



Koncepcja techniczna na potrzeby opracowania wniosku o dofinansowanie w ramach działania FENX.02.04-IW.01-004/24

Działanie FENX.02.04. Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom Typ FENX.02.04.10 Edukacja w zakresie kwestii klimatycznych, adaptacji do zmian klimatu oraz ochrony zasobów wodnych Podtyp: Projekty edukacyjne realizowane w szkołach z elementami infrastrukturalnymi - kompleksowe projekty dotyczące podnoszenia świadomości nt. zmian klimatu i adaptacji do nich poprzez wdrażanie działań edukacyjno-informacyjnych równoległe z powiązanymi działaniami adaptacyjnymi w zakresie zielononiebieskiej infrastruktury.

Tytuł projektu:

Zielononiebieska infrastruktura i edukacja klimatyczna w szkołach w Bibicach i Zielonkach

Koncepcja techniczna dla:

Szkoły Podstawowej im. Jana Pawła II w Zielonkach
Szkoły Podstawowej im. S. Wyspiańskiego w Bibicach

Zamawiający:

Gmina Zielonki
ul. Krakowskie Przedmieście 116
32-087 Zielonki

Nr projektu: R_378

Data: kwiecień 2025

Spis treści

1	Podstawa opracowania	3
2	Cel i zakres opracowania	3
3	SP w Zielonkach	5
3.1	Lokalizacja	5
3.2	Obecne zagospodarowanie terenu	5
3.3	Ukształtowanie terenu i warunki gruntowo-wodne	8
3.4	Koncepcja działań.....	9
3.4.1	Identyfikacja problemów.....	9
3.4.2	Zielony teren rekreacji i edukacji.....	10
3.4.3	Zrównoważone odwodnienie terenu szkolnego.....	13
3.4.4	Narzędzia internetowe i urządzenia pomiarowe.....	16
4	SP w Bibicach	18
4.1	Lokalizacja	18
4.2	Obecne zagospodarowanie terenu	18
4.3	Ukształtowanie terenu i warunki gruntowo-wodne	20
4.4	Koncepcja działań.....	22
4.4.1	Identyfikacja problemów.....	22
4.4.2	Przekształcenie istniejących obiektów i terenów	23
4.4.3	Narzędzia internetowe i urządzenia pomiarowe.....	28
	Spis tabel	29
	Spis rysunków	29
	Spis zdjęć	29

1 Podstawa opracowania

Dokument został opracowany przez firmę RETENCJAPL Sp. z o.o., z główną siedzibą przy ul. Marynarki Polskiej 163, 80-868 Gdańsk, Polska, na zlecenie Gminy Zielonki z siedzibą w Zielonkach przy ul. Krakowskie Przedmieście 116, w ramach umowy z dnia 02.06.2024 r. o numerze BU 7013.11.2024 na przygotowanie wniosku o dofinansowanie, koncepcji oraz planu edukacyjnego celem pozyskania środków w obszarze adaptacji do zmian klimatu z Fundusz Europejskich na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko w ramach działania FENX.02.04-IW.01-004/24.

2 Cel i zakres opracowania

Celem tego opracowania jest wykonanie koncepcji zagospodarowania części terenów przyszkolnych w Zielonkach i w Bibicach z wykorzystaniem elementów zielono-niebieskiej infrastruktury (ZNI).

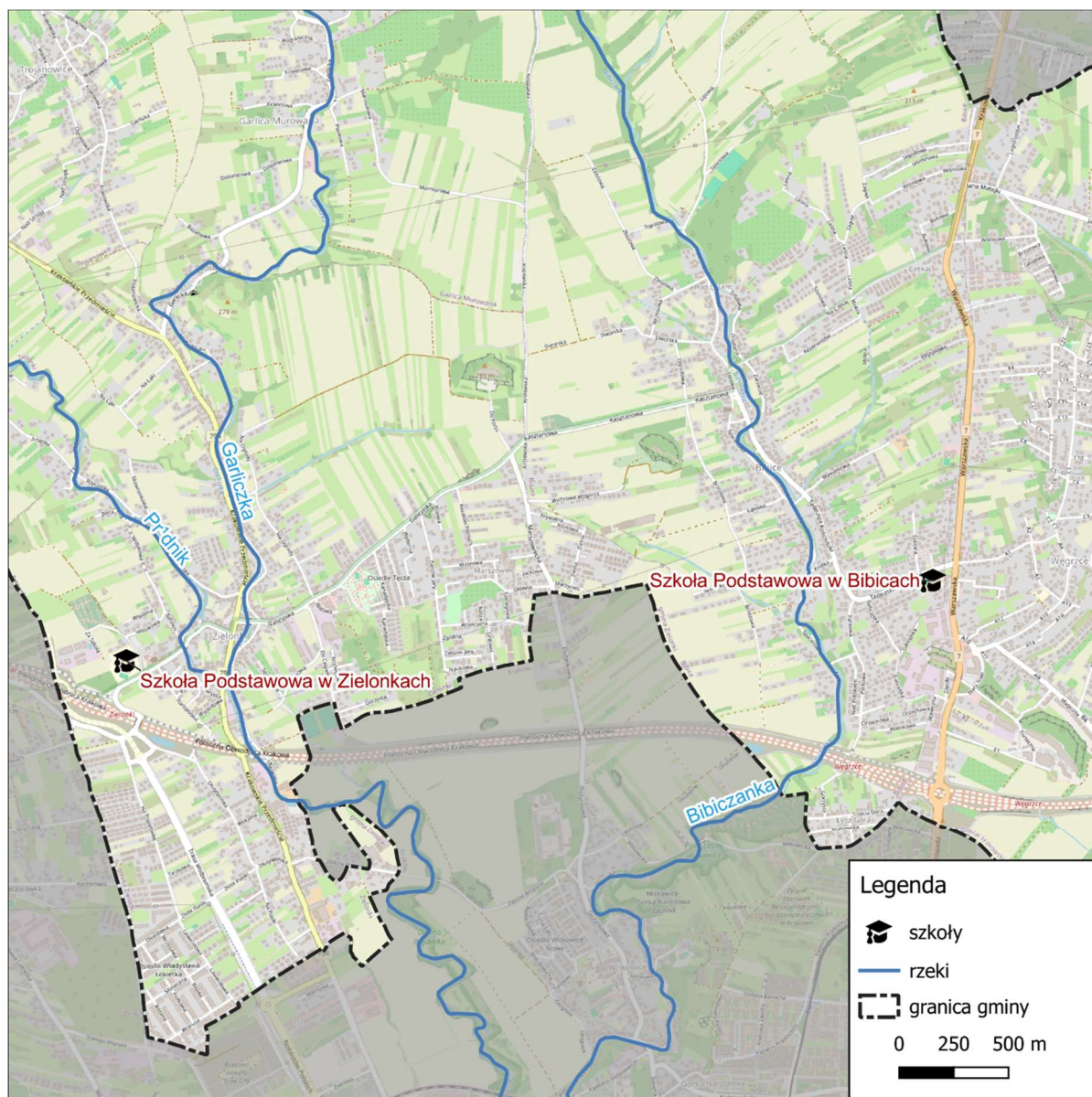
Zakres opracowania zgodnie z ww. umową obejmuje dwie placówki edukacyjne:

- 1) **Szkołę Podstawową im. Jana Pawła II w Zielonkach**
- 2) **Szkołę Podstawową im. Stanisława Wyspiańskiego wraz z przedszkolem samorządowym w Bibicach**

Cel nadrzędny koncepcji: Celem opracowania jest koncepcja zagospodarowania części terenów przyszkolnych w gminie Zielonki z wykorzystaniem elementów zielono-niebieskiej infrastruktury (ZNI) oraz wykorzystanie tych działań do celów edukacyjnych dzieci i młodzieży m.in. w zakresie zmian klimatu, w tym przyczyn ich występowania i adaptacji do nich, a w szczególności w zakresie ochrony zasobów wodnych.

Wdrażanie takich działań na terenach przyszkolnych wspomaga upowszechnianie wiedzy o zaletach ich stosowania, m.in. korzyściach z gromadzenia i wykorzystania wód deszczowych oraz stawia na wpisanie tych zagadnień w całościowe zagospodarowanie terenu. Lokalne zagospodarowanie wody opadowej lub roztopowej w miejscu jej opadania, ogranicza ryzyko podtopień również w sąsiedztwie i innych częściach miejscowości, gdyż stanowi odciążenie istniejących systemów odwodnieniowych. Zatrzymana woda opadowa, traktowana jako cenny zasób, może być wykorzystana m.in. do nawadniania terenów zielonych i poprawiać kondycję roślin. Kolejne korzyści z takiego postępowania to m.in.: poprawa mikroklimatu, zwiększenie bioróżnorodności, obniżenie temperatury i zapewnienie efektu cienia.

Na poniższym rysunku przedstawiono lokalizację obydwu szkół będących przedmiotem opracowania.



Rysunek 1 Lokalizacje placówek edukacyjnych objętych opracowaniem w granicach gm. Zielenki

3 SP w Zielonkach

3.1 Lokalizacja

SP w Zielonkach jest położona przy południowo-zachodniej granicy gminy Zielonki, przy ul. ks. Jana Michalika 2. Ok. 200 m na wschód od szkoły przepływa rzeka Prądnik. Zajmuje działki o numerach: 516/3, 516/4, 516/5, 516/6, 516/7, 511/3, 511/4, 511/5, 511/6, 511/9, 511/10.

3.2 Obecne zagospodarowanie terenu

Obecnie na terenie szkoły, oprócz samych budynków, istnieje boisko wielofunkcyjne, place i drogi uszczelnione i nieuszczelnione. Tereny zielone to głównie nisko koszone monokulturowe trawniki i pojedyncze drzewa. W północno-zachodniej części obszaru znajduje się teren zielony o charakterze uprawy rolnej o powierzchni prawie 0,6 ha.



Rysunek 2 Obecne zagospodarowanie terenu SP ZS w Zielonkach

Na poniższej ilustracji przedstawiono ten sam teren w podziale na klasy zagospodarowania terenu.



Rysunek 3 Klasyfikacja obecnego pokrycia terenu SP w Zielonkach

Poniższa tabela przedstawia bilans powierzchni na obszarze SP w Zielonkach.

