

ANALIZA POTENCJAŁU WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO
W OBSZARZE TECHNOLOGII DLA OCHRONY
ŚRODOWISKA ORAZ ZAGADNIEŃ
MIĘDZYOBSZAROWYCH
Inżynieria miejska

Główny Instytut Górnictwa
Katowice, 2015

Autorzy opracowania:

dr inż. Jan Bondaruk

dr inż. Lucyna Cichy

mgr inż. arch. Agnieszka Gierszka

mgr Małgorzata Markowska

Spis treści

1. Wprowadzenie	5
2. Prawne narzędzia wdrażania rozwiązań w zakresie inżynierii miejskiej	6
3. Systemowa gospodarka wodami deszczowymi	12
a. Uwarunkowania pogodowe oraz prawne gospodarki wodami deszczowymi w województwie śląskim	12
b. Proekologiczne rozwiązania w gospodarce wodami deszczowymi	13
c. Możliwe rozwiązania techniczne	16
4. Działalność w zakresie odnawialnych źródeł energii	27
5. Materiały źródłowe	34

Spis tabel

Tabela 1 Wskaźniki pokrycia planistycznego obowiązującymi planami miejscowymi w kraju i w województwie śląskim w końcu 2011 r.	7
Tabela 2 Zalety stosowania zielonych parkingów na bazie krat trawnikowych	17
Tabela 3 Zalety i wady ogrodów wertykalnych	20
Tabela 4 Zalety i wady stosowania skrzynek rozsączających	24
Tabela 5 Przykłady przedsiębiorców z województwa śląskiego oferujących wykonawstwo innowacyjnych rozwiązań retencyjnych i systemów rozsączających	24
Tabela 6 Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych [GWh]	27
Tabela 7 Przedsiębiorcy funkcjonujące w obszarze wykorzystania biomasy	28
Tabela 8 Producenci podzespołów związanych z wykorzystaniem biomasy	28
Tabela 9 Producenci elementów biogazowi	29
Tabela 10 Producenci podzespołów elektrowni wiatrowych	30
Tabela 11 Producenci związani z energetyką wodną	31
Tabela 12 Producenci paneli fotowoltaicznych	32
Tabela 13 Producenci kolektorów słonecznych	32
Tabela 14 Producenci pomp ciepła	33

Spis rysunków

Rysunek 1. „Wilcze Gardło” w Gliwicach.....	8
Rysunek 2. Ogrody wertykalne na rynku w Katowicach	9
Rysunek 3. Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach	10
Rysunek 4. Pierwszy certyfikowany dom pasywny w Bielsku – Białej.	11
Rysunek 5. GPP Business Park w Katowicach.....	11
Rysunek 6. Przepuszczalna nawierzchnia w parku.....	11
Rysunek 7. Zielone torowisko w Sosnowcu.....	11
Rysunek 9. Zielony parking w Milówce	18
Rysunek 8. Przykład parkingu wykorzystującego płyty ażurowe, na jednym z osiedli.....	18
Rysunek 10. Przykładowy układ warstw na zielonym dachu	19
Rysunek 11. Zielony taras na dachu Muzeum Śląskiego w Katowicach.....	19
Rysunek 12. Wielofunkcyjny pawilon w chorzowskim skansenie.	19
Rysunek 13. Fasada Hotelu Mint – Tower of London	20
Rysunek 14. Siedziba Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej.....	21
Rysunek 15. Zielona ściana w katowickim biurówcu	21
Rysunek 16. Zielona ściana działowa w firmie IT w Gliwicach	21
Rysunek 17 Wady i zalety stosowania studni chłonnych	22
Rysunek 18 Wady i zalety stosowania rur drenarskich	23
Rysunek 19. Osiedle „Dolina Potęgowska” w Gdańsku.....	26
Rysunek 20. Parking na jednym z nowych katowickich osiedli – oddany do użytku w 2014 r.	26
Rysunek 21 Widok na zbiornik elektrowni szczytowo-pompowej Porąbka-Żar (wypełniony wodą i pusty).....	30
Rysunek 22 Małe elektrownie wodne	31

1. Wprowadzenie

Niniejszy dokument został opracowany w ramach projektu systemowego pn. „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych” realizowanego w ramach Poddziałania 8.1.2 „Wsparcie procesów adaptacyjnych i modernizacyjnych w regionie” Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki w Województwie Śląskim współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

Nowoczesna i konkurencyjna gospodarka regionalna wymaga wdrażania nowych technologii oraz rozwiązań w przestrzeni miejskiej, które wpływać będą na poprawę warunków środowiskowych, przestrzennych oraz społecznych (jakość życia oraz warunki pracy). Wprowadzenie, wzorem zachodnich sąsiadów, rozwiązań prośrodowiskowych w miastach, ma istotne znaczenie dla prawidłowego ich rozwoju, wpłynie na ich atrakcyjność i ułatwi konkurowanie z miastami i regionami na arenie międzynarodowej.

Raport specjalistyczny zawiera przekrojową diagnozę potencjału województwa śląskiego w obszarze rozwoju technologii z zakresu inżynierii miejskiej.

