest na rysunku 2 poniżej. Taka struktura zagospodarowania przyczynia się do generowania dużych objętości spływu powierzchniowego, podczas

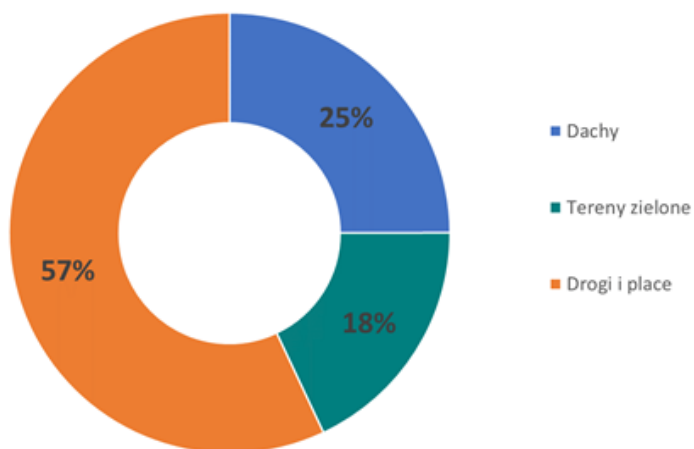
RETENCJAPL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk  
NIP: PL 5842743299

ulewnych deszczy, który musi zostać bardzo szybko odprowadzony do systemu kanalizacji deszczowej. Woda opadowa zamiast zasobu, staje się zagrożeniem i natychmiast traci swoją wartość, co utrudnia jej włączenie we współcześnie mocno akcentowaną ideę gospodarki w obiegu zamkniętym.



Rysunek 2 Zagospodarowanie terenu dla stanu istniejącego

Na chwilę obecną, przeważa uszczelnienie zlewni, dla której dachy, drogi i place zajmują blisko 82% obszaru. Taki stan rzeczy jest niezgodny z postulatami stawiania na retencję, czyli na zatrzymywanie wody i na wykorzystywanie jej na miejscu, a nie jak najszybsze pozbycie się tego istotnego zasobu. Rysunek 3 prezentuje procentowy udział trzech głównych typów zagospodarowania terenu w całkowitej powierzchni rozpatrywanego obszaru.



Rysunek 3 Bilans powierzchni zagospodarowania terenu dla stanu istniejącego



Na aktualne zagospodarowanie terenu składają się trzy podstawowe typy powierzchni – dachy o sumarycznej powierzchni 4497 m<sup>2</sup>, drogi i place stanowiące 10263 m<sup>2</sup>, a także tereny zielone pokrywające łącznie 3246 m<sup>2</sup>.

### 6.1.2 Bilans wód opadowych dla stanu projektowanego

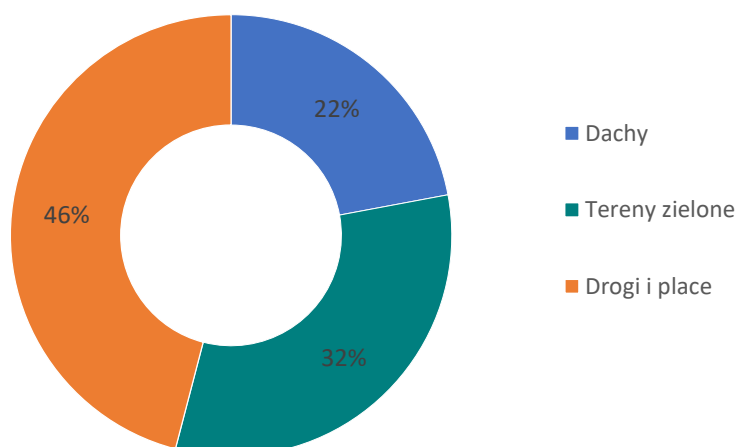
Nowe zagospodarowanie cechuje się zwiększoną ilością terenów zielonych, przy jednoczesnym zmniejszeniu udziału dróg i placów. Rysunek 4 przedstawia docelowy układ z podziałem na trzy systemy przejmowania i zagospodarowania wód opadowych: woda czysta z połaci dachowych, woda z terenów zielonych z przeznaczeniem na nawadnianie i rozsącanie w gruncie oraz zanieczyszczona woda z ciągów komunikacyjnych.



Rysunek 4 Zagospodarowanie terenu dla stanu projektowanego

Zmiany w objętym koncepcją zagospodarowaniu wpływają korzystnie na ogólną strukturę zagospodarowania powierzchni. Dominująca zieleń urządzona przechwytyjąc wodę deszczową funkcjonuje jako ochronny bufor, przeciwdziałając podtopieniom, poprawiając mikroklimat czy zwiększając bioróżnorodność. Dzięki racjonalnemu planowaniu przestrzennemu połączonemu z analizą warunków dla zagospodarowania wód opadowych możliwe jest maksymalne wykorzystanie potencjału terenów zielonych w granicach nieruchomości. Rysunek 5 prezentuje bilans trzech głównych typów powierzchni w zagospodarowaniu terenu dla stanu projektowanego.





Rysunek 5 Bilans powierzchni zagospodarowania terenu dla stanu projektowanego

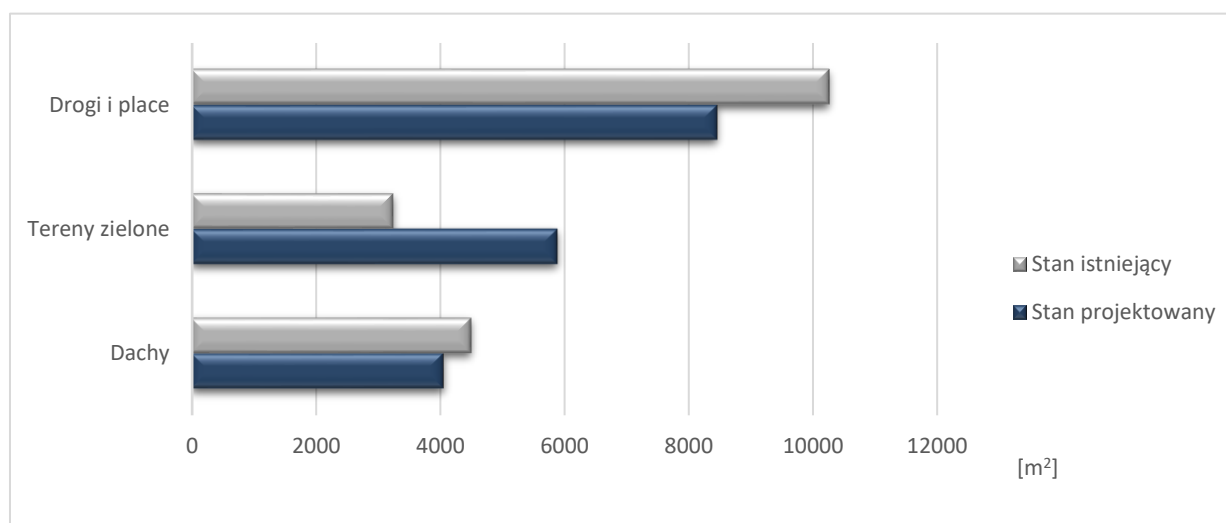
Koncepcja zakłada, że w rezultacie teren nieruchomości o łącznej powierzchni 1,8 ha zostanie wydzielony na trzy typy zlewni – dachy o sumarycznej powierzchni 4060 m<sup>2</sup>, drogi i place stanowiące 8457 m<sup>2</sup> oraz najbardziej pożądane tereny zielone zajmujące 5892 m<sup>2</sup>.

### 6.1.3 Analiza porównawcza stanu istniejącego i projektowanego

Podjęto próbę uporządkowania zagospodarowania analizowanego terenu pod względem hydrologicznym. Największą uwagę poświęcono terenom zielonym, których powierzchnia zwiększyła się o 82%. Układ komunikacyjny ograniczono do niezbędnego minimum, dzięki czemu osiągnięto zmniejszenie terenów uszczelnionych o 18%. Bilans powierzchni dla dachów nie uległ znaczącej zmianie w perspektywie likwidacji budynku A10 oraz wiaty przy budynku A3, a także konwersji fragmentu dachu budynku A1 na dach zielony, niemniej jednak uzyskano redukcję terenów nieprzepuszczalnych o dodatkowe 10%. Tabela 2 prezentuje porównanie bilansu powierzchni dla stanu „przed”, jak i „po” zmianie zagospodarowania. Dzięki zastosowaniu płyt ażurowych wypełnionych trawą w obrębie miejsc parkingowych, średni współczynnik spływu z uszczelnionych dróg i placów obniżono do wartości 0,77. Z kolei dla zlewni elementarnych, scharakteryzowanych jako tereny zielone, pomimo zamiaru całkowitego wykorzystania zasobów wód opadowych na cele nawodnienia i małej architektury, występują nieliczne obszary uszczelnione, które zwiększają wartość szczytowego parametru spływu powierzchniowego zlewni do 0,37.