Tabela 1 Bilans powierzchni na obszarze SP w Zielonkach

Rodzaj terenu	Powierzchnia [m ²]	Procent [%]
budynki	4 930	20%
drogi i place uszczelnione	4 480	18%
obiekty sportu i rekreacji	798	3%
tereny zielone	14 638	59%
suma:	24 847	100%

Z powyższego zestawienia wynika, że ponad 1/3 analizowanego obszaru to tereny uszczelnione. W bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań szkolnych, bez terenu 'rolnego', powierzchnia biologicznie czynna zajmuje mniej niż połowę powierzchni, że około 38% analizowanego obszaru to tereny

uszczelnione. W bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań szkolnych, bez terenu 'rolnego', powierzchnia biologicznie czynna zajmuje poniżej 45 % powierzchni.



Zdjęcie 1: Panorama terenu rolno-łąkowego w północno-zachodniej części obszaru, widok w kierunku południowym ku budynkom szkoły



Zdjęcie 2: Widok terenu komunikacyjnego w północno-zachodniej części obszaru opracowania



Zdjęcie 3: Widok terenu komunikacyjnego w południowo-zachodniej części obszaru opracowania



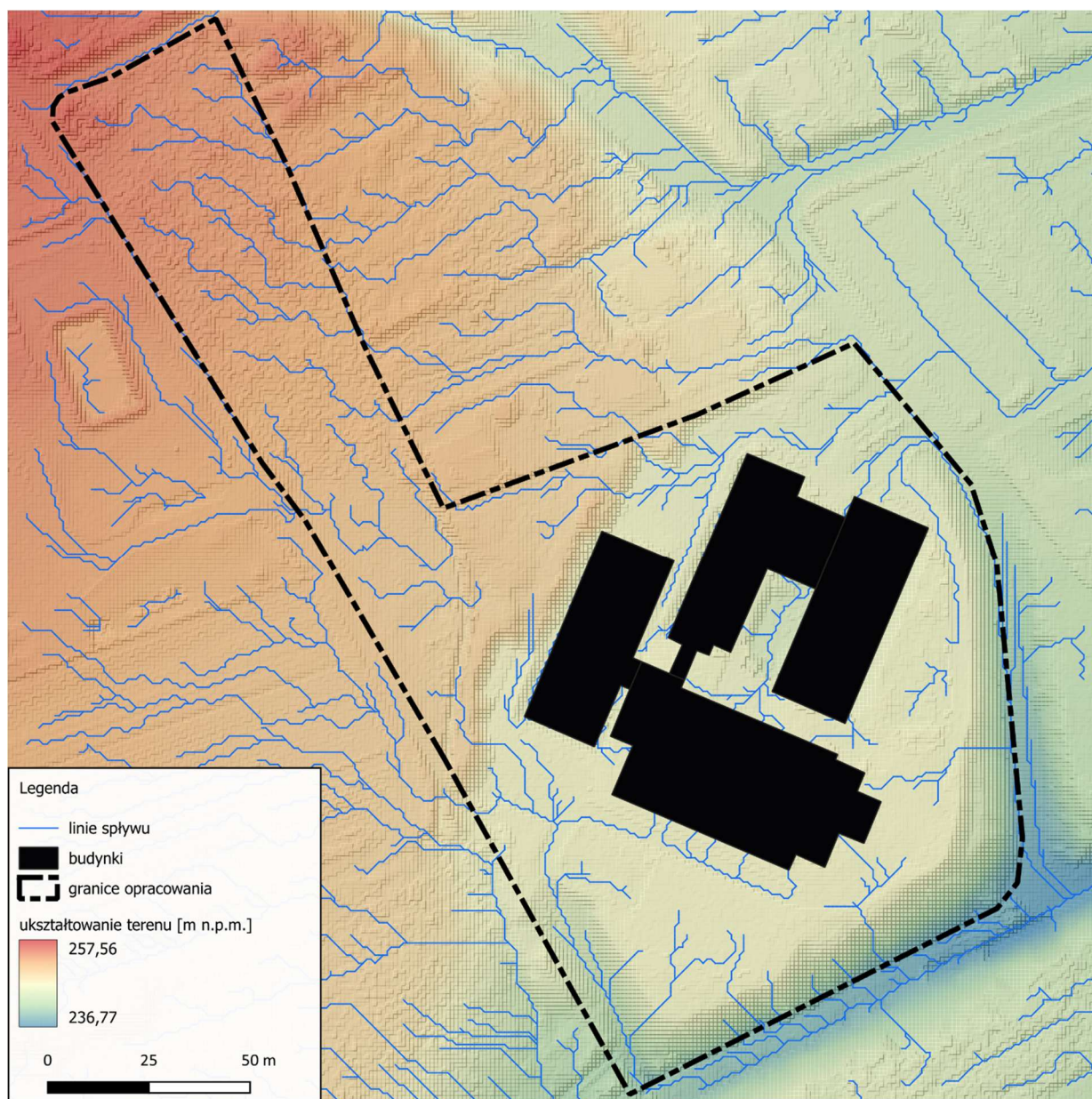
Zdjęcie 4: Widok terenu komunikacyjnego w południowo-wschodniej części obszaru opracowania



Zdjęcie 5: Widok terenu komunikacyjnego we wschodniej części szkoły, przy głównym wejściu

3.3 Ukształtowanie terenu i warunki gruntowo-wodne

Teren na obszarze opracowania położony jest na dużym wzniesieniu względem drogi w południowo-wschodniej części. Obszar północno-zachodni, charakteryzuje się dużą różnicą wysokości względem pozostałego terenu opracowania. Spływ wód powierzchniowych odbywa się w dwóch kierunkach, obszar północny odpływa w kierunku północno-wschodnim, natomiast same budynki SP odwadniane są w kierunku południowym.



Rysunek 4 Ukształtowanie terenu i kierunki spływu powierzchniowego na terenie SP w Zielonkach

Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski na całym obszarze opracowania występują lessy oraz piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły. Jako reprezentatywne warunki gruntowo-wodne przyjęto wyniki badań jednego odwiertu znajdującego się w niedalekiej odległości od szkoły. Na podstawie wykonanego w 2007 r. wiercenia stwierdzono, że od powierzchni terenu pod warstwą

wierzchniej gleby (grubość 40 cm) do 6 m p.p.t. występuje glina pylasta. W trakcie wykonywania badania w otworze badawczym nie nawiercono zwierciadła swobodnego wód gruntowych.

W przypadku realizacji zaproponowanych w koncepcji rozwiązań ZNI należy wykonać badania wodoprzepuszczalności grunty w miejscu docelowej infiltracji wód np. w postaci testu perkolacyjnego.

3.4 Koncepcja działań

3.4.1 Identyfikacja problemów

Teren opracowania łączy różne funkcje – na tym obszarze znajduje się zarówno szkoła podstawowa, samorządowe przedszkole, wielofunkcyjne boisko, jak i kryty basen (obiekt zarządzany przez Centrum Kultury, Promocji i Rekreacji w Zielonkach). Dość gęsta zabudowa i niezbędny do obsługi tych obiektów układ komunikacyjny skutkuje brakiem terenów zielonych do rekreacji uczniów w czasie wolnym.

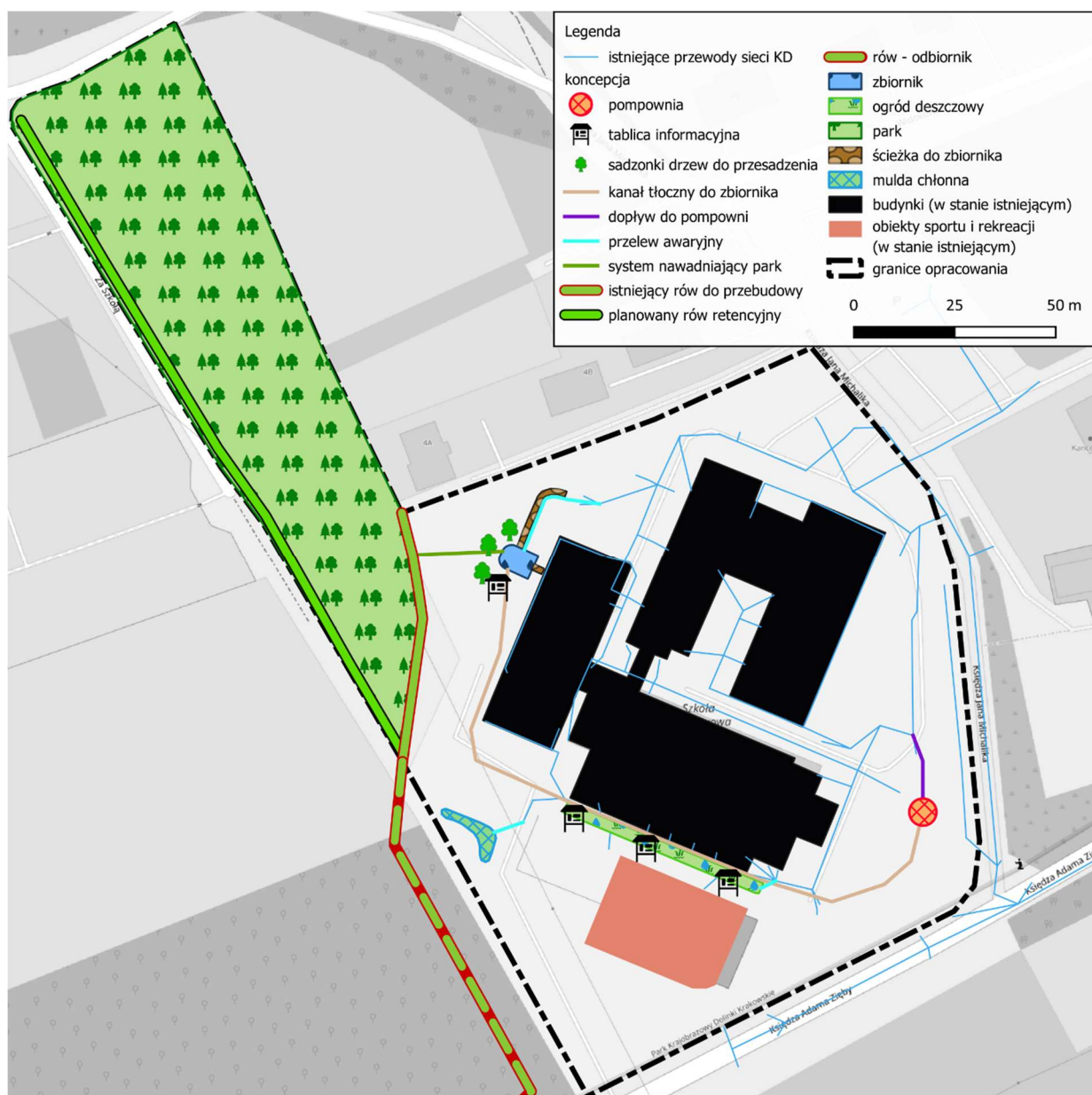
Kolejnym problemem są spływy powierzchniowe z kierunku północnego, które w trakcie opadów nawaalnych prowadzą do podstopień placyku w południowo- zachodniej części obszaru, a czasem nawet powodują zalania pomieszczeń w przyziemiu.