Trudno doszukać się w słownikach czy publikacjach jednoznacznej definicji pojęcia inżynierii miejskiej. Powszechnie jest ona rozumiana bardzo szeroko. Swym zakresem obejmuje obszary związane z zaopatrzeniem miast w media takie jak woda, prąd, gaz, ciepło oraz związaną z nimi infrastrukturą techniczną. Ponadto pod pojęciem tym kryją się również zagadnienia związane z przestrzenią, budownictwem, czy wykorzystaniem dostępnych zasobów.

W niniejszym opracowaniu przybliżono wybrane zagadnienia inżynierii miejskiej dotyczące m.in. dostępnych technologii stosowanych w przestrzeni miejskiej. Za ważne uznano te, które wpływają na jakość środowiska miejskiego w tym przestrzeń, środowisko przyrodnicze, gospodarkę zasobami, jakość życia mieszkańców. Skoncentrowano się na opisie i scharakteryzowaniu stosowanych rozwiązań w zakresie gospodarki przestrzennej, systemów wodno-kanalizacyjnych, które oprócz swych podstawowych celów służą również zagospodarowaniu i neutralizacji wód deszczowych. Ponadto odniesiono się do rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim.

W dokumencie zaprezentowane zostały przykłady ilustrujące ciekawe rozwiązania w zakresie inżynierii miejskiej w województwie śląskim, posłankowano się również przykładami z innych regionów Polski, które uznano za godne powielenia.

2. Prawne narzędzia wdrażania rozwiązań w zakresie inżynierii miejskiej

Dobrze zaprojektowane przestrzenie miasta stanowią katalizator działań stymulujących intensywność życia społecznego i gospodarczego. Dobrze zrealizowana przestrzeń, zarówno w skali założeń urbanistycznych, jak i obiektów architektonicznych i ich wnętrz, wymaga zastosowania zasad zrównoważonego rozwoju już na etapie tworzenia koncepcji oraz wykorzystania rozwiązań i materiałów do jej budowy, które będą zgodne z tymi zasadami a także z wymogami prawa.

Nieodzownym elementem przyjaznej przestrzeni miejskiej są tereny zieleni, które wpływają na przepływ, klimat, stanowią wartość estetyczną i kompozycyjną, umożliwiają strukturalną gradację stopnia otwartości poszczególnych obszarów w przestrzeni miasta. Zieleń w mieście umożliwia rozwiązywanie konfliktów związanych z kształtowaniem oraz porządkowaniem przestrzeni. Dlatego też niezwykle ważne dla prawidłowego funkcjonowania miasta jest zapewnienie ciągłości przestrzeni terenów zielonych i tworzenie systemu w postaci tzw. sieci zielono-niebieskiej infrastruktury. Ciągłe, dynamiczne zmiany zachodzące w społeczeństwie oraz w środowisku przyrodniczym wymagają dostosowywania i ewaluacji przestrzeni miejskich.

Wprowadzanie zieleni w miastach skutecznie umożliwia wdrażanie rozwiązań z zakresu inżynierii miejskiej. Rozwiązania te mają wpływ na efektywne, racjonalne wykorzystanie zasobów w tym przestrzeni nie powodując konfliktów z pozostałymi elementami infrastruktury oraz minimalizując ewentualne straty środowiskowe. Zastosowanie np. zielonych dachów, ogrodów wertykalnych pozwala na kształtowanie przestrzeni miejskich zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz wymogami prawa.

Podstawowym aktem prawnym regulującym proces planistyczny w Polsce jest Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym*¹. Ustawa stanowi podstawę dla działań planistycznych realizowanych na szczeblu gminnym. Określa zasady kształtowania polityki przestrzennej przez jednostki samorządu terytorialnego oraz zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele a także ustalania zasad ich zagospodarowania i zabudowy (art. 1 ust. 1). Ustawa definiuje ład przestrzenny jako: „takie ukształtowanie przestrzeni, które tworzy harmonijną całość oraz uwzględnia w uporządkowanych relacjach wszelkie uwarunkowania i wymagania funkcjonalne, społeczno-gospodarcze, środowiskowe, kulturowe oraz kompozycyjno-estetyczne”².

Ustawa określa zasady sporządzania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP), stanowiących akty prawa miejscowego.

Art. 15. ustawy określa szczegółowo elementy jakie obowiązkowo musi zawierać miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego.

- 1) *przeznaczenie terenów oraz linie rozgraniczające tereny o różnym przeznaczeniu lub różnych zasadach zagospodarowania;*
- 2) **zasady ochrony i kształtowania ładu przestrzennego;**
- 3) *zasady ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego;*
- 4) *zasady ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej;*
- 5) **wymagania wynikające z potrzeb kształtowania przestrzeni publicznych;**

¹ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 5 lutego 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2015 poz. 199).

² Buryńska A. GARD Pracownia Urbanistyczno-Architektoniczna, *Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego jako narzędzie zarządzania przyrodą w mieście*; Zrównoważony Rozwój – Zastosowania nr 4, 2013; Fundacja Sendzimira.