Tabela 2 Zestawienie powierzchni dla istniejącego i projektowanego zagospodarowania terenu

Typ powierzchni	Stan zagospodarowania	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Przewidywana zmiana		Śr. wsp. spływu [-]	Powierzchnia zredukowana [m <sup>2</sup> ]
Dachy	Istniejący	4497	↓	-10%	0,9	4047
	Projektowany	4060			0,9	3654
Tereny zielone	Istniejący	3245	↑	+82%	0,15	486
	Projektowany	5892			0,37	2180
Drogi i place	Istniejący	10263	↓	-18%	0,83	8518
	Projektowany	8457			0,77	6512



Rysunek 6 Przewidywane zmiany w strukturze zagospodarowania terenu

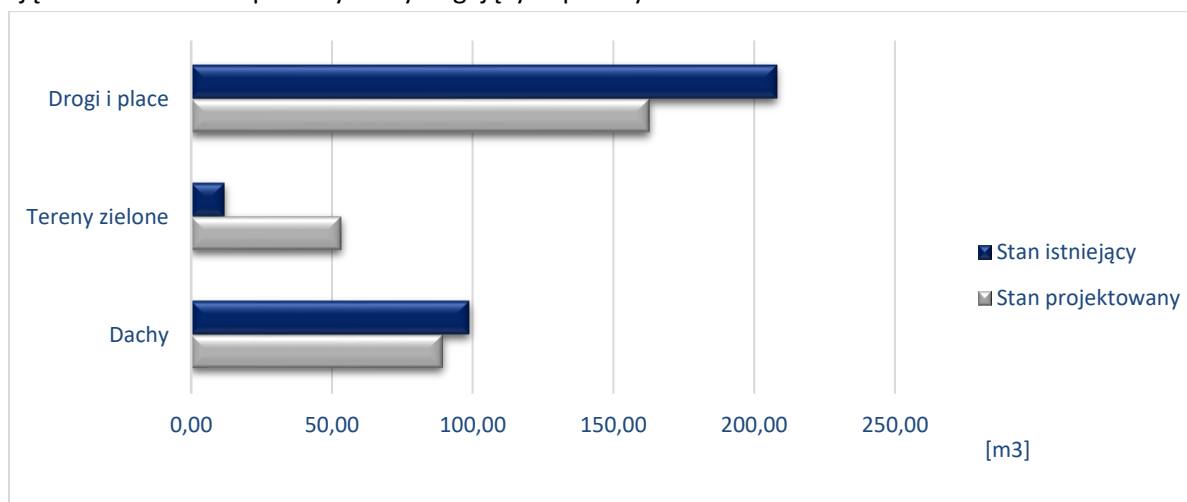
Niewątpliwie rozszczelnienie zlewni w parze z ideą maksymalnego wykorzystywania wód opadowych na miejscu ich pojawienia się, a więc „u źródła”, przyczyni się do złagodzenia wartości szczytowych generowanego spływu powierzchniowego. Zmiana zagospodarowania w obrębie rozpatrywanego terenu oznacza korzystny bilans wód opadowych. Poniższa tabela zestawia przybliżone wartości ilości wód opadowych, które mogą powstać w przypadku wystąpienia deszczu 10-letniego, o czasach trwania 30, 60 oraz 120 minut.

Tabela 3 Bilans wód opadowych dla istniejącego i projektowanego zagospodarowania terenu

Typ powierzchni	Stan zagospodarowania	Deszcz p=10%, t=30 minut [m <sup>3</sup> ]	Deszcz p=10%, t=60 minut [m <sup>3</sup> ]	Deszcz p=10%, t=120 minut [m <sup>3</sup> ]
Dachy	Istniejący	98,93	117,29	139
	Projektowany	89,32	105,89	125,49
Tereny zielone	Istniejący	11,9	14,11	16,72
	Projektowany	53,29	63,18	74,87

Typ powierzchni	Stan zagospodarowania	Deszcz p=10%, t=30 minut [m <sup>3</sup> ]	Deszcz p=10%, t=60 minut [m <sup>3</sup> ]	Deszcz p=10%, t=120 minut [m <sup>3</sup> ]
Drogi i place	Istniejący	208,23	246,87	292,56
	Projektowany	162,84	193,06	228,79

W ramach niniejszej koncepcji, zakłada się jak największe przejmowanie, retencjonowanie i wykorzystanie wód opadowych, pochodzących z powierzchni trwałych dachów oraz terenów zielonych, przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości wód zanieczyszczonych, spływających z dróg i placów. Zwiększony udział terenów biologicznie czynnych, w zależności od intensywności opadu, może pozwolić na przechwycenie i późniejsze użycie od około 53 m<sup>3</sup> do blisko 75 m<sup>3</sup> wody, co daje wartości rzędu 348% większe w porównaniu do obecnego potencjału całego kompleksu. Warto zauważyć, że objętość fali spływu powierzchniowego z dróg i parkingów ulegnie redukcji o 45 m<sup>3</sup> do prawie 64 m<sup>3</sup>, tym samym obniżając wolumen wód opadowych wymagających podczyszczenia o 22%.



Rysunek 7 Zestawienie ilości wód opadowych z poszczególnych form zagospodarowania terenu

Na rysunku 7 przedstawiono szacunkową zależność pomiędzy ilością wody opadowej, zakumulowanej na analizowanym terenie podczas epizodu deszczu 10-letniego o czasie trwania 30 minut, w przypadku zagospodarowania dla stanu istniejącego oraz stanu projektowanego. Stosunek ten jest zbliżony, dla pozostałych czasów trwania deszczu obliczeniowego.

Rdzeniem koncepcji jest dążenie do środowiskowej równowagi, zatem połączenie w ramach inwestycji – obok funkcji podstawowej, jaką jest sprawne funkcjonowanie siedziby Przedsiębiorstwa, także funkcji gromadzenia i zagospodarowania wód opadowych oraz ich infiltracji, przy zwiększeniu lokalnej bioróżnorodności i poprawy estetyki terenu.

W ten sposób kształtowane są obszary przyjazne dla mieszkańców, w których zagospodarowanie przestrzeni i infrastruktura mogą wspierać funkcje społeczne.

## 6.2 Systemy zagospodarowania wód opadowych

### 6.2.1 Wody czyste pochodzące z dachów

Dla wód opadowych pochodzących z dachów zaproponowano ich przejęcie w miejscu powstawania odpływu, ujęcie w system kanalizacji deszczowej i doprowadzenie do istniejących/planowanych zbiorników magazynujących. Proponowaną metodą poboru wód ze zbiornika jest odpowiednio wykonany i wysunięty na powierzchnię króciec. Wody opadowe mogą być wykorzystane np. do podlewania nowych terenów zielonych na terenie zakładu czy mycia powierzchni szczelnych na terenie zakładu lub miasta. Konceptyjny system można wyposażyć w automatyczny system podlewania, uruchamiający się w ustalonych wcześniej warunkach i pracujący na zadanych zasadach. Ilość wód możliwych do zatrzymania i wykorzystania wyliczono zgodnie z poniższym schematem.

#### Pozyskanie realnych danych o deszczach dla obszaru Słupska z atlasu PANDa

Platforma cyfrowa PANDa jest źródłem aktualnej i niepodważalnej informacji o natężeniach deszczów miarodajnych, służących do projektowania systemów odprowadzania i retencjonowania wód opadowych w Polsce. Atlas PANDa to baza danych o opadach w wysokiej rozdzielczości czasowej, pozwalająca na ustalenia natężeń deszczów miarodajnych do projektowania inwestycji w całej Polsce. Platforma zrealizowana została we współpracy z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej- Państwowym Instytutem Badawczym (IMGW-PIB) w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1428/15 dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.



Na potrzeby niniejszego opracowania pozyskano dane z atlasu PANDa dla współrzędnych geograficznych bazy „Wodociągów Słupskich”.