Na analizowanym obszarze zaproponowano zatem dwie grupy rozwiązań infrastrukturalnych wpisujące się w ideę projektu:

- a) zielony teren rekreacji i edukacji w postaci parku kieszonkowego z mikrolasem i obiektami ZNI
- b) zrównoważone odwodnienie terenu szkolnego z obiektami retencyjnymi

oraz systemy pomiarowe i narzędzia internetowe z funkcją edukacyjną nawiązującą do działań infrastrukturalnych.

Propozycje działań zostały przedstawione na poniższym rysunku oraz opisane w dalszej części rozdziału. Wymiarowanie obiektów z funkcją retencyjną – patrz załącznik.



Rysunek 5 Koncepcja zagospodarowania wraz z ZNI na terenie SP w Zielonkach

3.4.2 Zielony teren rekreacji i edukacji

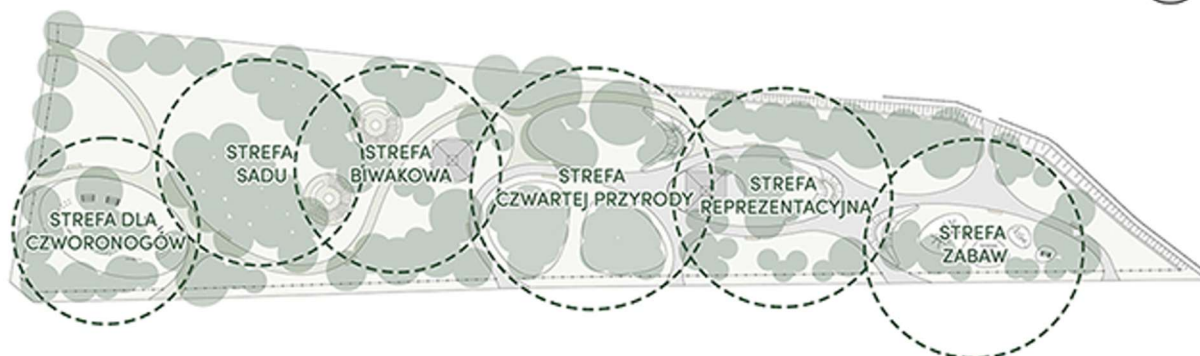
3.4.2.1 Park kieszonkowy z mikrolasem

Rozdział opracowany na podstawie odrębnego opracowania pn. "Projekt techniczny (wykonawczy) parku kieszonkowego w Zielonkach – zagospodarowanie terenu zieleni przy ul. Za szkołą w Zielonkach" autorstwa Kaspra Jakubowskiego, z czerwca 2024 r.

Projekt tego działania obejmuje przekształcenie terenu o charakterze rolnym o powierzchni ok. 0,55 ha w park kieszonkowy z mikrolasem.

Cały obszar został podzielony na sześć stref funkcjonalnych. Każda z nich zapewnia różnorodne możliwości użytkowania terenu, zaspokajając potrzeby poszczególnych grup społecznych. Służą one

zarówno celom rekreacyjnym, jak i edukacyjnym, umożliwiając kontakt z naturą relaks oraz aktywność fizyczną. W granicach parku zaplanowano utworzenie następujących stref od południa ku północy: strefa zabaw, reprezentacyjna, czwartej przyrody, biwakowa, sadu i strefa dla czworonogów.



Rysunek 6 Koncepcja parku kieszonkowego – strefowanie

Projekt obejmie przyszkolny park „Powrót do korzeni” ze ścieżkami edukacyjnymi, miejscami zajęć dla dzieci ukierunkowanymi na zagadnienia edukacji klimatycznej, przyrody wobec ekspansji urbanizacyjnej i gospodarowania wodami opadowymi w terenach zieleni. W ramach parku planowane są obszary podmokłe, nasadzenia dorosłych drzew, w tym starego sadu oraz nasadzenie lasu metodą Akiry Miyawakiego.

Podstawowym założeniem projektu zieleni jest takie zakomponowanie zieleni na projektowanym terenie, aby w perspektywie kilku lata uzyskać efekt bujnej, gęstej, oryginalnej, zróżnicowanej zieleni – atrakcyjnej nie tylko w okresie kwitnienia. Ważne jest także nawiązanie do stanu zastanego – łąki kośnej, z dynamicznie rozwijającą się wielogatunkową zielenią, która jest inspiracją dla części przyjętych rozwiązań. Podczas doboru projektowanych roślin zwrócono szczególną uwagę na naturalne środowisko i dobrano ok. 80% gatunków rodzimych. Projekt wpisuje się we współczesne tendencje w architekturze krajobrazu szczególnie przez nawiązanie do estetyki czwartej przyrody.

Projektowana przestrzeń ma nie tylko być miejscem wypoczynku i rekreacji, ale także miejscem edukacji przyrodniczej. Projekt ma za zadanie zwiększyć wrażliwość ekologiczną wśród osób korzystających z tego miejsca, a jednocześnie zwrócono mocną uwagę na zmniejszenie barier, aby nie wykluczać żadnej grupy społecznej. Ze względu na charakter miejsca w projekcie zastosowano rozwiązania ekologiczne.



Rysunek 7 Koncepcja parku kieszonkowego – widok z lotu ptaka

Integralną częścią mikrolasów jest tablica edukacyjna. Jej treść powinna pokazywać występujące gatunki, korzyści mikrolasów i krótki opis metody oraz czas jego posadzenia.

3.4.2.2 Obiekty ZNI towarzyszące parkowi

Teren przeznaczony pod park kieszonkowy jest obecnie zieloną łąką o średnim nachyleniu 3-4° w kierunku zabudowań szkolnych. Istniejąca droga gruntowa ograniczająca ten teren od zachodu tworzy preferowaną ścieżkę spływu powierzchniowego ze zlewni o powierzchni przekraczającej 3 ha, co prowadzi w czasie intensywnych opadów do podtopień terenów przy szkole i pomieszczeń szkolnych (patrz też rozdz. 3.4.1).

W celu spowolnienia tego spływu i detencji wód opadowych z tej zlewni wzdłuż drogi gruntowej na całej długości planowanego parku zaplanowano wykonanie **rowu retencyjnego** ciążącego do istniejącego rowu gminnego przebiegającego przy południowej granicy planowanego parku. Tę część istniejącego rowu gminnego, która zawiera się w granicach planowanego parku będzie przebudowana na rów retencyjny. Dolna część rowu znajduje się poza granicami tego opracowania. W obecnym stanie rów ten może nadal pełnić funkcję odbiornika kierowanych do niego z opóźnieniem (detencjonowanych) wód opadowych z jego zlewni, jednak w celu poprawy sytuacji odwodnieniowej w bezpośrednim sąsiedztwie szkoły i basenu powinien zostać przebudowany w ramach odrębnego zadania.



Zdjęcie 6: Widok istn. rowu gminnego przy południowej granicy planowanego parku



Zdjęcie 7: Przykład realizacji rowu retencyjnego wzdłuż drogi

Po realizacji parku kieszonkowego wzrośnie znacząco retencja terenowa w wyżej opisanej zlewni ciążącej na przyszłolny parking. Dla dodatkowego zabezpieczenia zalewanego obecnie obszaru przy szkole i basenie zaproponowano dodatkowy obiekt retencyjny na obecnie nieużytkowanym trawniku.

Niecka infiltracyjna w miejscu pozwoli na przejęcie nadmiarowego spływu powierzchniowego z drogi gruntowej. Powierzchnia infiltracyjna niecki limitowana jest dostępnym miejscem i wynosi ok. 50 m², a jej objętość czynna przy założeniu niewielkiej głębokości rzędu 0,3-0,4 m będzie wynosić ok. 10-15 m³. Niecka powinna zostać wyposażona w przelew awaryjny do pobliskiej lokalnej KD, co będzie stanowić dodatkowe zabezpieczenie dotychczas podtapianych terenów. Odpowiednio dobrane nasadzenia nadadzą temu obiektowi charakter „deszczowego ogrodu” i poprawią estetykę tego miejsca.



Zdjęcie 8: Widok końcowego odcinka istn. drogi gruntowej i proponowanej lokalizacji niecki infiltracyjnej



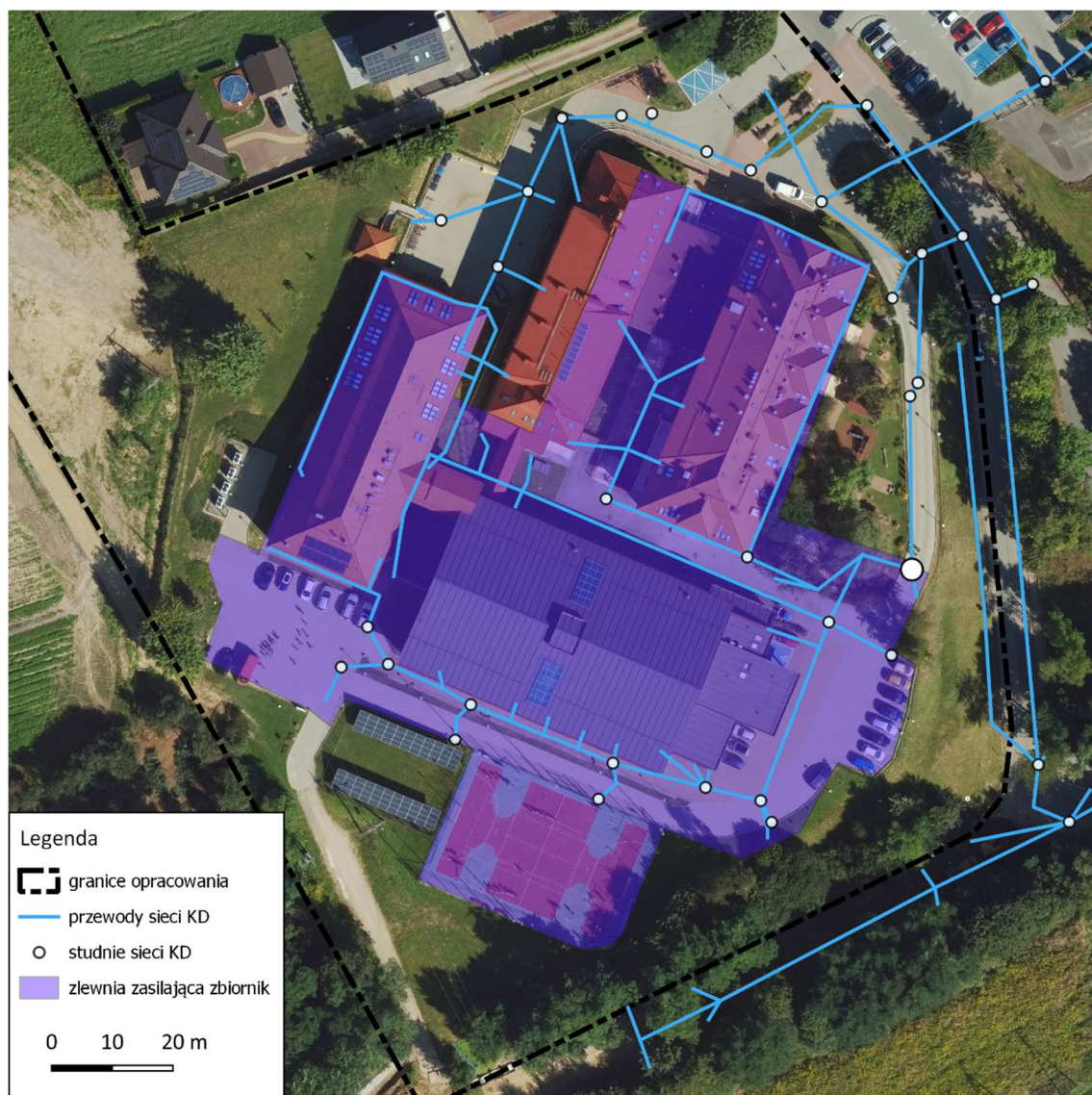
Zdjęcie 9: Przykład realizacji niecki infiltracyjnej przy parkingu