- 6) **zasady kształtowania zabudowy oraz wskaźniki zagospodarowania terenu**, maksymalną i minimalną intensywność zabudowy jako wskaźnik powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej, minimalny udział procentowy powierzchni biologicznie czynnej w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej, maksymalną wysokość zabudowy, minimalną liczbę miejsc do parkowania w tym miejsca przeznaczone na parkowanie pojazdów zaopatrzonych w kartę parkingową i sposób ich realizacji oraz linie zabudowy i gabaryty obiektów;
- 7) **granice i sposoby zagospodarowania terenów** lub obiektów podlegających ochronie, ustalonych na podstawie odrębnych przepisów, w tym terenów górniczych, a także obszarów szczególnego zagrożenia powodzią oraz obszarów osuwania się mas ziemnych;
- 8) szczegółowe zasady i warunki scalania i podziału nieruchomości objętych planem miejscowym;
- 9) szczególne warunki zagospodarowania terenów oraz ograniczenia w ich użytkowaniu, w tym zakaz zabudowy;
- 10) **zasady modernizacji, rozbudowy i budowy systemów komunikacji i infrastruktury technicznej**;
- 11) sposób i termin tymczasowego zagospodarowania, urządzania i użytkowania terenów;
- 12) stawki procentowe, na podstawie których ustala się opłatę, o której mowa w art. 36 ust. 4.

W myśl ustawy **miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego** jest dokumentem, w którym należy zaproponować konkretne zapisy i rozwiązania w prawie miejscowym. Stosowanie tego narzędzia w praktyce pomogłoby uniknąć wielu problemów w kształtowaniu przestrzeni oraz konfliktów środowiskowych.

Województwo śląskie znalazło się w grupie czterech województw, które osiągnęły w końcu 2011 r. pokrycie w wysokości powyżej połowy powierzchni gmin: małopolskie (63,2%), **śląskie** (62,3%), lubelskie (57,0%) oraz dolnośląskie (55,4%). W regionie istniało 2 527 planów miejscowych, które obejmowały 0,8 mln ha.³

W tabeli poniżej przedstawiono wskaźniki pokrycia planistycznego obowiązującymi planami miejscowymi w kraju i w województwie śląskim w końcu 2011 r.

Tabela 1 Wskaźniki pokrycia planistycznego obowiązującymi planami miejscowymi w kraju i w województwie śląskim w końcu 2011 r.

Wyszczególnienie	Liczba planów		Powierzchnie planów	
	Ogółem	W tym na podst. ustawy z 2003 r.	Ogółem [tys. ha]	% powierzchni (pokrycie planistyczne)
Polska	40 171	17 510	8 496	27,2
Województwo śląskie	2 527	1 529	768	62,3

Źródło: Planowanie przestrzenne w gminach w 2011 roku – doroczny raport Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

Poniżej opisano możliwości jakie wynikają z zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w kontekście wdrażania nowoczesnych rozwiązań technicznych mających na celu zachowanie ładu przestrzennego oraz podniesienie atrakcyjności przestrzeni miast.

Szczególnie ważną rolę w kształtowaniu środowiska miejskiego (w tym miejskich przestrzeni publicznych) odgrywa zrównoważona gospodarka zlewniową, w tym w szczególności gospodarowanie wodami deszczowymi. W kolejnych rozdziałach opisano przykłady wybranych technologii z zakresu inżynierii miejskiej, których rozwój w województwie śląskim jest szczególnie

³ Planowanie przestrzenne w gminach w 2011 roku – doroczny raport Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

istotny ze względu na istniejący potencjał regionu oraz jego zmieniający się charakter z typowo przemysłowego na ośrodek o znaczeniu metropolitalnym.

Zasady ochrony i kształtowania ładu przestrzennego

Tereny zielone w postaci sieci zielono-niebieskiej infrastruktury stanowią kluczową rolę w rozwoju przestrzeni miast. Zieleni często, oprócz walorów kompozycyjnych, pełni funkcje klimatyczną, biologiczną oraz hydrologiczną. Stanowi również naturalny element izolacyjny – ochrona przed hałasem, zanieczyszczeniami powietrza.

W celu ochrony oraz kształtowania ładu przestrzennego, na potrzeby planowania przestrzennego, wypracowana została koncepcja pn. **System Przyrodniczy Miasta (SPM)**. Jest to system obszarów o specyficznych cechach, zidentyfikowanych i wyznaczonych z zastosowaniem zasad ekologii krajobrazu, których głównym zadaniem jest regulowanie funkcjonowania środowiska przyrodniczego w mieście.

Głównymi elementami SPM są:

- obszary węzłowe - podstawowe elementy źródłowe systemu, mające znaczenie klimatyczne, hydrologiczne i/lub biologiczne dla całego miasta, a nawet regionu miejskiego.
- węzły - wspomagające elementy źródłowe SPM, mające znaczenie klimatyczne, hydrologiczne lub biologiczne tylko dla części miasta.
- korytarze - podstawowe elementy tranzytowe (łącznikowe) SPM, łączące obszary węzłowe i węzły oraz regionalny system przyrodniczy w funkcjonalną całość.
- sięgacze - wspomagające elementy tranzytowe SPM, które wychodząc z obszarów węzłowych, węzłów i korytarzy, zwiększają ich oddziaływanie na tereny otaczające.

Wymienione elementy SPM współdziałają ze sobą w ramach trzech podsystemów: klimatycznego, hydrologicznego i biologicznego, wyróżnionych ze względu na specyfikę ruchu podstawowych nośników materii i energii - powietrza, wody i organizmów.