#### Wyznaczenie pojemności zbiorników

Do wyznaczenia pojemności zbiorników wykorzystano dane z atlasu PANDa dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu  $p=10\%$  i czasów trwania 30, 60 i 120 minut oraz wykonano sprawdzenie dla prawdopodobieństwa  $p=5\%$ . Zlewnie podzielono na dwie części reprezentowane przez zbiorniki Z1 i Z2, do których będą dopływały wody. Oznaczenia zlewni są tożsame z oznaczeniami na rysunku SLU-KP-S-R001-1.

Tabela 4 Obliczenia powierzchni zredukowanej dla dachów, średnie natężenie opadów  $p=10\%$   $t=30,60,120$  min, źródło: danych PANDa

Zlewnia/Zbiornik		Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Współczynnik spływu $\psi$	Powierzchnia zredukowana [m <sup>2</sup> ]	Średnie natężenie opadu $p=10\%$ $t=30$ min [dm <sup>3</sup> /s*ha]	Średnie natężenie opadu $p=10\%$ $t=60$ min [dm <sup>3</sup> /s*ha]	Średnie natężenie opadu $p=10\%$ $t=120$ min [dm <sup>3</sup> /s*ha]
Zbiornik 1 Z1	A1	794	0,9	714,6	135,8	80,5	47,7
	A2	510		459			
	A7	435		391,5			

Zbiornik 2 Z2	A3	819		737,1			
	A4	764		687,6			
	A5	258		232,2			
	A6	425		382,5			

W następnym kroku wyznaczono ilość wód opadowych możliwych do zebrania z powierzchni dachów w celu napełnienia zbiorników. Obliczenia wykonano do określenia optymalnej pojemności koncepcyjnych zbiorników. Wykonano analogiczne obliczenia dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu  $p=10\%$  oraz  $p=5\%$ . Na ich podstawie dokonano wyboru proponowanej pojemności zbiorników na wody czyste.

Tabela 5 Obliczenia ilości wód możliwych do zebranie dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu  $p=10\%$  i czasów trwania  $t=30,60,120$  min

Zlewnia/Zbiornik		Ilość wody możliwa do zebrania z opadu p=10% t=30 min [m³]	Ilość wody możliwa do zebrania z opadu p=10% t=60 min [m³]	Ilość wody możliwa do zebrania z opadu p=10% t=120 min [m³]	Max ilość wody możliwa do zebrania [m3]	
Zbiornik 1 Z1	A1	17,5	20,7	24,5	Zbiornik 1 Z1	53,75
	A2	11,2	13,3	15,8		
	A7	9,6	11,3	13,4		
	SUMA	38,3	45,4	53,8		
Zbiornik 2 Z2	A3	18,0	21,4	25,3	Zbiornik 2 Z2	70,04
	A4	16,8	19,9	23,6		
	A5	5,7	6,7	8,0		
	A6	9,3	11,1	13,1		
	SUMA	49,9	59,1	70,0		
SUMARYCZNA ILOŚĆ WODY						123,79

Tabela 6 Obliczenia powierzchni zredukowanej dla dachów, średnie natężenie opadów  $p=5\%$   $t=30,60,120$  min, źródło danych: PANDa

Zlewnia/Zbiornik		Powierzchnia [ $m^2$ ]	Współczynnik spływu $\psi$	Powierzchnia zredukowana [ $m^2$ ]	Średnie natężenie opadu $p=5\%$ $t=30$ min [ $dm^3/s*ha$ ]	Średnie natężenie opadu $p=5\%$ $t=60$ min [ $dm^3/s*ha$ ]	Średnie natężenie opadu $p=5\%$ $t=120$ min [ $dm^3/s*ha$ ]
Zbiornik 1 Z1	A1	794	0,9	714,6	159,2	95,2	57,9
	A2	510		459			
	A7	435		391,5			
Zbiornik 2 Z2	A3	819		737,1			
	A4	764		687,6			
	A5	258		232,2			
	A6	425		382,5			



Tabela 7 Obliczenia ilości wód możliwych do zebrania dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu  $p=5\%$  i czasów trwania  $t=30,60,120$  min

Zlewnia/Zbiornik		Ilość wody możliwa do zebrania z opadu p=5% t=30 min [m³]	Ilość wody możliwa do zebrania z opadu p=5% t=60 min [m³]	Ilość wody możliwa do zebrania z opadu p=5% t=120 min [m³]	Max ilość wody możliwa do zebrania [m3]	
Zbiornik 1 Z1	A1	20,5	24,5	29,8	Zbiornik 1 Z1	65,25
	A2	13,2	15,7	19,1		
	A7	11,2	13,4	16,3		
	SUMA	44,8	53,6	65,2		
Zbiornik 2 Z2	A3	21,1	25,3	30,7	Zbiornik 2 Z2	85,02
	A4	19,7	23,6	28,7		
	A5	6,7	8,0	9,7		
	A6	11,0	13,1	15,9		
	SUMA	58,4	69,9	85,0		
SUMARYCZNA ILOŚĆ WODY						150,26

Dla deszczów występujących częściej niż  $p=10\%$ , wyznaczono objętość wody możliwą do zgromadzenia w celu dobrania odpowiedniej pojemności zbiornika, który docelowo będzie zbierał opad średni z możliwością zgromadzenia dodatkowej objętości dla opadu  $p=10\%$ . Objętość dla deszczów „średnich” (tabela 8) zestawiono w tabeli 9.

Tabela 8 Opad średni dla Słupska na podstawie danych z IMGW

Zlewnia/Zbiornik		Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Współczynnik spływu ψ	Powierzchnia zredukowana [m <sup>2</sup> ]	Średni opad w dzień deszczowy [l/m <sup>2</sup> ]				
					maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień
Zbiornik 1 Z1	A1	794	0,9	714,6	15,0	15,7	16,8	15,9	14,8
	A2	510		459					
	A7	435		391,5					
Zbiornik 2 Z2	A3	819		737,1					
	A4	764		687,6					
	A5	258		232,2					
	A6	425		382,5					
SUMA				3604,5					

Tabela 9 Objętość wody możliwa do zebrania ze średniego opadu

Zlewnia/Zbiornik		Ilość wody możliwa do zebrania ze średniego opadu [dm³]					Max pojemność zbiornika [m³]	
		maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień		
Zbiornik 1 Z1	A1	10,7	11,2	12,0	11,4	10,6	Zbiornik 1 Z1	53,75
	A2	6,9	7,2	7,7	7,3	6,8		
	A7	5,9	6,2	6,6	6,2	5,8		
	SUMA	23,4	24,6	26,2	24,9	23,1		
Zbiornik 2 Z2	A3	11,0	11,6	12,4	11,7	10,9	Zbiornik 2 Z2	34,17
	A4	10,3	10,8	11,5	10,9	10,2		
	A5	3,5	3,7	3,9	3,7	3,4		
	A6	5,7	6,0	6,4	6,1	5,7		
	SUMA	30,5	32,1	34,2	32,5	30,1		
SUMARYCZNA POJEMNOŚĆ ZBIORNIKÓW								87,92

Tabela 10 Dobór pojemności zbiorników

Dobór pojemności zbiorników				
Zbiornik 1 Z1	60	53,75	120	m <sup>3</sup>
Zbiornik 2 Z2	75	34,17	115	m <sup>3</sup>
SUMARYCZNA POJEMNOŚĆ ZBIORNIKÓW			235,00	m <sup>3</sup>

Wstępnie zwymiarowano zbiorniki o pojemnościach 120 i 115 m<sup>3</sup>.

Dla zbiornika nr 1 należy wykorzystać istniejący obiekt podziemny zlokalizowany w południowo-wschodnim rogu analizowanego obszaru.

### Pozyskanie danych o częstotliwości występowania opadu w miesiącach wegetacji roślin

Dane pozyskano z ogólnodostępnej bazy danych udostępnionych przez IMGW. Przyjęto okres wegetacji roślin w zakresie maj-wrzesień. Następnie wyznaczono średnią liczbę dni, w których występuje opad oraz przedziały dni bezdeszczowych w danym miesiącu. Założono, że w trakcie opadu zieleń nie jest podlewana, a wody czyste z dachów dopływają do zbiorników na deszczówkę. W okresach bezdeszczowych roślinność będzie podlewana wodą ze zbiorników.