3.4.3 Zrównoważone odwodnienie terenu szkolnego

3.4.3.1 Zbiornik retencyjny z zielonym ogrodem i funkcją edukacyjną

Na połączeniu między przestrzenią edukacji w przyrodzie, a budynkiem szkoły znajdzie się wyjątkowy obiekt edukacyjny. Będzie nim betonowy zbiornik na deszczówkę, a objętości czynnej ok. 50 m³ zaprojektowany i wykonany w taki sposób, że możliwe będzie zapoznanie się z działaniem takiego obiektu, poprzez wejście do jego maszynowni wyposażonej w pompy i układ kondycjonowania wody deszczowej wraz systemem sterowania układu do nawadniania uzależnionym od prognozy pogody. Ten nowoczesny obiekt pozwoli dzieciom, ale także całym rodzinom, zapoznać się z zagadnieniem wykorzystania deszczówki niejako od środka, poprzez wejście do obiektu zbiornika i obserwowanie jego działania od wewnątrz. Obok wyświetlanych na monitorze informacji, dzięki przeszklonej części zbiornika uczniowie będą mieli wrażenie obcowania z „żywą materią”, a nie tylko z widocznymi na monitorze pomiarami, wykresami czy informacjami. Podczas zajęć edukacyjnych będą mieli możliwość zmian nastaw systemu sterowania tak by zobaczyć efekt na przykład zmiany prognozy pogody lub zasymulować przygotowanie zbiornika do przyjęcia kolejnego opadu nawałnego.

Część inwestycyjna tego działania obejmie **pompownię ze zbiornikiem wyrównawczym** w okolicy zrzutu wód opadowych z terenu szkoły do kanalizacji, betonowy **zbiornik retencyjny** z maszynownią i oprzyrządowaniem służącym celom edukacyjnym oraz zewnętrzny wyświetlacz – tzw. **totem**. Oprócz tego przy zbiorniku znajdzie się klasyczna **tablica edukacyjna**, która powinna wyjaśniać np. ideę retencjonowania wód opadowych i jej znaczenie dla środowiska.



Rysunek 8 Wielkość zlewni ciążącej do proponowanego zbiornika retencyjnego



Zdjęcie 10: Przykład realizacji: zbiornik retencyjny z murem i ogrodem deszczowym na dachu



Zdjęcie 11: Przykład realizacji: totem wyświetlający informacje z urządzeń monitorujących warunki hydrologiczne i meteorologiczne



Zdjęcie 12: Widok terenu na lokalizację planowanego zbiornika retencyjnego



Zdjęcie 13: Widok południowej fasady szkoły z miejscem na proponowany ogród deszczowy

Na dachu zbiornika zlokalizowany będzie **zielony ogród**. Wejście na niego umożliwi obserwowanie działania systemu z niewielkiej wysokości ponad terenem, umożliwi wgląd w park przyszkolny, ale też zapozna dzieci z budową dachów zielonych. Zbiornik będzie częściowo zagłębiony w skarpie, w terenie między szkołą a parkiem przyszkolnym. Jego zewnętrzne ściany może pokrywać tematyczny mural, mogą one też być miejscem ekspozycji tablic podczas lekcji, alternatywnie swoistym ekranem do wyświetlania filmów „na świeżym powietrzu”. Otoczenie zbiornika będzie przygotowane do tego typu działań, zapewniając zarówno bezpieczne użytkowanie obiektu, jak również swoistą interakcję, zabawę, a przez to lepsze poznanie zagadnień technicznych, związanych ze zmianami klimatu i opadami.

Układ sterujący zbiornika pozwoli na automatyczne podlewanie wybranych części zieleni parku przyszkolnego, w którym z kolei odbywać się będą lekcje i inne działania edukacyjne, skupione na zagadnieniach zielono niebieskiej infrastruktury.

Elementy tej instalacji będą mogły być zasilone z **paneli fotowoltaicznych**.

Na ścianie frontowej zbiornika zaplanowano w przyszłości utworzenie muralu, którego temat i forma powinny nawiązywać do motywu przewodniego całego zadania i zostać wypracowane w formie konkursowej lub warsztatowej z udziałem uczniów i mieszkańców.

3.4.3.2 Ogród deszczowy

Ze względu na dość intensywne zagospodarowanie obszaru szkoły i konieczność zachowania w niezmienionej postaci lokalnych dróg, w tym pożarowych, nie ma na tym obszarze zbyt wielu możliwości zastosowania obiektów zielono-niebieskiej infrastruktury (ZNI). Jako powierzchnie infiltracyjne zostaną zachowane wszystkie istniejące tereny zielone, czyli trawniki i zadrzewienia. Natomiast pas trawnika wzdłuż południowej fasady szkoły, przy farmie fotowoltaicznej, zostanie przekształcony w **ogród deszczowy**. Woda z 6 rur spustowych w tym miejscu zostanie skierowana na planowany ogród deszczowy. Chodnik przy szkole zostanie zawężony (obecnie jest niepotrzebnie tak szeroki i uszczelniony). Ze względu na zgłaszane problemy ze szczelnością fundamentów budynku ogród zostanie wykonany jako szczelny, nie infiltrujący do gruntu. Nadmiar wód opadowych przelewem awaryjnym trafi do kanalizacji.

Oprócz funkcji detencyjnej, dzięki specjalnie dobranej roślinności oraz dzięki podłożu filtracyjnemu, obiekt ten będzie podczyszczał wody opadowe przed spowolnionym odprowadzeniem ich do kanalizacji deszczowej, przyczyni się również do lokalnej poprawy bioróżnorodności, a jego lokalizacja poprawi estetykę tego obszaru. Również wzdłuż tego obiektu zaplanowano **tablice edukacyjne**. Ich treść powinna nawiązywać np. do zielono-niebieskiej infrastruktury i zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych.

Wyznaczona powierzchnia dna ogrodu deszczowego jest limitowana dostępną powierzchnią i będzie wynosić ok. 120 m². Wielkość górnej powierzchni zależy od konstrukcji obiektu, która zostanie uszczegółowiona na dalszych etapach procesu inwestycyjnego.

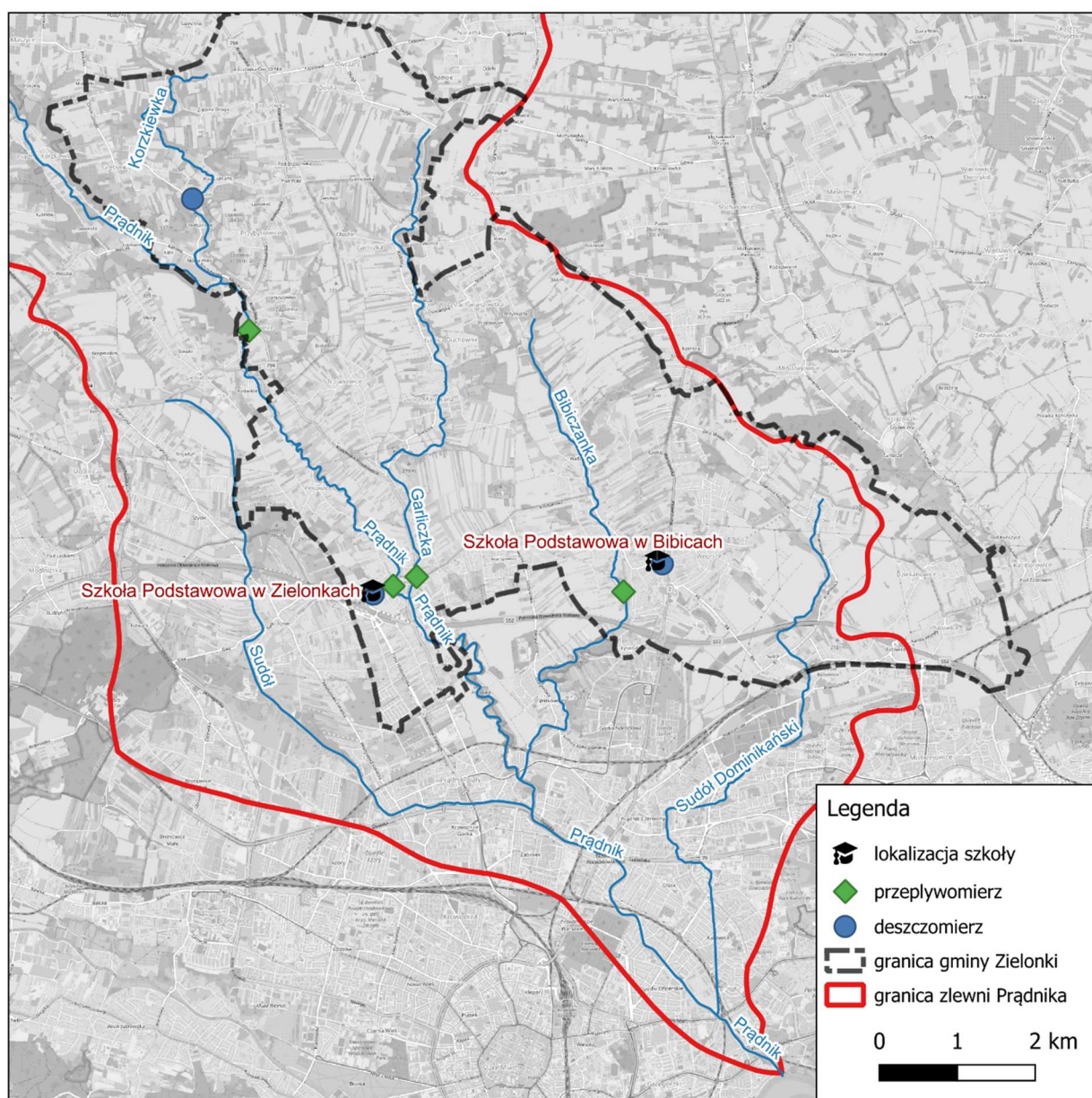
3.4.4 Narzędzia internetowe i urządzenia pomiarowe