Kształtowanie SPM musi uwzględniać dwa powiązane ze sobą cele:

- utrzymanie bądź ukształtowanie pożądanego stanu środowiska przyrodniczego z punktu widzenia funkcjonowania przyrody na danym obszarze,
- utrzymanie bądź ukształtowanie pożądanego stanu środowiska przyrodniczego z punktu widzenia potrzeb mieszkańców⁴.

Pierwsze koncepcje SPM zaczęły powstawać na potrzeby konkretnych planów zagospodarowania przestrzennego, które następnie umieszczane były w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin. Obecnie większość dużych miast polskich posiada - wpisane w plany lub studia - koncepcje systemu przyrodniczego. W praktycznych przykładach wyróżniają się dwa podejścia do identyfikacji (delimitacji) elementów systemu. Pierwsze z nich polega na określeniu



Rysunek 1. „Wilcze Gardło” w Gliwicach

Źródło: <http://www.miastaogrody.pl/osiedla-mieszkalne/>. dostęp: 12.06.2015

⁴ Przewoźniak M.; *Płaty i korytarze ekologiczne w strukturze miasta – teoria i praktyka*, Problemy Ekologii Krajobrazu tom XIV, Warszawa; 2004.

typów obszarów, które mogą pełnić pożądane funkcje przyrodnicze (Warszawa, Łódź, Kraków, **Zabrze**). Dopiero później są one identyfikowane jako konkretne obszary. Podejście drugie charakteryzuje się tym, że od razu wskazywane są konkretne rejony miasta (Poznań, **Katowice**, Gdańsk, Warszawa)⁵.

Zapisy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego zapewniają funkcjonowanie zielonych systemów w mieście. Forma terenów zielonych wynika nie tylko z zapisów planów ale również uzależniona jest w dużym stopniu od możliwych dostępnych rozwiązań technicznych i inwencji planistów. Poniżej opisano przykłady rozwiązań z zakresu inżynierii miejskiej, które pozwalają na kształtowanie zielonej infrastruktury w przestrzeni miasta.

Wymagania wynikające z potrzeb kształtowania przestrzeni publicznych

Zgodnie z art. 2 ustawy z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* obszar przestrzeni publicznej definiowany jest jako: „*obszar o szczególnym znaczeniu dla zaspokojenia potrzeb mieszkańców, poprawy jakości ich życia i sprzyjający nawiązywaniu kontaktów społecznych ze względu na jego położenie oraz cechy funkcjonalno-przestrzenne, określony w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy*”.

Przestrzeń publiczna to zwykle obszar bardzo atrakcyjny, cieszący się dużym zainteresowaniem inwestorów. Art. 15. ust. 2. ustawy określa, iż „*w planie miejscowym określa się obowiązkowo (m.in.): pkt 5) wymagania wynikające z potrzeb kształtowania przestrzeni publicznych; (...)*”. Niestety w praktyce przestrzenie te nie są często poddawane obligatoryjnej procedurze planistycznej, umożliwiającej wszystkim zainteresowanym aktywny udział w ich kształtowaniu.

Ze względu na znaczenie przestrzeni publicznych dla prawidłowego funkcjonowania życia w mieście, stosowanie narzędzia w postaci planu miejscowego jest niezwykle istotne. W planie można wprowadzić zapisy sugerujące rozwiązania przestrzenne pozwalające na maksymalne wykorzystanie przestrzeni, chroniące przed hałasem, poprawiające klimat danego miejsca.

Ciekawym rozwiązaniem pozwalającym na uatrakcyjnienie przestrzeni publicznej a jednocześnie przynoszącym oszczędności w utrzymaniu budynków oraz poprawiające warunki klimatyczne są **ogrody wertykalne**. Rozwiązanie to rozpowszechnione we Francji, Hiszpanii i Anglii, jest również z powodzeniem wdrażane w polskich miastach. Zastosowanie wertykalnych ogrodów na budynkach



Rysunek 2. Ogrody wertykalne na rynku w Katowicach

Foto: Małgorzata Markowska

przyczynia się do poprawy warunków termicznych obiektu, co wpływa na obniżenie kosztów utrzymania nieruchomości. Wykorzystywanie ogrodów wertykalnych w formie ścian stanowi doskonały element w kształtowaniu wnętrza urbanistycznych. Mogą one stanowić formę ogrodzeń, a przy okazji doskonałą barierę akustyczną, obniżającą znacznie poziom hałasu. Ogrody te wpływają również na poprawę jakości powietrza w przestrzeni publicznej. **W województwie śląskim** to rozwiązanie zostało zastosowane m.in. w projekcie przebudowy **katowickiego**

⁵ Szulczewska B., Kaliszuk E.; *System przyrodniczy miasta*, <http://panorama.varsovia.pl>, dostęp: 12.06.2015.