Tabela 11 Liczba dni z opadem w danym miesiącu w latach 1978-2019, źródło: IMGW

Liczba dni z opadem												
Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1978	3	2	2	0	1	3	5	8	13	6	5	1
1979	4	5	6	4	4	1	11	7	4	0	7	2
1980	2	0	2	5	0	8	9	6	5	11	8	6
1981	5	6	5	0	4	8	4	7	3	16	15	7
1982	5	1	1	1	2	7	5	3	1	3	2	4
1983	5	3	8	3	5	0	0	2	9	9	6	3
1984	6	4	1	1	4	8	2	2	6	7	2	1
1985												
1986												
1987	1	3	0	2	4	4	8	6	7	2	8	6
1988	3	3	1	3	1	3	8	1	5	1	5	6
1989	2	2	4	1	0	5	5	1	2	8	5	6
1990	2	3	3	2	2	3	7	5	11	4	7	2
1991	4	2	2	3	3	14	4	3	5	4	5	5
1992	0	4	7	0	4	0						
2005	3	3	8	0	6	0	6	5	3	1	7	6
2006	0	1	1	4	4	3	0	9	5	6	7	2
2007	12	4	3	1	3	6	11	6	9	3	6	4
2008	3	4	10	1	1	5	4	9	4	4	8	2
2009	3	5	4	0	5	8	11	4	7	8	4	3
2010	3	2	4	0	7	2	5	9	8	3	12	7
2011	2	4	2	1	4	6	5	9	9	6	0	7

Liczba dni z opadem												
2012	8	8	0	3	2	9	10	4	9	6	6	7
2013	7	4	2	1	6	2	4	5	7	4	4	5
2014	5	0	3	2	5	5	2	9	3	4	2	10
2015	6	0	6	2	3	4	8	1	3	2	11	5
2016	3	5	2	1	2	5	9	10	2	3	8	6
2017	5	5	3	3	0	7	9	9	8	15	6	10
2018	6	0	4	2	2	3	4	5	3	4	1	8
2019	6	4	7									
ilość pomiarów	28	28	28	27	27	27	26	26	26	26	26	26
śr. liczba dni z opadem					3	5	6	6	6			
śr. przedziały dni bez deszczu					9	5	4	5	4			

### Wyznaczenie ilości wód wymaganych do podlewania zieleni dla koncepcyjnego zagospodarowania terenu

W celu wyznaczenia optymalnej pojemności zbiornika wykonano obliczenia ilości wód wymaganych do podlewania terenów zielonych na terenie bazy „Wodociągów Słupsk” w okresach bezdeszczowych z podziałem na miesiące. Tereny zielone pokazano na rysunku SLU-KP-S-R001-1 z oznaczeniami B1-B6. Do obliczeń przyjęto założenie co do ilości wód wymaganych do pielęgnacji zieleni.

Założenie projektowe – ilość wody do pielęgnacji zieleni

Ilość wody do podlewania	0,003	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d
--------------------------	-------	-----------------------------------

Tabela 12 Wymagana ilość wód do podlewania w dni bezdeszczowe

Obszar	Powierzchnia zielona [m²]	Wymagana ilość wody w dni bezdeszczowe [m³]				
		maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień
Liczba dni bez deszczu		9	5	4	5	4
B1	961	21,54	12,68	10,01	10,95	10,01
B2	761	17,05	10,04	7,93	8,67	7,92
B3	2 020	45,27	26,66	21,04	23,02	21,04
B4	146	3,27	1,93	1,52	1,66	1,52
B5	398	8,92	5,25	4,15	4,54	4,14
B6	139	3,12	1,83	1,45	1,58	1,45
B7	463	10,38	6,11	4,82	5,28	4,82
B8	172	3,85	2,27	1,79	1,96	1,79
SUMA	5 060	113	67	53	58	53

## Podsumowanie

W ramach prac koncepcyjnych wykonano szereg obliczeń mających na celu wyznaczenie ilości wód wymaganych do podlewania roślin na terenie bazy „Wodociągów Słupsk”, ilości wód możliwych do zebrania oraz wyznaczenie pojemności koncepcyjnych zbiorników. Zestawienie wyników przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 13 Zestawienie wyników

Wymagana ilość wody w dni bezdeszczowe [m³]					Max ilość wody możliwa do zebrania p=10% [m³]	Max ilość wody możliwa do zebrania p=5% [m³]	Sumaryczna pojemność koncepcyjnych zbiorników [m³]
maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień			
135	80	63	69	63	123,79	150,26	235,00

Dla deszczów o prawdopodobieństwie wystąpienia  $p=10\%$  ilość wód możliwych do zmagazynowania w koncepcyjnych zbiornikach pozwoli na zapewnienie odpowiednich warunków na obszarach zielonych według nowego zagospodarowania terenu. Najbardziej kłopotliwym miesiącem jest maj ze względu na średnio małą liczbę występowania zjawisk opadowych oraz intensywny wzrost roślin w tym miesiącu. W przypadku wystąpienia deficytów wody do podlewania alternatywnym źródłem mogą być wody opadowe pochodzące z systemu odwadniającego jezdnie po uprzednim podczyszczeniu z osadów i zanieczyszczeń ropopochodnych.

Ponadto każdy ze zbiorników zaleca się wyposażyć w przelew awaryjny na wypadek wystąpienia opadu o mniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia np.  $p=5\%$ . W sytuacji, w której ilość dopływających wód będzie większa niż pojemność zbiorników, nastąpi przelanie nadmiaru do ogrodu deszczowego na terenie zielonym, skąd awaryjnie wody mogą przelać się do sieci kanalizacji deszczowej.

Pobór wody do podlewania zieleni można wykonać na dwa koncepcyjne sposoby:

- poprzez pośredni lub bezpośredni pobór ze zbiornika,
- poprzez automatyczny system nawadniający składający się z układu tryskaczy.

Wybór odpowiedniego rozwiązania leży po stronie Inwestora.

### 6.2.2 Zagospodarowanie wód na terenach zielonych

Proponowane zagospodarowanie wód opadowych na obszarach zielonych zmierza do maksymalnego wykorzystania zdolności retencyjnej roślin, infiltracji oraz zastosowaniu ogrodów deszczowych do zatrzymania wód w miejscu ich powstawania. Poprzez wykonanie nasadzeń odpowiednich wodolubnych gatunków roślin możliwe jest dodatkowe przechwycenie wód opadowych, a w ostateczności w przypadku nadmiernego dopływu wód opadowych, proponuje się przelew awaryjny z ogrodu deszczowego do kanalizacji deszczowej.

Koncepcyjny system zagospodarowania wód na obszarach zielonych zakłada wykonanie nasadzeń roślin wodolubnych i ozdobnych w celu zwiększenia atrakcyjności terenu bazy Inwestora, wykonanie ścieżek i małej architektury, pod którymi wykonany zostanie drenaż. Drenaż pozwala na przechwycenie

RETENCJAPL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk  
NIP: PL 5842743299

części wód infiltrujących z powierzchni zielonych i skierowanie ich do ogrodu deszczowego. Ogród deszczowy zatrzymuje i wykorzystuje wody opadowe poprzez żyjące w nim rośliny wodolubne.

W miejscach tego typu tworzy się lokalny ekosystem ze względu na atrakcyjne warunki bytowania dla flory i fauny. Zakładanym skutkiem poprawienia warunków do życia na nowych terenach zielonych bazy „Wodociągów Słupsk” oraz bliskości rzeki Słupi i jej ekosystemu jest migracja gatunków zwierząt i roślin na teren zakładu. W celu ochrony gatunków należy rozważyć wykonanie odpowiednich zabezpieczeń na trasach komunikacyjnych np. ekranów, siatek, przejść. Planowane niecki czy ogrody nie wymagają grodzienia.

W celu pokazania ilości retencji możliwej do uzyskania wykonano obliczenia ilości wód magazynowanych na terenach zielonych na podstawie danych z atlasu PANDa dla prawdopodobieństwa  $p=5\%$  i  $p=10\%$ , dane przedstawiono w tabelach poniżej.