Całości zrównoważonego systemu odwodnienia i retencji dopełni **strona internetowa połączona z systemem do monitoringu** działania zbiornika i układu czujników rozlokowanych w kluczowych miejscach gminy Zielonki, narażonej na niebezpieczeństwo powodzi. Czujnikami tymi będą: 3 deszczomierze (jeden w rejonie zamku w Korzkwi, drugi przy szkole w Zielonkach, trzeci przy szkole w Bibicach), 4 przepływomierze (dwa na Prądniku, jeden na Garliczance, jeden na Bibiczance), wieloparametrowy czujnik jakości wody w Prądniku oraz prosta stacja meteorologiczna.

Zestaw gromadzonych przez te urządzenia informacji zostanie poprzez proste oprogramowanie do monitoringu przetworzony na łatwe do przyswojenia dla dzieci w różnym wieku informacje, pozwalające zrozumieć w jaki sposób opady transformowane są w odpływ rzekami, jak kształtuje się powódź, co można zrobić by jej zapobiegać itd. W efekcie, dzięki temu, że obserwowane będą zdarzenia właśnie z gminy Zielonki, z bezpośredniego, ale i dalszego otoczenia szkół, przygotowany na tej podstawie program edukacyjny będzie miał mocne osadzenie w rzeczywistości otaczającej dzieci. Ma to wyjątkową wartość edukacyjną.

Celem tego działania jest zainteresowanie dzieci i młodzieży rzeczywistym stanem środowiska w ich bezpośrednim otoczeniu, umożliwienie obserwacji jego mierzalnych komponentów, a przez to wyciąganie wniosków o wpływie zmian klimatu na ich własną codzienność, również w zakresie potencjalnych zagrożeń z tym związanych, jak np. powódzie i susze.

Na kolejnej ilustracji przedstawiono przykładowe lokalizacje czujników. Niektóre z nich są na terenie szkół w Zielonkach i w Bibicach (dwa deszczomierze), inne w ich bezpośrednim sąsiedztwie (trzy przepływomierze na Prądniku, Garliczce i Bibiczance). Kolejne dwa urządzenia powinny znaleźć lokalizacje w granicach gminy Zielonki w pewnym oddaleniu od szkół właśnie po to, by umożliwić m.in. obserwację zróżnicowania przestrzennego opadów i różną reakcję zlewni i cieków na opady. W połączeniu z wiedzą o szeroko pojętej topografii miejsca zamieszkania i całej gminy możliwa jest edukacja m.in. z zakresu zmian klimatycznych, obserwacji pogody, zrównoważonej gospodarki wodnej i hydrologii, a także zapobiegania powodziom i przeciwdziałania suszy. Planowane wykorzystanie dostarczanych przez te czujniki informacji zawiera dokument dotyczący działań edukacyjno-informacyjnych dla tego projektu (patrz załączniki 18-23 wniosku).



Rysunek 9 Przykładowe lokalizacje czujników, deszczomierzy i przepływomierzy w odniesieniu do granic Gminy Zielonki i granic zlewni Prądnika

Co więcej system czujników będzie służył nie tylko praktycznej edukacji, ale przy okazji będzie użyteczne dla celów monitorowania sytuacji powodziowej w gminie oraz umożliwi zrozumienie warunków, w jakich dochodzi do zagrożeń zarówno powodzią jak i suszą. Dzięki natomiast pomiarowi jakości (np. poziomu natlenienia czy przewodności elektrycznej) monitorowany będzie także stan jakości rzeki Prądnik, wspierając edukację ekologiczną związaną z czystością wód.

4 SP w Bibicach

4.1 Lokalizacja

SP w Bibicach znajduje się w południowo-wschodniej części gminy Zielonki, przy ul. Kościuszki 56 A, w odległości ok. 600 m na wschód od rzeki Bibiczanki. Zajmuje działki o numerach: 1203/2, 1203/3, 1206/7, 1206/8, 1207/1, 1208/15.

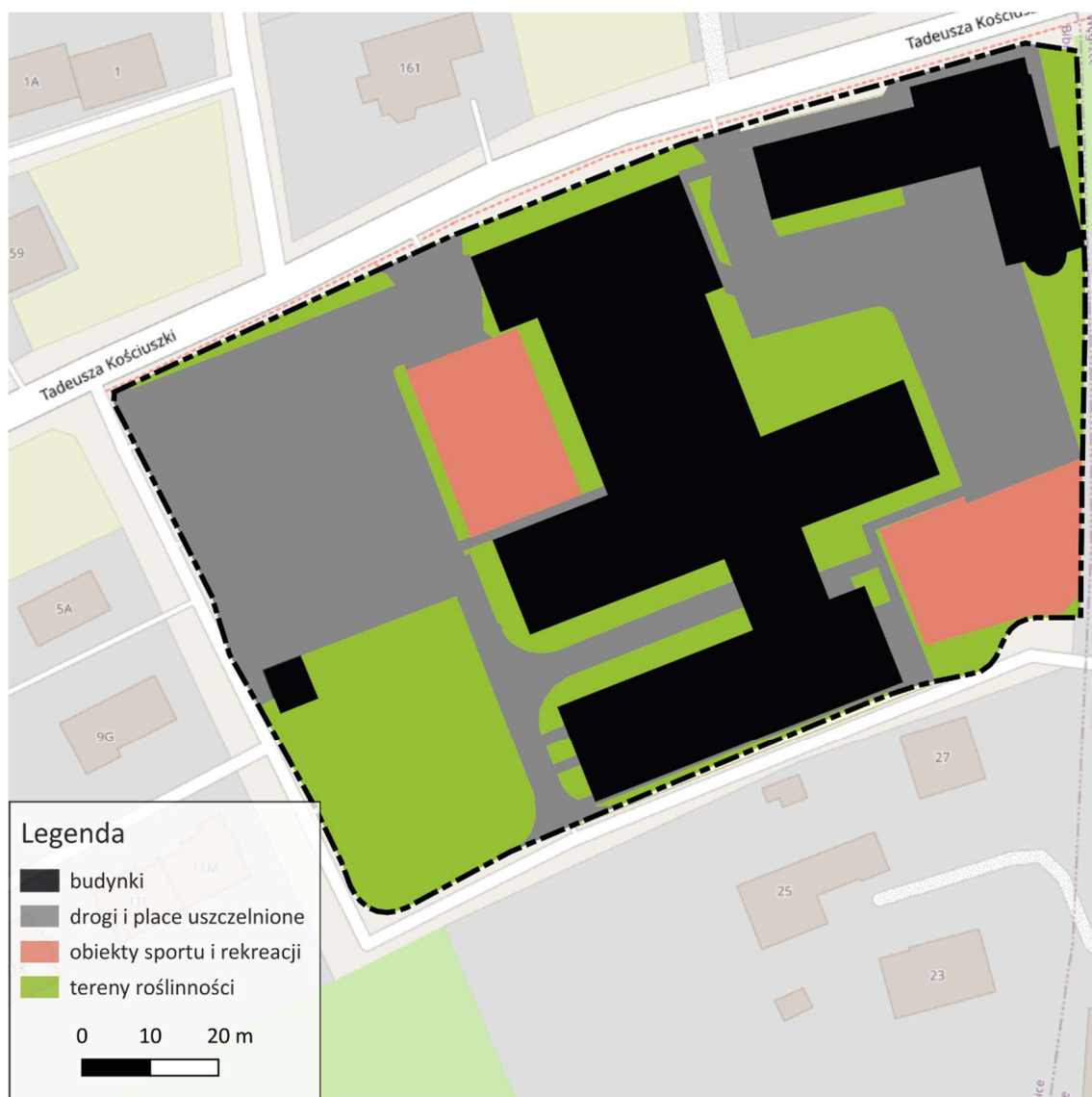
4.2 Obecne zagospodarowanie terenu

Na terenie tej placówki oprócz samych budynków, znaczny obszar zajmują drogi, place i parkingi. W bezpośrednim sąsiedztwie budynku szkoły znajduje się boisko wielofunkcyjne. Spójne przestrzennienie tereny zielone to plac zabaw w południowo-wschodniej części i monokulturowy trawnik z rzędem drzew w południowo-zachodniej części.



Rysunek 10 Obecne zagospodarowanie terenu SP w Bibicach

Na poniższej ilustracji przedstawiono ten sam teren w podziale na klasy zagospodarowania terenu.



Rysunek 11 Klasyfikacja obecnego pokrycia terenu SP w Bibicach

Poniższa tabela przedstawia bilans powierzchni na obszarze SP w Bibicach.

Tabela 2 Bilans powierzchni na obszarze SP w Bibicach

Rodzaj terenu	Powierzchnia [m ²]	Procent [%]
budynki	3 666	32%
drogi i place uszczelnione	3 950	35%
obiekty sportu i rekreacji	984	9%
tereny zielone	2 774	24%
suma:	11 374	100%

Z powyższego zestawienia wynika, że ok. 2/3 analizowanego obszaru to tereny uszczelnione. Powierzchnia biologicznie czynna zajmuje stanowi mniej niż 1/4 powierzchni.