Rynku, gdzie postawiono betonową ścianę⁶, na której nasadzona została zieleni całoroczna, w tym m.in. jałowce, goździki, konwalie, berberysy, płomyki, macierzanki, hortensje, a także laurowisnie. Ponadto obsadzone zielenią zostały pawilony zlokalizowane na Rynku. Są to pierwsze w Polsce, zrealizowane na tak dużą skalę, wertykalne ogrody w przestrzeni publicznej. Realizacja: 2014 r.⁷

Zasady kształtowania zabudowy oraz wskaźniki zagospodarowania terenu

Ważnym zapisem dotyczącym kształtowania zabudowy jest wymóg minimalnego udziału procentowego powierzchni biologicznie czynnej w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej. Ma to szczególnie ważne znaczenie w planowaniu przestrzeni miejskiej. Istotnym jest aby powierzchnia biologicznie czynnej było jak najwięcej. MPZP określają wymagania dotyczące wykończenia obiektów oraz formę architektoniczną. Stąd też odpowiednie zapisy w MPZP wraz z nowoczesnymi dostępnymi technologiami pozwalają na kreowanie przestrzeni zielonej w różnej formie.

Zastosowanie zielonych dachów i wspomnianych już wcześniej ogrodów wertykalnych pozwala na maksymalne wykorzystanie przestrzeni przy jednoczesnym zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju. Zieleni ma zbawienny wpływ głównie na termiczne oraz hydrologiczne właściwości dachu, a także poprawia jakość powietrza. Wpływa korzystnie na trwałość dachu, chroniąc go przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Zieleni zwiększa również odporność ogniową oraz tłumi hałas. W pewnym stopniu podtrzymuje różnorodność biologiczną na danym obszarze oraz poprawia jakość życia.⁸ Jako przykład stworzenia **zielonej przestrzeni dachowej** w mieście można podać budynek Międzynarodowego Centrum Kongresowego w Katowicach. Budynek ten – oddany do użytku w 2015 r., obejmuje – poza wielofunkcyjnym obiektem usługowym, tzw. „zieloną dolinę” w formie zewnętrznego ciągu prowadzonego po porośniętym trawą dachu budynku w system terenowych skarp i naturalne zróżnicowanie terenu. Przestrzeń ta pełni zarówno funkcje estetyczne, społeczne (jako miejsce odpoczynku dla mieszkańców) a jednocześnie zapewnia warunki dla retencjonowania wody deszczowej.



Rysunek 3. Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach

Foto: Małgorzata Markowska

⁶ Jedna z trzech planowanych ścian w projekcie, <http://katowice.naszemiasto.pl/artykul/katowice-nie-bedzie-wertykalnych-ogrodow-ani-silowni-na,3359822,artgal,t,id,tm.html> – dostęp: 22.06.2015.

⁷ <http://www.zielonesciany.pl/pl/wertykalny-ogrod-katowice>, dostęp: 22.06.2015

⁸ Kowalczyk A., *Zielone dachy szansą na zrównoważony rozwój terenów zurbanizowanych*; Zrównoważony Rozwój – Zastosowania nr 2, 2011, 66–81

MPZP może posłużyć jako wsparcie we wdrażaniu nowoczesnej energooszczędnej architektury, zarówno w centrum miasta w odniesieniu do budynków użyteczności publicznej jak i na jego obrzeżach w odniesieniu do budownictwa jednorodzinnego. Przykładem nowoczesnego budownictwa na Śląsku może być pierwszy certyfikowany dom pasywny w Bielsku – Białej, a także budynek GPP Business Park w Katowicach, zdobywca jedynego w Polsce brytyjskiego certyfikatu BREEAM na poziomie *Outstanding*, świadczącego o najwyższym stopniu przyjazności dla środowiska.



Rysunek 4. Pierwszy certyfikowany dom pasywny w Bielsku – Białej

Źródło: <http://www.dziennikzachodni.pl/artykul/zdjecia/3766127,certyfikowany-dom-pasywny-w-bielskubialej-juz-stoi-zdjecia,4950043,id,t,zid.html>, dostęp: 12.06.2015



Rysunek 5. GPP Business Park w Katowicach

Źródło: <http://www.wspolnota.org.pl/aktualnosci/aktualnosc/zielony-bolid-symbolem-slaskiego/>, dostęp: 12.06.2015

Zasady modernizacji, rozbudowy i budowy systemów komunikacji i infrastruktury technicznej;

Zapisy w MPZP, jak żadne inne, umożliwiają określenie wymagań dotyczących stosowania rozwiązań w zakresie infrastruktury technicznej. Pozwalają na określenie jak będzie wyglądała nawierzchnia dróg, parkingów oraz jak wyglądać będzie torowisko tramwajowe. Ustalenia planów odnośnie zagospodarowania pasa drogowego wpływają również na zastosowanie formy izolacji akustycznej. Dzięki planom miejscowym można wprowadzić np. obowiązek urządzenia szpalerów drzew wzdłuż drogi. Wybór zastosowanego rozwiązania ma bardzo duże znaczenie. Zastosowanie zieleni w miejsce dotychczas stosowanych rozwiązań może przynieść znaczne korzyści np. w postaci



Rysunek 6. Przepuszczalna nawierzchnia w parku

Źródło: http://muratordom.pl/galeria/zdjecie_nawierzchnia-ze-zwiru,86_11238_36473.html#galeria, dostęp: 12.06.2015



Rysunek 7. Zielone torowisko w Sosnowcu

Źródło: m.sosnowiec.gazeta.pl, dostęp: 12.06.2015

zmniejszenia zapotrzebowania na kanalizację deszczową. Przykładem tego typu rozwiązań może być **zielone torowisko**, coraz częściej pojawiające się również w miastach województwa śląskiego (**Sosnowiec, Katowice**).