Tabela 14 Ilość wód zatrzymywanych na terenach zielonych  $p=10\%$ , źródło danych: PANDa

Teren zielony	Powierzchnia [m²]	Współczynnik spływu $\psi$	Powierzchnia zredukowana [m²]	Średnie natężenie opadu p=10% t=30 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=10% t=60 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=10% t=120 min [dm³/s*ha]	Ilość wód deszcz 30 min [m³]	Ilość wód deszcz 60 min [m³]	Ilość wód deszcz 120 min [m³]
B1	961	0,37	355,6	135,8	80,5	47,7	8,7	10,3	12,2
B2	761		281,6				6,9	8,2	9,7
B3	2 020		747,4				18,3	21,7	25,7
B4	146		54,0				1,3	1,6	1,9
B5	398		147,3				3,6	4,3	5,1
B6	139		51,4				1,3	1,5	1,8
B7	463		171,3				4,2	5,0	5,9
B8	172		63,6				1,6	1,8	2,2
SUMA							44,2	52,4	62,1

Tabela 15 Ilość wód zatrzymywanych na terenach zielonych  $p=5\%$ , źródło danych: PANDa

Teren zielony	Powierzchnia [m²]	Współczynnik spływu $\psi$	Powierzchnia zredukowana [m²]	Średnie natężenie opadu p=5% t=30 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=5% t=60 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=5% t=120 min [dm³/s*ha]	Ilość wód deszcz 30 min [m³]	Ilość wód deszcz 60 min [m³]	Ilość wód deszcz 120 min [m³]
B1	961	0,37	355,6	159,2	95,2	57,9	10,2	12,2	14,8
B2	761		281,6				8,1	9,6	11,7
B3	2 020		747,4				21,4	25,6	31,2
B4	146		54,0				1,5	1,9	2,3
B5	398		147,3				4,2	5,0	6,1
B6	139		51,4				1,5	1,8	2,1
B7	463		171,3				4,9	5,9	7,1
B8	172		63,6				1,8	2,2	2,7
SUMA							51,8	62,0	75,4

### 6.2.3 Zagospodarowanie wód na obszarze szlaków komunikacyjnych

Spółka odpowiedzialna jest za dostarczanie usług wodociągowych i kanalizacyjnych, dlatego wykorzystuje w swojej działalności specjalistyczny sprzęt w tym pojazdy, które muszą w sprawny sposób poruszać się po terenie zakładu: bazy „Wodociągów Słupsk”. W ramach koncepcji przewidziano



poprowadzenie głównego szklaku komunikacyjnego po trasie zaproponowanej przez Inwestora. W ramach systemu zbierającego wody opadowe z najbardziej zanieczyszczonych powierzchni jakimi są drogi, przewidziano budowę nowych kolektorów deszczowych i szeregu wpustów. Nowy system w uporządkowany sposób będzie kierował zanieczyszczone wody do układu podczyszczania. W ramach niniejszej koncepcji proponuje się budowę nowego układu podczyszczającego lub wykorzystanie istniejącego, a następnie odprowadzanie wód do odbiornika jakim jest rzeka Słupia. Dla obszaru parkingu zlokalizowanego przed zakładem po prawej stronie przed szlabanem przewidziano odprowadzenie wód powierzchniowo do systemu rozsączania. Parking podzielono w taki sposób, aby spełnić wymogi prawne umożliwiające odprowadzenie wód z parkingów do systemów rozsączania bez podczyszczania zgodnie z: *Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych.*

Dla obszaru koncepcyjnych jezdni i parkingu wykonano analogiczne obliczenia jak dla systemu wód pochodzących z dachów i dla terenów zielonych. Obliczenia zestawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 16 Ilość odprowadzanych z powierzchni jezdni i parkingów dla prawdopodobieństwa p=10%, źródło danych: PANDa**

Jezdnie i parkingi	Powierzchnia [m²]	Współczynnik spływu $\psi$	Powierzchnia zredukowana [m²]	Średnie natężenie opadu p=10% t=30 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=10% t=60 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=10% t=120 min [dm³/s*ha]	Ilość wód deszcz 30 min [m³]	Ilość wód deszcz 60 min [m³]	Ilość wód deszcz 120 min [m³]
Jezdnie									
C1	4391	0,83	3644,5	135,8	80,5	47,7	89,1	105,6	125,2
C2	1985		1647,6				40,3	47,7	56,6
Parking									
C3	1341	0,6	804,6	135,8	80,5	47,7	19,7	23,3	27,6
SUMA							149,0	176,7	209,4

**Tabela 17 Ilość odprowadzanych z powierzchni jezdni i parkingów dla prawdopodobieństwa p=5%, źródło danych: PANDa**

Jezdnie i parkingi	Powierzchnia [m²]	Współczynnik spływu $\psi$	Powierzchnia zredukowana [m²]	Średnie natężenie opadu p=5% t=30 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=5% t=60 min [dm³/s*ha]	Średnie natężenie opadu p=5% t=120 min [dm³/s*ha]	Ilość wód deszcz 30 min [m³]	Ilość wód deszcz 60 min [m³]	Ilość wód deszcz 120 min [m³]
Jezdnie									
C1	4391	0,83	3644,5	159,2	95,2	57,9	104,4	124,9	151,9
C2	1985		1647,6				47,2	56,5	68,7
Parking									
C3	1341	0,6	804,6	159,2	95,2	57,9	23,1	27,6	33,5
SUMA							174,7	208,9	254,2

## Skrócone podsumowanie idei koncepcji

Wody opadowe z powierzchni uszczelnionych ze względu na miejsce powstawania muszą zostać podczyszczone przed wprowadzeniem ich do ziemi lub wody. Dla planowanego układu komunikacyjnego zaproponowano obiór wód do zamkniętego systemu kanalizacji deszczowej. Obszar parkingu proponuje się wykonać z częściowo przepuszczalnych materiałów, a wody opadowe odebrać i rozścić za pomocą odpowiednio przystosowanych rozwiązań dostępnych na rynku. W konsekwencji jedynie wody pochodzące z dróg będą odprowadzane do rzeki Słupi. Przyczyni się to do ogólnego bilansu wód opadowych i zwiększy udział wód zatrzymywanych i wykorzystywanych w miejscu ich powstawania.

## 6.3 Podsumowanie

W ramach niniejszej koncepcji przewidziano podział systemu odbioru wód opadowych na trzy układy, których funkcjonowanie jest ze sobą bezpośrednio powiązane i tworzy spójną całość. Rozwiązania dostosowano do zagospodarowania danego obszaru, wykorzystując naturalne metody, możliwości i predyspozycje analizowanego terenu. W konsekwencji procentowa ilość całkowitych wód zatrzymywanych i wykorzystywanych do pielęgnacji koncepcyjnych terenów zielonych wynosi około 54%. Wartość tę można jeszcze zwiększyć poprzez zastosowanie:

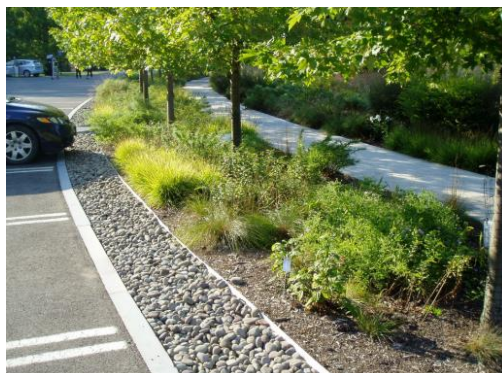
- materiałów przepuszczalnych do budowy dróg,
- odwodnień liniowych (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych),
- budowę trzeciego zbiornika na wodę pochodzącą z kanalizacji deszczowej za układem technologicznym podczyszczania wód opadowych.

W przypadku zastosowania maksymalnego wariantu z uwzględnieniem wymienionych powyżej rozwiązań, ilość wód zatrzymywanych i wykorzystywanych w miejscu powstawania może sięgnąć prawie 100%.

Przebudowa analizowanego terenu będzie ze sobą niosła konieczność przemyślenia rozwiązań chroniących faunę i florę, która poprzez poprawienie się warunków bytowania będzie migrować do powstałych terenów zielonych. Zalecany działaniem w tym zakresie jest wykonanie inwentaryzacji przyrodniczej przed przystąpieniem do prac projektowych. Inwentaryzacja ma na celu zidentyfikowanie między innymi gatunków chronionych i wybór najlepszego sposobu działania.