Zdjęcie 14: Widok głównego parkingu po wschodniej stronie szkoły



Zdjęcie 15: Widok istn. 'zielonego zakątka' w południowo-wschodniej części obszaru



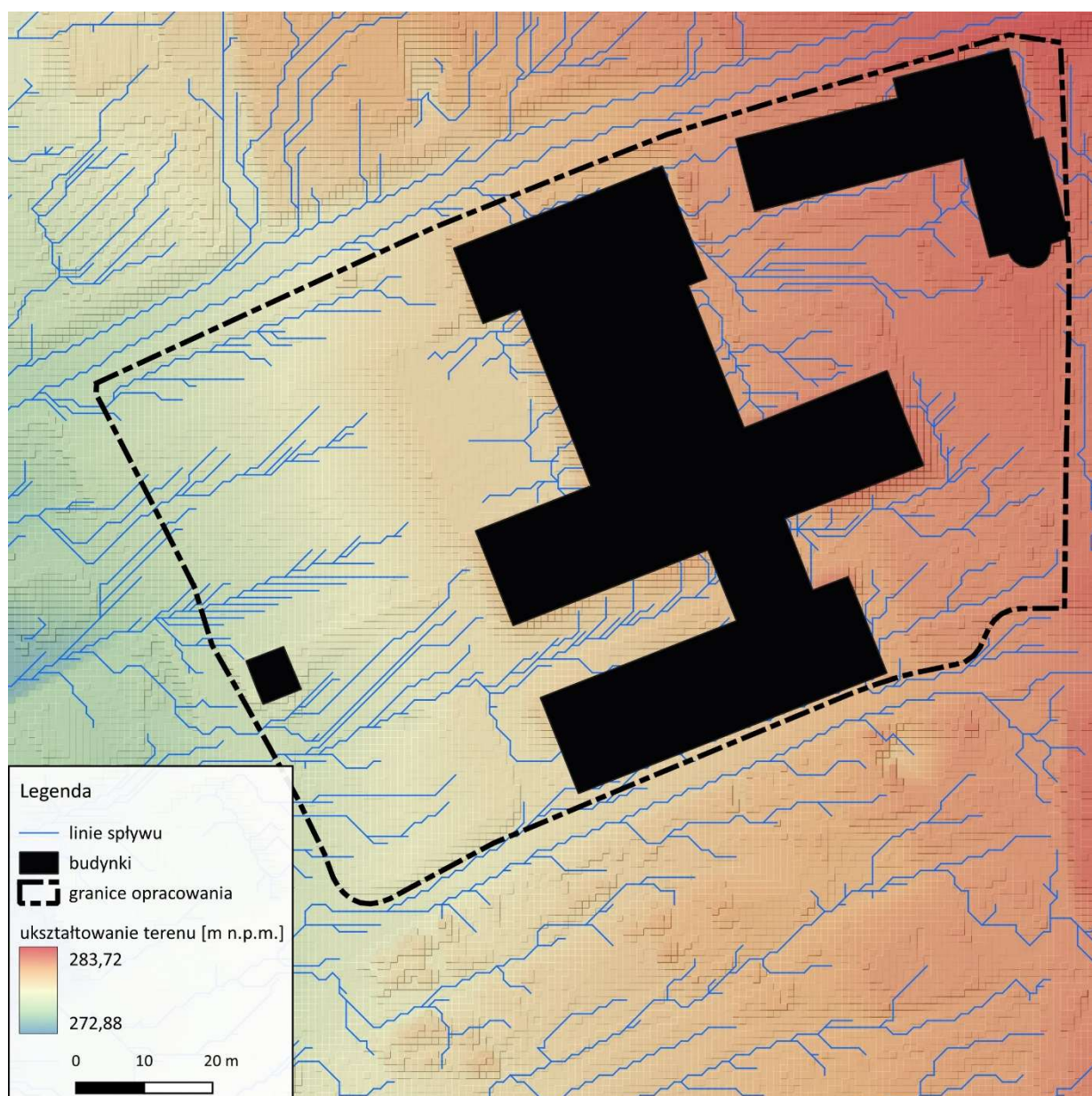
Zdjęcie 16: Widok wewnętrznego parkingu po północno-wschodniej stronie szkoły



Zdjęcie 17: Widok istn. miejsca wypoczynku po stronie północnej

4.3 Ukształtowanie terenu i warunki gruntowo-wodne

Teren SP w Bibicach ma dość równomierne i relatywnie niewielkie nachylenie ze wschodu na zachód. Deniwelacja nie przekracza 5 m. Generalny kierunek spływu wód opadowych jest zgodny z nachyleniem terenu – patrz kolejna ilustracja.



Rysunek 12 Ukształtowanie terenu i kierunki spływu powierzchniowego na terenie SP w Bibicach

Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski na całym obszarze opracowania występują lessy. Jako reprezentatywne warunki gruntowo-wodne przyjęto wyniki badań jednego odwiertu znajdującego się w odległości ok 400 m od terenu szkoły. Na podstawie wykonanego w 2007 r. wiercenia stwierdzono, że od powierzchni terenu pod warstwą wierzchniej gleby (grubość 20 cm) występują gliny z domieszką humusu. Na głębokości od 1,5 m do 4,0 m występują gliny natomiast od 4 metrów pyły sięgające 6,0 m. W trakcie wykonywania badania w otworze badawczym nawiercono zwierciadło swobodne wód gruntowych na głębokości 2,5 m.

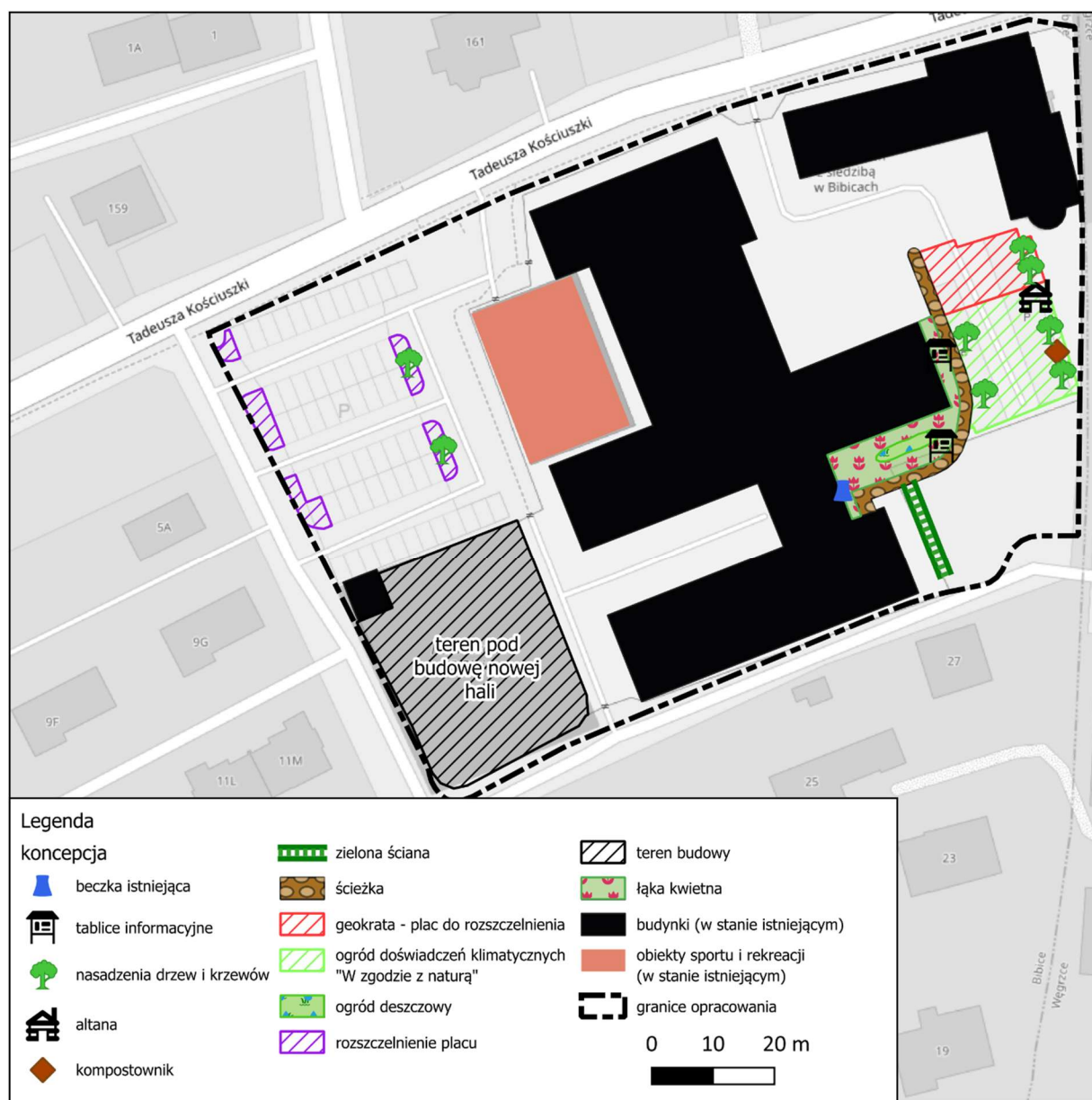
W przypadku realizacji zaproponowanych w koncepcji rozwiązań ZNI należy wykonać badania wodoprzepuszczalności grunty w miejscu docelowej infiltracji wód np. w postaci testu perkolacyjnego.

4.4 Koncepcja działań

4.4.1 Identyfikacja problemów

Analizowany obszar jest dość mocno uszczelniony. Ok. 2/3 powierzchni zajmują zabudowania i tereny komunikacyjne. Ze względu na małe możliwości ingerencji szczególnie w drogi i parkingi, skupiono się na wyborze możliwych do rozszczelnienia terenów i poprawieniu jakości istniejącej zieleni i terenów rekreacyjnych. Ze względu na zakres planowanych działań infrastrukturalnych zaproponowano ich podział na dwie grupy:

- działania polegające na poprawieniu jakości istniejących terenów zielonych
- działania polegające na (częściowym) przekształceniu funkcji istniejących obszarów.



Rysunek 13 Koncepcja zagospodarowania wraz z ZNI na terenie ZS w Bibicach

Dodatkowo zaproponowano analogiczne narzędzia internetowe jak w SP w Zielonkach z wizualizacją wyników pomiarów.

Propozycje działań zostały przedstawione na powyższym rysunku oraz opisane w dalszej części rozdziału.