W poniższych rozdziałach szczegółowo opisano stosowane rozwiązania z zakresu inżynierii miejskiej na terenie województwa śląskiego.

3. Systemowa gospodarka wodami deszczowymi

a. Uwarunkowania pogodowe oraz prawne gospodarki wodami deszczowymi w województwie śląskim

Zasoby wodne i wartości opadów

Zasoby wodne Polski cechuje duża zmienność sezonowa i nierównomierność rozmieszczenia terytorialnego. Mogą one zatrzymać tylko 6% rocznego odpływu wód w kraju, co nie zapewnia dostatecznej ochrony przed okresowymi nadmiarami lub deficytami wody. Śródlądowe wody powierzchniowe, do których należą zbiorniki wodne i cieki (rzeki, jeziora, estuaria, stawy i sztuczne zbiorniki wodne) zajmują ok. 3% powierzchni kraju. Ok. 38% powierzchni Polski cierpi na niedobór wody, w tym zwłaszcza środkowopolskie tereny nizin. Na przeważającej części Polski nizinnej i wyżynnej roczna suma opadów jest zróżnicowana w granicach 500–700 mm (przykładowo w Katowicach – 732 mm)⁹.

Zgodnie z danymi Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach, roczna suma opadów atmosferycznych w 2013 r. stanowiła od 90% do 110% wartości średniej wieloletniej¹⁰. Sumy opadów w poszczególnych miesiącach charakteryzują się dużym zróżnicowaniem czasowo-przestrzennym. W skali klasyfikacji opadowej według Z. Kaczorowskiej¹¹, miesiącem skrajnie wilgotnym w roku 2013 r., to jest z sumą powyżej 150% normy opadowej był styczeń w Raciborzu, maj w Raciborzu i Częstochowie, czerwiec w Katowicach i Częstochowie oraz wrzesień w Raciborzu. W skali województwa bardzo sucho, czyli suma miesięczna poniżej 50% normy opadowej, było przede wszystkim w sierpniu i październiku (Katowice, Częstochowa), w lipcu (Racibórz) oraz grudniu (Katowice, Bielsko-Biała, Racibórz).¹²

Ponadto w Polsce centralnej i południowej od 70-80% wody w opadów, która jest zmagazynowana w glebie ulega ewapotranspiracji¹³, co powoduje jeszcze bardziej znaczące pogorszenie się niekorzystnej struktury bilansu wodnego. Zwiększający się poziom urbanizacji powoduje wzrost już i tak dużego zapotrzebowania na wodę, obejmując wciąż nowe obszary.

Uwarunkowania prawne krajowe i unijne

Podstawą prawną gospodarki wodami opadowymi na terenie województwa śląskiego i całego kraju są następujące akty prawne:

- Ustawa *Prawo wodne* (Dz.U. 2015 poz. 469)¹⁴,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - *Prawo budowlane* (Dz.U. 2013 poz. 1409)¹⁵,

⁹ Paszyński J., Niedźwiedź T., *Klimat*, [w:] *Geografia Polski, środowisko przyrodnicze*, red. L. Starkel, WN PWN, Warszawa, 1991.

¹⁰ *Raport o stanie środowiska w województwie śląskim w 2013 roku*, Biblioteka monitoringu środowiska, Katowice 2014.

¹¹ <http://www.imgw.pl>, dostęp: 02.06.2015.

¹² *Raport o stanie środowiska w województwie śląskim w 2013 roku*, Biblioteka monitoringu środowiska, Katowice 2014.

¹³ Marzejon K., *Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji*, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009.

¹⁴ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – *Prawo wodne*.

¹⁵ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – *Prawo budowlane*.

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2013 poz. 1232, z późn. zmianami)¹⁶,
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. *o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków*. (Dz.U. 2015 poz. 139)¹⁷,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. *w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego* (Dz.U. 2014 nr 0 poz. 1800),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. *w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych* (Dz.U. 2006 nr 136 poz. 964),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 października 2008 r. *w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska* (Dz.U. 2008 nr 196 poz. 1217),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. *w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.).

Mimo odniesień do tak wielu aktów prawnych, zagadnienie zagospodarowania wód opadowych od wielu lat nie znalazło pełnego odzwierciedlenia w polskich aktach prawnych¹⁸.

Obowiązujące w Polsce regulacje prawne wymuszają podczyszczanie ścieków opadowych w zakresie zawiesiny ogólnej, w szczególności w przypadku obszarów przemysłowych i silnie zurbanizowanych. Zgodnie z unormowaniami prawnymi ścieki deszczowe wprowadzane do wód lub ziemi nie powinny zawierać substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/dm³ zawiesin ogólnych oraz 15 mg/dm³ węglowodorów ropopochodnych.¹⁹

Dopuszcza się także wprowadzanie wód opadowych z istniejących przelewów kanalizacji deszczowej do jezior i ich dopływów oraz do innych zbiorników wodnych o ciągłym dopływie lub odpływie wód powierzchniowych, a także do wód sztucznych zbiorników usytuowanych na wodach płynących, jeżeli średnia roczna liczba zrzutów z poszczególnych przelewów kanalizacji deszczowej nie jest większa niż 5²⁰.