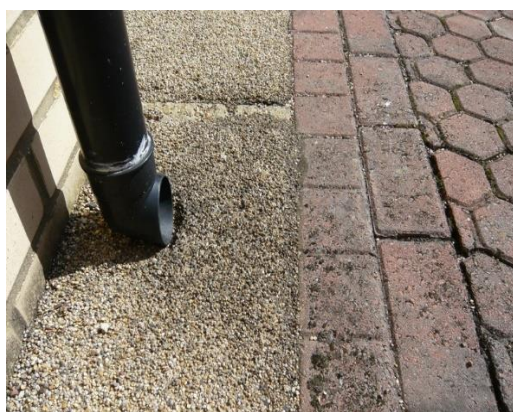
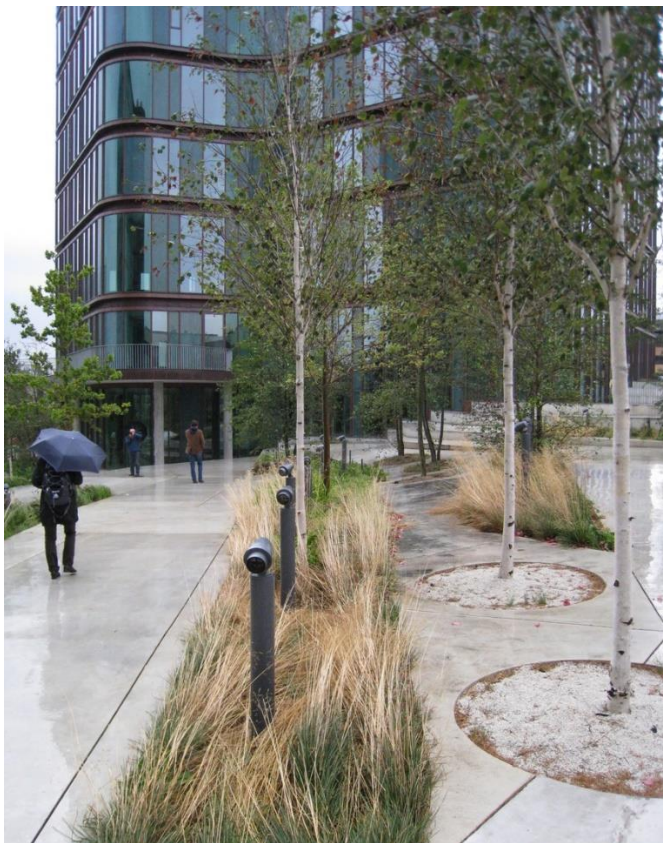
Dla nowego zagospodarowania w zależności od stopnia, w którym zrealizowana będzie inwestycja zaleca się również opomiarowanie wylotów kanalizacji deszczowej do rzeki Słupi w celu uzyskania rzeczywistych odpływów z terenu zakładu.

#### 6.4 Przykładowe rozwiązania w zakresie zagospodarowania wód opadowych jako inspiracja dla wykonanej koncepcji

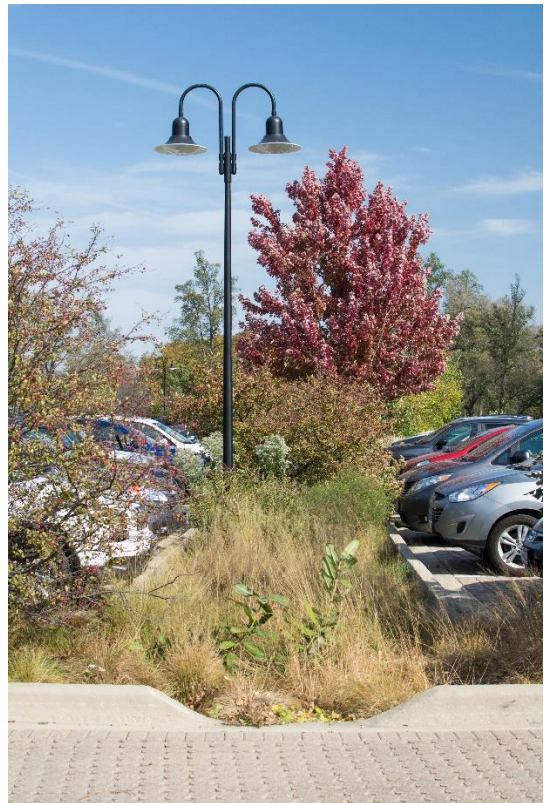


RETENCJAPL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk  
NIP: PL 5842743299



















## 7 Koncepcja zagospodarowania terenu – odnawialne źródła energii (OZE)

### 7.1 Wstęp

Zgodnie z założeniami należało przeprowadzić analizę możliwości instalacji odnawialnych źródeł energii. Po przeanalizowaniu całości zagospodarowanego terenu oraz warunków panujących w rejonie inwestycji zaproponowano instalację fotowoltaiczną na dachach budynków istniejących oraz na wiacie parkingowej, turbiny wiatrowe pionowe oraz hybrydowe słupy oświetleniowe z panelami fotowoltaicznymi oraz małą turbiną wiatrową.

### 7.2 Możliwości

#### 7.2.1 Instalacja fotowoltaiczna na dachach budynków

Na budynkach istniejących możliwe jest zainstalowanie wysokowydajnych paneli fotowoltaicznych podłączonych do lokalnie instalowanych inwerterów. Panele montowane by były na stalowej konstrukcji wsporczej kotwionej do dachu istniejącego. Inwertery podłączone byłyby do rozdzielnic głównych obiektów i produkowałyby energię elektryczną na potrzeby obiektu. Rozwiązanie takie pozwoli wykorzystać istniejące połacie dachowe do tej pory niezagospodarowane.



Zdjęcie 1 Panele fotowoltaiczne, źródło: <https://otopanorama.pl/calym-dachu-szkoly-zamontowano-panele-fotowoltaiczne/>

#### 7.2.2 Panele fotowoltaiczne na zadaszeniu wiaty garażowej

Na proponowanej wiacie nad miejscami parkingowymi dla pracowników, proponuje się zainstalowanie paneli fotowoltaicznych. Wiata stanowiłaby funkcjonalne zadaszenie nad zaparkowanymi pojazdami a dzięki zainstalowanym panelom fotowoltaicznym możliwa byłaby produkcja zielonej energii. Dzięki odpowiedniej konstrukcji wiaty deszcz i śnieg zsuwałyby się w kierunku osi podłużnej wiaty, a przechwycona woda mogłaby zostać zebrana i wykorzystana do innych celów. Podobnie jak w

RETENCJAPL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk  
NIP: PL 5842743299

przypadku instalacji na dachach budynków istniejących, wyprodukowana energia byłaby przesyłana do lokalnej rozdzielni i dalej na potrzeby odbiorników energii elektrycznej w budynkach. Przy zastosowaniu infrastruktury dodatkowej istnieje możliwość łatwego zainstalowania ładowarek do ładowania aut elektrycznych.



Zdjęcie 2 Panele fotowoltaiczne na wiacie garażowej, źródło: <http://www.eipenergy.pl/wiaty-solarne.html>

### 7.2.3 Turbiny wiatrowe pionowe

Na terenie istnieje możliwość instalowania turbin wiatrowych pionowych o mocy znamionowej kilkuset watów do kilkudziesięciu kilowatów. Zaproponowane turbiny wiatrowe pionowe mogą produkować energię elektryczną przy już niewielkich prędkościach wiatru (już od 2 m/s) a co za tym idzie niewielkiej energii wiatru, dodatkowo są odporne na bardzo silne podmuchy wiatru. Dedykowane one są do terenów zurbanizowanych – są mniej wrażliwe na zawirowania wiatru powstałe podczas przepływu mas powietrza pomiędzy budynkami.



Zdjęcie 3 Turbina wiatrowa pionowa, źródło: shutterstack.com

Dodatkowo turbiny pionowe generują mniejszy hałas niż turbiny klasyczne, co jest istotne z punktu widzenia ludzi i zwierząt. Ponadto nie są zagrożeniem dla ptaków, które zamieszkują pobliskie tereny. Podobnie jak w przypadku instalacji na dachach budynków istniejących, wyprodukowana energia byłaby przesyłana do lokalnej rozdzielni i dalej na potrzeby odbiorców energii elektrycznej w budynkach. Montaż turbiny na wysokości 10-20m pozwoli na optymalne wykorzystanie energii wiatru.

#### **7.2.4 Oświetlenie terenu z zasilaniem hybrydowym**

Na terenie inwestycji możliwe byłoby zastosowanie hybrydowych słupów oświetleniowych z lampami z diodowymi źródłami światła. Zasilanie słupa odbywałoby się z linii kablowej oraz z generatorów energii odnawialnej – paneli fotowoltaicznych oraz małej turbiny wiatrowej. Dzięki zastosowaniu diodowego źródła światła pobór energii byłby ograniczony, dodatkowo przy zastosowaniu sterowanych źródeł światła w godzinach nocnych możliwe byłoby zmniejszenie mocy opraw, co wpłynęłoby na mniejsze zużycie energii.