4.4.2 Przekształcenie istniejących obiektów i terenów

4.4.2.1 Częściowe rozszczelnienie parkingu po zachodniej stronie szkoły

Po zachodniej stronie szkoły znajduje się całkowicie wybrukowany, ogólnodostępny parking o powierzchni przekraczającej 1,5 tys. m². To miejsce jest bardzo intensywnie użytkowane w czasie rozpoczęcia i zakończenia zajęć szkolnych. Obecnie w opracowaniu jest projekt zmiany organizacji ruchu na tym parkingu, m.in. przez wprowadzenie ruchu jednokierunkowego oraz zablokowanie możliwości niepożądanego parkowania na tzw. martwych polach.

W ramach tego zadania i w zgodzie z założeniami opracowywanej organizacji ruchu zaproponowano rozszczelnienie i zazielenienie pięciu „martwych pól”. Na dwóch polach po wschodniej stronie parkingu, o powierzchni ok. 25 m² każde, proponujemy zasadzenie większych drzew w zbiornikach antykompresyjnych tak, by efekt zazielenienia był widoczny od razu. Zasadzenie drzew w zbiornikach antykompresyjnych umożliwia ich wzrost i zapobiega niszczeniu dróg przez korzenie. W takich zbiornikach drzewa rozwijają się szybciej, stymulowane jest zakotwiczanie się korzeni, gdyż te rozwijają się w dobrze drenowanej i niezagęszczonej glebie. Z kolei geowłóknina owijająca zbiornik z jednej strony zabezpiecza korzenie przed przedostaniem się do obszaru poza zbiornik, a z drugiej – umożliwia przepływ wody bez utraty gleby bogatej w składniki odżywcze z samego zbiornika.

Na trzech martwych polach po zachodniej stronie parkingu, o łącznej powierzchni ok. 85 m², zaproponowano usunięcie kostki brukowej i nasadzenia niskiej roślinności, bez drzew, by uniknąć zapychania istniejącego odwodnienia liniowego liśćmi. Jednocześnie nasadzenia światłolubnych niskich roślin i bylin będą stanowiły do pewnego stopnia ochronę odwodnienia przed nadmiarem zawiesiny spływającej z wodami opadowymi z parkingu.



Zdjęcie 18: Widok martwych pól przeznaczonych pod rozszczelnienie i nasadzenia drzew



Zdjęcie 19: Przykład realizacji: elementy ZNI na parkingu

Uwaga: istotnym aspektem rozszczelnienia wszystkich martwych pól jest to, by ich rozszczelniona i zazieleniona powierzchnia nie znajdowała się powyżej istniejącej powierzchni parkingu, ani nie była oddzielona od niej pełnym krawężnikiem. O ile krawężnik zostanie uznany za konieczną ochronę przed

rozjeżdżaniem zieleni przez samochody, należy zastosować tzw. „szcherbaty” krawężnik, by zachować możliwość napływu wód opadowych na zazielenione obszary.

Utworzenie ogrodu doświadczeń klimatycznych

Stan obecny

Po południowo-zachodniej stronie szkoły znajdują się jedyne większe i spójne przestrzenie zielone tereny o funkcji rekreacyjnej. Znajduje się tu:

- plac zabaw o pow. ok. 500 m² wykorzystywany przez dzieci z przedszkola sąsiadującego ze szkołą – ten plac nie jest objęty przedmiotowym opracowaniem;
- zielony zakątek w narożniku szkoły o pow. ok. 50 m², który mimo skromnej wielkości wykorzystywany jest intensywnie do edukacji przyrodniczej i lekcji na powietrzu; znajduje się tu m.in. własnoręcznie zrobiony przez młodzież domek dla owadów, beczka na deszczówkę przy rurze spustowej oraz martwe drewno.

Od północnej strony do placu zabaw przylega spory wybrukowany parking o pow. ok. 500 m²

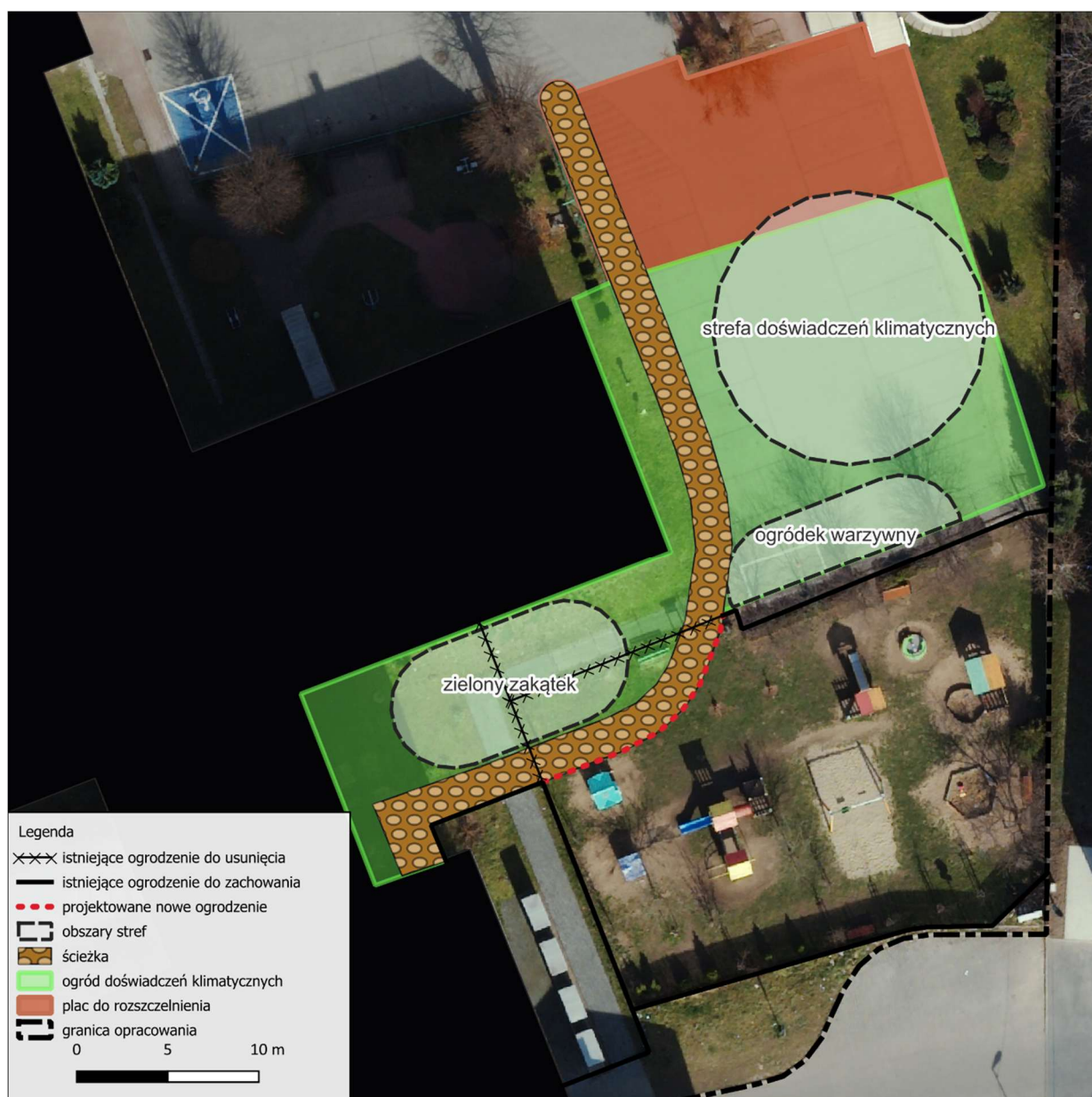
Koncepcja

Proponujemy przekształcenie terenu zielonego zakątka i części parkingu przylegającego do placu zabaw w **ogród doświadczeń klimatycznych**, który powiększy i polepszy jakość już teraz intensywnie wykorzystywanej - mimo niewielkich rozmiarów -przestrzeni. Proponowane działania polegają na:

- 1) likwidacji i przesunięciu części ogrodzeń, które dzielą tę przestrzeń,
- 2) rozszczelnieniu wybrukowanej ścieżki wzdłuż zielonego zakątka i wykonanie jej z przepuszczalnych materiałów,
- 3) zwiększenie powierzchni zielonego zakątka, budowę w nim ogrodu deszczowego i utworzenie łąki kwietnej,
- 4) utworzenie ogródka warzywnego,
- 5) utworzenie strefy edukacji klimatycznej na części dotychczasowego parkingu.



Zdjęcie 20: Widok zielonego zakątka w południowo-wschodniej części szkoły



Rysunek 14 Koncepcja ogrodu doświadczeń klimatycznych – strefowanie

Ad 1) Proponujemy **przesunięcie płotu** między zielonym zakątkiem i placem zabaw w głąb placu zabaw. Po wschodniej stronie ścieżki będzie znajdował się płot zapewniający wymaganą ciągłość ogrodzenia przedszkolnego placu zabaw. Zmniejszona w ten sposób powierzchnia placu zabaw zostanie skompensowana przez dołączenie do niego skweru o porównywalnej powierzchni przy południowej granicy placu zabaw – w ramach odrębnego zadania, nie związanego z tym projektem, dlatego nie jest to naniesione na powyższą ilustrację. Pozostawić należy istniejące ogrodzenie zabezpieczające przed dostępem do pomp ciepła i wyjściem poza teren szkoły.

Ad. 2) Brukowa ścieżka w obecnym przebiegu powinna zostać rozebrana w części od ogrodzenia zamykającego pompy ciepła i przebudowana na szerszą **ścieżkę z materiałów przepuszczalnych** biegnącą wzdłuż całego planowanego ogrodu doświadczeń klimatycznych. Niewielka zmiana jej

lokalizacji na tym odcinku pozwoli na zwiększenie powierzchni zielonego zakątka. Ścieżka prócz funkcji komunikacyjnej zyska znaczenie edukacyjne po umieszczeniu wzdłuż niej **tabliczek informacyjnych** o już zrealizowanych i planowanych działaniach: o zbieraniu deszczówki, roli martwego drewna w ekosystemie i roli ZNI.