W regionie nie prowadzi się katalogu działań ani statystyk skuteczności gospodarowania wodami opadowymi.

b. Proekologiczne rozwiązania w gospodarce wodami deszczowymi

Praktycznie od początku rozwoju cywilizacji gospodarowanie zasobami wód opadowych sprowadza się do kilku podstawowych działań:

¹⁶ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26 sierpnia 2013 r. *w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo ochrony środowiska*.

¹⁷ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 stycznia 2015 r. *w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków*.

¹⁸ Świgoń Z.: *Konieczność normalizacji gospodarowania wodami opadowymi*. Materiały konferencyjne VII Ogólnopolskiej Konferencji Szkoleniowej „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”, Łódź, 23-24 kwietnia 2012.

¹⁹ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. *w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego* (Dz.U. 2014 poz. 1800).

²⁰ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. *w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego* (Dz.U. 2014 poz. 1800).

- odprowadzania do odbiorników naturalnych (potok, rzeka) systemem otwartym lub zamkniętym (kanalizowanie);
- odprowadzania z dachów i innych powierzchni nieprzepuszczalnych i gromadzenia w zbiornikach otwartych lub zamkniętych (retencjonowanie z wykorzystaniem na cele bytowe i gospodarcze);
- spowalniania odpływu i odprowadzania wód na powierzchnie chłonne, a w konsekwencji – zasilania roślin i wód gruntowych²¹.

Ponieważ w miarę rozwoju systemów wodno-kanalizacyjnych i zwiększania się gęstości zabudowy, wody opadowe przestały być traktowane jako zasoby wody czystej, przez wieloletnia były odprowadzane wraz ze ściekami bytowymi w systemie kanalizacji ogólnospławnej. Odprowadzanie wód opadowych do oczyszczalni prowadzi do dodatkowego ich przeciążenia (zmniejszenia sprawności) oraz wzrostu kosztów ich oczyszczania.

Mimo coraz bardziej powszechnego wprowadzania systemu kanalizacji rozdzielczej, nadal - zgodnie z obowiązującą definicją Ustawy *Prawo wodne*²², wody opadowe lub roztopowe, ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni, w szczególności z miast, portów, lotnisk, terenów przemysłowych, handlowych, usługowych i składowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów, traktowane są jak ścieki.

W województwie śląskim, gdzie sąsiadujące miasta stanowią de facto w wielu miejscach jeden organizm miejski, poziom uszczelnienia powierzchni jest bardzo wysoki. Z tego powodu, mimo stosunkowo niewielkich zasobów wodnych i częstego występowania zjawiska tzw. „suszy miejskiej”²³, podczas deszczy nawalnych lub gwałtownych roztopów miasta są paraliżowane przez lokalne podtopienia i powodzie. Stąd też właściwe zarządzanie wodami opadowymi staje się coraz ważniejszym wyzwaniem dla zarządzania poszczególnymi miastami, szczególnie tych zlokalizowanych w subregionie centralnym.

Podstawowe założenia dla wdrażania systemowych rozwiązań

Wody roztopowe oraz tzw. pierwsze fale wód deszczowych (pierwsze 10-15 min spływu) są na ogół bardzo zanieczyszczone. Wody opadowe ulegają bowiem zanieczyszczeniu już w trakcie opadu w wyniku kontaktu z powietrzem atmosferycznym, wychwytyjąc z niego pyły, produkty niespalonego paliwa, substancje stałe i gazowe oraz inne. W następstwie opadu powstaje spływ powierzchniowy, który ulega dalszemu zanieczyszczeniu, spłukując zanieczyszczenia z ulic, placów i dachów. Ilość i rodzaj zanieczyszczeń dostających się do wód deszczowych zależy głównie od rodzaju zlewni i sposobu jej zagospodarowania (w tym m.in. od rodzaju i liczby zakładów przemysłowych na danym terenie, rodzaju nawierzchni ulic, intensywności ruchu zwłaszcza samochodowego, a także sposobu utrzymania ulic zarówno w okresie zimowym, jak i letnim) oraz czasu pomiędzy kolejnymi opadami.²⁴

Stworzenie podstaw do podejmowania właściwych decyzji w zakresie odprowadzania i oczyszczania spływów opadowych uzależnione jest przede wszystkim od znajomości charakterystyki jakościowej wód roztopowych i opadowych oraz standardów zanieczyszczeń. Ponadto, przed rozpatrywaniem

²¹ Kozłowska E., *Proekologiczne gospodarowanie wodą opadową w aspekcie architektury krajobrazu*, Monografia LXVII, nr II [w:] „Współczesne problemy architektury krajobrazu”, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2008.

²² art. 9 ust. 1 pkt 14 lit. c; Dz.U. 2015 poz. 469.

²³ Wagner I., Krauze K., *Jak bezpiecznie zatrzymać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne*, [w:] *Woda w mieście*, Seria wydawnicza: Zrównoważony Rozwój — Zastosowania, część 5, red. T. Bergier, J. Kronenberg, I. Wagner, Fundacja Sendzimira, Kraków 2014.