Zdjęcie 4 Oświetlenie z zasilaniem hybrydowym, źródło: <https://www.lediko.com/realizacje-ogolny/58-oswietlenie-uliczne2/290-oswietlenie-hybrydowe-nowa-sol-polska>

Wszystkie powyższe propozycje mogłyby zostać wprowadzone na istniejących i projektowanych obiektach i układzie drogowym.

### 7.3 Proponowane rozwiązania

Na terenie inwestycji proponuje się instalację 3 turbin wiatrowych pionowych o mocy znamionowej 10kW, zastąpienie istniejącego oświetlenia ulicznego słupami z zasilaniem hybrydowym w ilości ok. 30 sztuk z diodowymi źródłami światła w o mocy 60-80W.

Na wszystkich budynkach istnieje możliwość instalacji paneli fotowoltaicznych pod warunkiem sprawdzenia konstrukcji dachu pod kątem dodatkowego obciążenia panelami i konstrukcją wsporczą. W celach obliczeniowych założono moc energii elektrycznej na poziomie 1kWp na każde 6,4 m<sup>2</sup> powierzchni dachu (zał.: temp. +25stC, nasłonecznienie 1000Wp/m<sup>2</sup>, prędkość wiatru 1,5m/s). Dodatkowo założono możliwość wykorzystania do 70% powierzchni dachu ze względu na istniejące instalacje i elementy dachu uniemożliwiające instalację paneli. Ilość produkowanej energii z paneli fotowoltaicznych oparto o średnią roczną produkcję z tego typu źródłem rocznie na poziomie 110-150kWh – na potrzeby obliczeń założono 130kWh.

Tabela 18 Obliczenia w zakresie produkcji energii elektrycznej

L.p.	Nazwa	Ilość	Powierzchnia dachu [m <sup>2</sup> ]	Przewidywana pow. dachu do zagospodarowania na potrzeby OZE [m <sup>2</sup> ]	Przewidywana moc instalacji OZE [kW]	Produkcja energii elektrycznej rocznie [kWh]	Uwagi
1	Budynek 1 - Portiernia	1	60	42	7	5460	średnia roczna produkcja 130kWh/m <sup>2</sup> paneli fotowoltaicznych
2	Budynek 2 - Budynek "A"	1	560	392	61	50960	średnia roczna produkcja

L.p.	Nazwa	Ilość	Powierzchnia dachu [m²]	Przewidywana pow. dachu do zagospodarowania na potrzeby OZE [m²]	Przewidywana moc instalacji OZE [kW]	Produkcja energii elektrycznej rocznie [kWh]	Uwagi
							130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
3	Budynek 3 - Budynek "B"	1	450	315	49	40950	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
4	Budynek 4 - Budynek "D"	1	516	361,2	56	46956	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
5	Budynek 5 - Budynek warsztatowo-magazynowy	1	690	483	75	62790	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
6	Budynek 6 - Budynek "C"	1	1116	781,2	122	101556	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
7	Budynek 8 - Budynek garażowy	1	207	144,9	23	18837	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
8	Budynek 9 - Budynek garażowy	1	728	509,6	80	66248	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
9	Budynek 10	1	70	49	8	6370	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
10	Turbina wiatrowa pionowa (10kW każda)	2	-	-	20	36000	średnia roczna produkcja przez turbinę wiatrową 12000kWh/turbina
11	Hybrydowy słup oświetleniowy (60W każdy)	32	-	-	2	6307,2	praca źródła światła o mocy 60W 365 dni w roku przez 9h dziennie - 197kWh rocznie przez jeden słup hybrydowy
12	Wiata parkingowa	1		278	43	36140	średnia roczna produkcja 130kWh/m2 paneli fotowoltaicznych
<b>SUMA</b>					<b>546</b>	<b>478 574,2</b>	

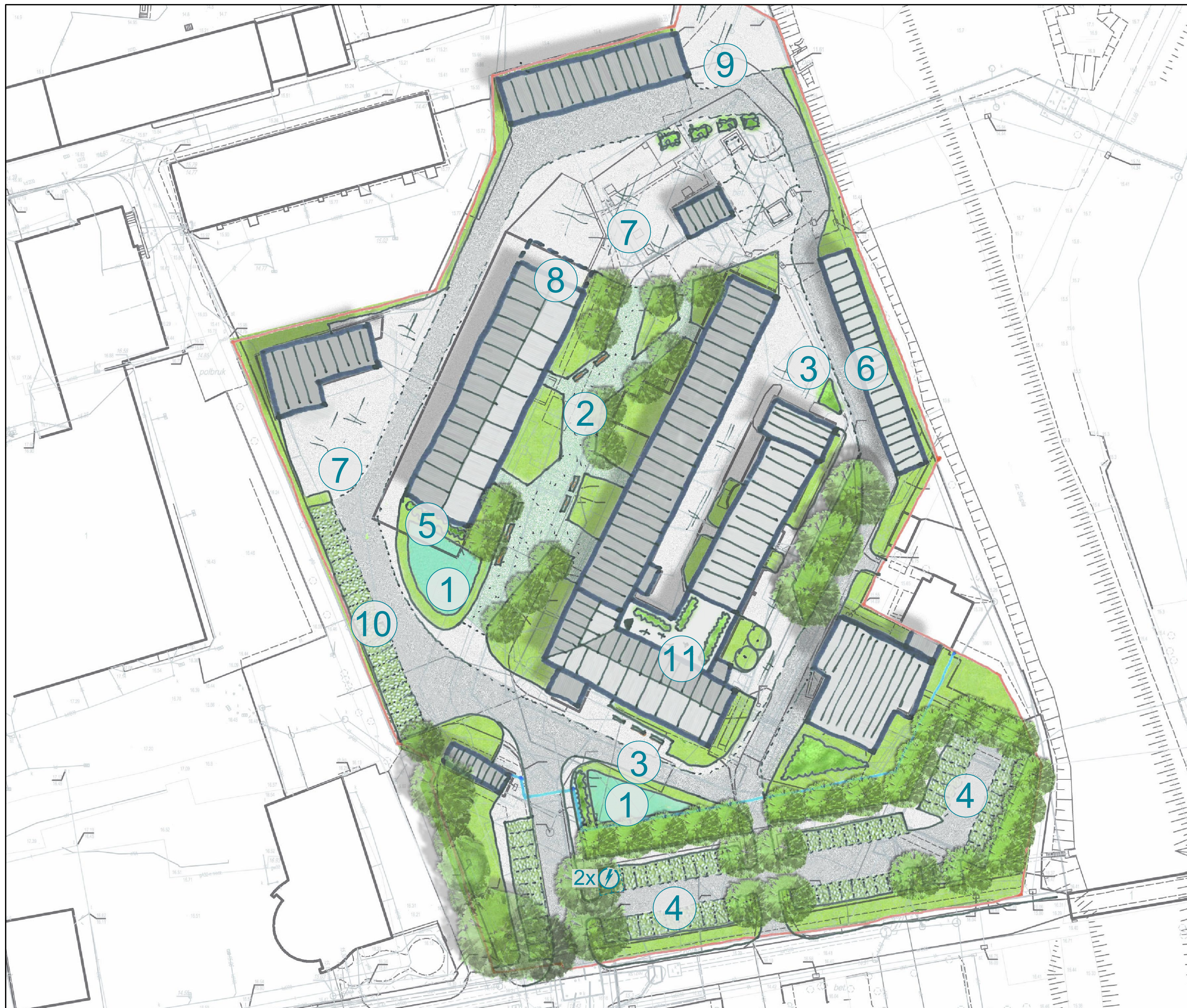
## Spis tabel

Tabela 1 Średnie natężenie opadu i szacowana ilość wody opadowej zależnie od czasu trwania deszczu .....	12
Tabela 2 Zestawienie powierzchni dla istniejącego i projektowanego zagospodarowania terenu .....	15
Tabela 3 Bilans wód opadowych dla istniejącego i projektowanego zagospodarowania terenu .....	16
Tabela 4 Obliczenia powierzchni zredukowanej dla dachów, średnie natężenie opadów $p=10\%$ $t=30,60,120$ min, źródło: danych PANDa .....	18
Tabela 5 Obliczenia ilości wód możliwych do zebranie dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu $p=10\%$ i czasów trwania $t=30,60,120$ min .....	19
Tabela 6 Obliczenia powierzchni zredukowanej dla dachów, średnie natężenie opadów $p=5\%$ $t=30,60,120$ min, źródło danych: PANDa .....	19
Tabela 7 Obliczenia ilości wód możliwych do zebranie dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu $p=5\%$ i czasów trwania $t=30,60,120$ min .....	20
Tabela 8 Dobór pojemności zbiorników .....	20
Tabela 9 Liczba dni z opadem w danym miesiącu w latach 1978-2019, źródło: IMGW .....	21
Tabela 10 Wymagana ilość wód do podlewania w dni bezdeszczowe .....	22
Tabela 11 Zestawienie wyników .....	23
Tabela 12 Ilość wód zatrzymywanych na terenach zielonych $p=10\%$ , źródło danych: PANDa .....	24
Tabela 13 Ilość wód zatrzymywanych na terenach zielonych $p=5\%$ , źródło danych: PANDa .....	24
Tabela 14 Ilość odprowadzanych z powierzchni jezdni i parkingów dla prawdopodobieństwa $p=10\%$ , źródło danych: PANDa .....	25
Tabela 15 Ilość odprowadzanych z powierzchni jezdni i parkingów dla prawdopodobieństwa $p=5\%$ , źródło danych: PANDa .....	25
Tabela 16 Obliczenia w zakresie produkcji energii elektrycznej .....	35