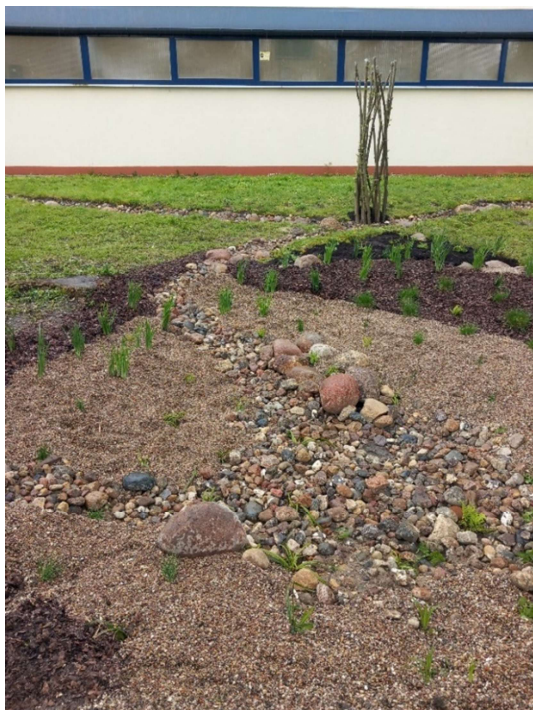
Ad. 3) Dzięki ww. przebudowie ścieżki możliwe będzie **zwiększenie powierzchni zielonego zakątka** do ok. 150 m². W niewielkim zagłębieniu terenu, które znajduje się obecnie na wybrukowanej ścieżce, zaplanowano **ogród deszczowy** zasilany przelewem z istniejącej beczki retencyjnej i pobliskiej rury spustowej odwadniającej dach.

Doprowadzenie wód opadowych z rur spustowych do ogrodu deszczowego należy wykonać powierzchniowo, w postaci szczelnych, otwartych rynienek powierzchniowych o możliwie naturalnym wyglądzie.

Najważniejsze funkcje ogrodu deszczowego to:

- retencja wód opadowych i ich infiltracja do gruntu;
- podczyszczanie retencionowanych wód opadowych w pasażu gruntowo-roślinnym;
- lokalne zwiększenie bioróżnorodności.

Wielkość ogrodu deszczowego ograniczona jest dostępną przestrzenią. Jego proponowana powierzchnia wynosi 20 m². Wymiarowanie ogrodu – patrz załącznik. Ogród deszczowy powinien zostać wyposażony w przelew awaryjny w przypadku wystąpienia gwałtownych zdarzeń opadowych – np. na pobliskie tereny zielone lub do lokalnej kanalizacji deszczowej.



Zdjęcie 21 Przykład realizacji: ogród deszczowy w gruncie przy sali gimnastycznej



Zdjęcie 22 Przykład realizacji: powierzchniowe odprowadzenie wód opadowych do infiltracji w gruncie

Koszony trawnik w tym miejscu proponujemy zamienić w **łąkę kwietną**. By utrzymać użytkowanie tej powierzchni przez uczniów zalecane jest mozaikowe koszenie łąki w miejscach ścieżek i przejść.

W bezpośrednim sąsiedztwie takich przejść zaleca się umieszczenie **dwóch drewnianych siedzisk typu kłoda** o długości 1,5 do 2,0 m. Całe kłody mają być ścięte zarówno od góry, jak i od dołu na płasko, aby umożliwić stabilne siedzenie.

Należy zachować już znajdujące się w tym miejscu **martwe kłody drewna**, mające na celu zwiększenie bioróżnorodności oraz stanowiące element edukacji ekologicznej.

Ogrodzenie placu zabaw od strony pomp ciepła o długości ok. 15 m należy przekształcić w tzw. **zieloną ścianę**. Jest to teren mocno nasłoneczniony, więc należy zaplanować odpowiednio dopasowaną do lokalnych warunków roślinność. Rośliny sadzić bezpośrednio przy płocie przygotowując odpowiednio grunt dla wybranych roślin. Po kilku latach od zasadzenia należy kontrolować rozrost zielonej ściany, przycinać ją lub formować w zależności od lokalnych potrzeb. Sadzenie roślin zaleca się przeprowadzić w ramach warsztatów społeczno-edukacyjnych z uczniami i kadrą nauczycielską.

Ad. 4) Jako jedną ze stref ogrodu doświadczzeń klimatycznych zaplanowano utworzenie **ogródka warzywnego**, co stworzy m.in. warunki na organizację z uczniami zajęć edukacyjnych w terenie. Umieszczenie ogrodów warzywnych w skrzyniach lub innych konstrukcjach nad powierzchnią terenu, daje możliwość chroni uprawy przed szkodnikami i ułatwia ich obsługę szczególnie przez dzieci mniejsze, czy z problemami narządu ruchu.

Tuż obok ogrodu warzywnego zaplanowano utworzenie **kompostownika** i jego warstwowego modelu, w którym będzie można zagospodarować skoszoną trawę, liście oraz odpadki biodegradowalne. Nawóz będzie wykorzystywany do wzbogacenia terenów zielonych wokół placówki, co pozwoli do użyźnić glebę niewielkimi kosztami i zwiększyć jej możliwości retencyjne.



Zdjęcie 23 Przykład realizacji: ogród warzywny w skrzynkach



Zdjęcie 24 Przykład realizacji: kompostownik na terenach zielonych przy placówce edukacyjnej z modelem warstwowym kompostownika

Ad 5) Głównym obiektem **strefy edukacji klimatycznej** zaplanowanej na przeznaczonej do likwidacji części wewnętrznego parkingu będzie wiata z dachem pokrytym matą rozchodnikową o wielkości umożliwiającej pomieszczenie na stojących pod nią ławach i stołach przynajmniej jednej klasy szkolnej

(min. 5 x 10 m w planie). W bezpośrednim sąsiedztwie wiaty zlokalizowany będzie totem zasilany informacjami m.in. z systemu monitoringu meteorologicznego i hydraulicznego z maszynownią przy zbiorniku retencyjnym przy szkole podstawowej w Zielonkach. Bezpośrednie sąsiedztwo

Na tym obszarze, który jako obszar rekreacji będzie tworzony od podstaw, planuje się nasadzenia drzew, krzewów

4.4.3 Narzędzia internetowe i urządzenia pomiarowe

SP w Bibicach będzie korzystać online z potencjału edukacyjnego strony internetowej połączonej z systemem monitoringu, który został opisany w części raportu poświęconej SP w Zielonkach (patrz rozdz. 3.4.4). Wizualizacja części tych informacji przewidziana jest:

- na zewnętrznym wyświetlaczu, tzw. totemie w strefie edukacji klimatycznej w ogrodzie doświadczeń klimatycznych,
- na zewnętrznej tablicy informacyjnej na zachodniej fasadzie szkoły, obok istniejącej tablicy informującej o jakości powietrza.

Spis tabel

Tabela 1 Bilans powierzchni na obszarze SP w Zielonkach	6
Tabela 2 Bilans powierzchni na obszarze SP w Bibicach	19

Spis rysunków

Rysunek 1 Lokalizacje placówek edukacyjnych objętych opracowaniem w granicach gm. Zielonki	4
Rysunek 2 Obecne zagospodarowanie terenu SP ZS w Zielonkach	5
Rysunek 3 Klasyfikacja obecnego pokrycia terenu SP w Zielonkach	6
Rysunek 4 Ukształtowanie terenu i kierunki spływu powierzchniowego na terenie SP w Zielonkach	8
Rysunek 5 Koncepcja zagospodarowania wraz z ZNI na terenie SP w Zielonkach	10
Rysunek 6 Koncepcja parku kieszonkowego – strefowanie	11
Rysunek 7 Koncepcja parku kieszonkowego – widok z lotu ptaka	11
Rysunek 8 Wielkość zlewni ciężącej do proponowanego zbiornika retencyjnego	14
Rysunek 9 Przykładowe lokalizacje czujników, deszczomierzy i przepływomierzy w odniesieniu do granic Gminy Zielonki i granic zlewni Prądnika	17
Rysunek 10 Obecne zagospodarowanie terenu SP w Bibicach	18
Rysunek 11 Klasyfikacja obecnego pokrycia terenu SP w Bibicach	19
Rysunek 12 Ukształtowanie terenu i kierunki spływu powierzchniowego na terenie SP w Bibicach	21
Rysunek 13 Koncepcja zagospodarowania wraz z ZNI na terenie ZS w Bibicach	22
Rysunek 14 Koncepcja ogrodu doświadczeń klimatycznych – strefowanie	25

Spis zdjęć

Zdjęcie 1: Panorama terenu rolno-łąkowego w północno-zachodniej części obszaru, widok w kierunku południowym ku budynkom szkoły	7
Zdjęcie 2: Widok terenu komunikacyjnego w północno-zachodniej części obszaru opracowania	7
Zdjęcie 3: Widok terenu komunikacyjnego w południowo-zachodniej części obszaru opracowania	7
Zdjęcie 4: Widok terenu komunikacyjnego w południowo-wschodniej części obszaru opracowania	7
Zdjęcie 5: Widok terenu komunikacyjnego we wschodniej części szkoły, przy głównym wejściu	7
Zdjęcie 6: Widok istn. rowu gminnego przy południowej granicy planowanego parku	12
Zdjęcie 7: Przykład realizacji rowu retencyjnego wzdłuż drogi	12
Zdjęcie 8: Widok końcowego odcinka istn. drogi gruntowej i proponowanej lokalizacji niecki infiltracyjnej	13
Zdjęcie 9: Przykład realizacji niecki infiltracyjnej przy parkingu	13
Zdjęcie 10: Przykład realizacji: zbiornik retencyjny z murem i ogrodem deszczowym na dachu	14
Zdjęcie 11: Przykład realizacji: totem wyświetlający informacje z urządzeń monitorujących warunki hydrologiczne i meteorologiczne	14
Zdjęcie 12: Widok terenu na lokalizację planowanego zbiornika retencyjnego	15
Zdjęcie 13: Widok południowej fasady szkoły z miejscem na proponowany ogród deszczowy	15
Zdjęcie 14: Widok głównego parkingu po wschodniej stronie szkoły	20
Zdjęcie 15: Widok istn. 'zielonego zakątka' w południowo-wschodniej części obszaru	20
Zdjęcie 16: Widok wewnętrznego parkingu po północno-wschodniej stronie szkoły	20
Zdjęcie 17: Widok istn. miejsca wypoczynku po stronie północnej	20
Zdjęcie 18: Widok martwych pól przeznaczonych pod rozszczenie i nasadzenia drzew	23
Zdjęcie 19: Przykład realizacji: elementy ZNI na parkingu	23
Zdjęcie 20: Widok zielonego zakątka w południowo-wschodniej części szkoły	24

Zdjęcie 21 Przykład realizacji: ogród deszczowy w gruncie przy sali gimnastycznej.....	26
Zdjęcie 22 Przykład realizacji: powierzchniowe odprowadzenie wód opadowych do infiltracji w gruncie	26
Zdjęcie 23 Przykład realizacji: ogród warzywny w skrzynkach.....	27
Zdjęcie 24 Przykład realizacji: kompostownik na terenach zielonych przy placówce edukacyjnej z modelem warstwowym kompostownika.....	27

Zdjęcia nr 1-24: RetencjaPL