## Spis zdjęć

Zdjęcie 1 Panele fotowoltaiczne, źródło: <a href="https://otopanorama.pl/calym-dachu-szkoly-zamontowano-panele-fotowoltaiczne/">https://otopanorama.pl/calym-dachu-szkoly-zamontowano-panele-fotowoltaiczne/</a> .....	32
Zdjęcie 2 Panele fotowoltaiczne na wiacie garażowej, źródło: <a href="http://www.eipenergy.pl/wiaty-solarne.html">http://www.eipenergy.pl/wiaty-solarne.html</a> .....	33
Zdjęcie 3 Turbina wiatrowa pionowa, źródło: shutterstack.com .....	34
Zdjęcie 4 Oświetlenie z zasilaniem hybrydowym, źródło: <a href="https://www.lediko.com/realizacje-ogolny/58-oswietlenie-uliczne2/290-oswietlenie-hybrydowe-nowa-sol-polska">https://www.lediko.com/realizacje-ogolny/58-oswietlenie-uliczne2/290-oswietlenie-hybrydowe-nowa-sol-polska</a> .....	35





- LEGENDA:**
- 1. Powierzchniowy zbiornik infiltracyjno-retencyjny
  - 2. Przestrzeń wypoczynku utwardzona systemem drobnego kruszywa samozagęszczającego się typu Hanse Grand w geokracie, w otoczeniu trawników z nasadzeniami roślinnymi oraz szpalarami drzew. Ciąg komunikacyjny stanowiący równocześnie drogę pożarową.
  - 3. Części komunikacyjne kołowe i pieszkie w systemie Woenerf. Część jezdna zawiera obwodową komunikację zakładu, stanowiącą również drogę pożarową. Całość wykończona powierzchnią utwardzoną przepuszczalną z wyróżnieniem materiałowym i kolorystycznym poszczególnych elementów.
  - 4. Parkingi w czterech sekcjach o łącznej pojemności 77 miejsc postojowych wykończone w części drogowej powierzchnią utwardzoną przepuszczalną, zaś w części postojowej częściowo z geokraty wypełnionej trawą, a częściowo powierzchnią utwardzoną przepuszczalną.
  - 5. Ściana odbudowywanej hali magazynowej przeznaczona pod roślinność pnącą.
  - 6. Zadaszenie na około 18 miejsc postojowych w zamkniętym terenie zakładu.
  - 7. Place manewrowe.
  - 8. Skład rur.
  - 9. Skład piasku i kruszywa.
  - 10. 20 miejsc postojowych wewnątrz zakładu.
  - 11. Zielony taras na dachu budynku dostępny z sali konferencyjnej.
  - Wydzielenie ogrodzeniem zamkniętej części zakładu od parkingu zewnętrznego
  - Dwa stanowiska z miejscem ładowania pojazdów elektrycznych
  - Ściany budynków, które ze względu na nienormalną odległość od drogi pożarowej, należy traktować jako ściany oddzielenia pożarowego REI 60.

Zamawiający: "Wodociągi Słupsk" spółka z o.o. ul. E. Orzeszkowej 1 76-200 Słupsk		
Wykonawca: RETENCJAPL Sp. z o.o. ul. Marynarki Polskiej 163 80-868 Gdańsk, Polska NIP: PL 5842743299		
Podwykonawca: Kucia Tyczyński Pracownia Architektoniczna ul. Urzędnicza 16/1 30-051 Kraków		 
Nazwa projektu: Koncepcja zagospodarowania przestrzennego nieruchomości zabudowanej położonej na działkach nr 166/1, 166/3, 166/4, 165/2, 167/1 w Słupsku przy ul. E. Orzeszkowej 1.		
Tytuł rysunku: Plan zagospodarowania terenu		Specjalność: Architektoniczna
Skala: 1:500		Stadium: Koncepcja
Opracował: arch. Maciej Tyczyński		Nr uprawnień: MPOIA/054/2010
Projektował: arch. Maciej Tyczyński		Nr uprawnień: MPOIA/054/2010
Sprawdzał arch. Mirosława Kucia-Tyczyńska		Nr uprawnień: W/46W/2008
Numer rysunku: 1	Nazwa rysunku: SLU-KP-A-R001-2	Data: 16.12.2019





**Legenda:**

- kanalizacja deszczowa "czysta" (dachy)
- kanalizacja deszczowa "brudna" (drogi)
- układ podczyszczający
- zagospodarowanie wód na terenach zielonych
- zbiornik na wody opadowe "czyste"
- (A7) zlewnie kanalizacja "czysta"
- (C1) zlewnie kanalizacja "brudna"
- (B3) zlewnie zagospodarowania wód na terenach zielonych
- (H2) złoże hydrofitowe
- zakres opracowania

Zamawiający:  
"Wodociągi Słupsk" spółka z o.o.  
ul. E. Orzeszkowej 1  
76-200 Słupsk

Wydawca:  
RETENCJA.PL Sp. z o.o.  
ul. Marynarki Polskiej 163  
80-868 Gdańsk, Polska  
NIP: PL 5842743299

Nazwa projektu:  
Koncepcja zagospodarowania przestrzennego nieruchomości  
zabudowanej położonej na działkach nr 166/1, 166/3, 166/4, 165/2,  
167/1 w Słupsku przy ul. E. Orzeszkowej 1

Tytuł rysunku:  
Plan zagospodarowania terenu  
- rozwiązania w zakresie wód opadowych

Skala:  
1:500

Opracował:  
mgr inż. Adam Stępkowski

Projektował:  
mgr inż. Tomasz Glixieli

Sprawił:  
mgr inż. Jacek Zalewski

Numer rysunku:  
2

Nazwa rysunku:  
SLU-KP-S-R001-2

Data:  
11.2019

Specjalność:  
Sanitarna

Stadium:  
Koncepcja

Wodociągi Słupsk

retencja.pl





<b>Legenda:</b>  <div><div><div></div><div>moc inst. OZE: 122kWp produkcja energii: 101.500kWh</div></div><div><div></div><div>oznaczenie lokalizacji koncepcyjnej lampy</div></div><div><div></div><div>oznaczenie lokalizacji koncepcyjnej turbiny wiatrowej</div></div><div><div></div><div>lokalizacja stacji ładowania pojazdów elektrycznych</div></div></div>	
<b>Zamawiający:</b>  "Wodociąg Słupsk" spółka z o.o. ul. E. Orzeszkowej 1 76-200 Słupsk	
<b>Wykonawca:</b>  RETENCJAPL Sp. z o.o. ul. Marynarki Polskiej 163 80-868 Gdańsk, Polska NIP: PL 5842743299	
<b>Podwykonawca:</b>  MK-PROJ Maciej Konarzewski ul. Buraczana 4/13 81-587 Gdynia	
<b>Nazwa projektu:</b>  Koncepcja zagospodarowania przestrzennego nieruchomości zabudowanej położonej na działkach nr 166/1, 166/3, 166/4, 165/2, 167/1 w Słupsku przy ul. E. Orzeszkowej 1.	
<b>Tytuł rysunku:</b>  Plan zagospodarowania terenu - branża elektryczna	<b>Specjalność:</b>  Elektryczna
<b>Skala:</b>  -	<b>Stadium:</b>  Koncepcja
<b>Opracował:</b> mgr inż. Maciej Konarzewski	
<b>Numer rysunku:</b> 3	<b>Nazwa rysunku:</b> KZ-PB-E-R001-1
<b>Data:</b> 11.2019	