²⁴ Dziopak J., Stec A., Słyś D., *Urządzenie do podczyszczania wód opadowych*, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Wrzesień – Październik 2011.

rodzaju i wielkości urządzeń służących do zagospodarowania i neutralizacji wód deszczowych (opadowych) należy wnikliwie rozpatrzyć bilans tych wód. Zależy on od wielu czynników i do końca nie jest przewidywalny. Jednym z czynników jest naturalna zdolność danego terenu do wchłaniania wód deszczowych w miejscu ich powstawania. Sporządzenie właściwego bilansu wód opadowych jest wobec tego dosyć trudne i wymaga określenia kilku koniecznych parametrów, do których należą m.in.:

- wyznaczenie opadu obliczeniowego,
- określenie infiltracji wód opadowych do gruntu,
- określenie współczynnika spływu wód opadowych - ψ .

Przy określaniu powierzchni zlewni lub powierzchni odwadnianej przyjmuje się znormalizowane współczynniki spływu ψ określone w normach technicznych stosowanych przy projektowaniu kanalizacji deszczowej wynoszące dla:

- $\psi = 0,9$ – dla nawierzchni dróg i placów o nawierzchni asfaltowej i betonowej,
- $\psi = 0,6$ – dla nawierzchni z kostki brukowej, bruku, trylinki, płytek betonowych,
- $\psi = 0,1$ – dla nawierzchni częściowo przepuszczalnej innych obiektów,
- $\psi = 0,95$ – dla powierzchni dachów.

W przypadku – wciąż bardzo częstego - wyboru rozwiązania polegającego na skanalizowaniu ścieków deszczowych i ich odprowadzeniu do odbiornika, musi zostać zastosowane podczyszczanie w celu obniżenia zawartości substancji ropopochodnych i zawiesin. Oczyszczanie wód deszczowych należy przewidzieć szczególnie dla dróg o powierzchniach utwardzonych, zakładów przemysłowych, terenów poprzemysłowych oraz obszarów, gdzie kanalizacja deszczowa istnieje. Koniecznie należy doprowadzić do odcięcia doprowadzonych do tej sieci przyłączy kanalizacji sanitarnej. Na istniejących i projektowanych wylotach kanalizacji deszczowej należy zamontować piaskowniki i separatory. Nadmiar wód deszczowych należy odprowadzić poprzez system odpowiedniego przesylu i gromadzenia. Dopiero po oczyszczeniu ich z substancji ekstrahujących się eterem naftowym i zawiesiny ogólnej można odprowadzać ten nadmiar wód do cieków i zbiorników wodnych naturalnych. Skutecznym rozwiązaniem technicznym eliminującym problem zanieczyszczeń w wodach opadowych jest budowa infiltracyjnych systemów kanalizacji deszczowej, czyli budowa małych systemów kanalizacji deszczowej i odprowadzanie wód opadowych do gruntu za pomocą odpowiednio zaprojektowanego drenażu. W gruncie zatrzymywanych jest większość zanieczyszczeń: zawiesiny i bakterie głównie na drodze filtracji; materia organiczna, związki ropopochodne, związki azotu – dzięki rozkładowi mikrobiologicznemu; związki fosforu, metale ciężkie – głównie na drodze sorpcji i reakcji chemicznych z materiałem gruntowym.

Korzyści ze stosowania rozwiązań systemowych

Głównymi korzyściami wynikającymi ze stosowania systemowych rozwiązań umożliwiających pozostawienie części opadu na miejscu i zagospodarowanie go poprzez lokalną infiltrację i retencję są symulacja działania systemów naturalnych oraz integracja instalacji z krajobrazem jako struktury atrakcyjnej wizualnie. Pomimo ograniczeń, jakimi są głównie konieczność wykorzystania znacznych powierzchni, częstego serwisu oraz konieczności znalezienia akceptacji społecznej dla naziemnych zbiorników, zrównoważone metody zagospodarowania wód deszczowych mają wiele zalet w porównaniu z systemem konwencjonalnym (tj. zbiorczą siecią kanalizacyjną). Należą do nich:

- ochrona jakości wody i powietrza,
- obniżenie kosztów zagospodarowania wód deszczowych (infrastruktura, koszty eksploatacji),
- infiltracyjne zasilanie wód podziemnych,
- zmniejszenie szczytowych przepływów,
- zmniejszenie ryzyka powodzi,

- zmniejszenie zjawisk erozyjnych,
- zmniejszenie degradacji rzek, jezior i innych odbiorników,
- zmniejszenie kosztów kształtowania krajobrazu,
- zwiększenie wartości naturalnego środowiska, estetyki oraz możliwości rekreacji,
- funkcja siedliskotwórcza²⁵.

c. *Możliwe rozwiązania techniczne*

Proekologiczne zagospodarowanie wód deszczowych może być wykonane w najprostszy sposób poprzez budowę naziemnych urządzeń, do których można zaliczyć np. muldy, rowy, niecki, zbiorniki retencyjno-filtracyjne, zbiorniki retencyjne. Zaletą tych urządzeń jest bardzo prosty dostęp do konserwacji, jednak często ze względów urbanistycznych, konstrukcyjnych, czy hydrogeologicznych wsiąkanie wód opadowych w pobliżu miejsca ich wystąpienia nie jest możliwe. Należy zwrócić uwagę, iż często budowa naziemnych zbiorników wymaga wyłączenia terenu spod zabudowy oraz wymaga właściwego dostosowania do architektury. Dlatego jest ona najczęściej stosowana na terenach podmiejskich. W centrach miast najczęściej poszukuje się alternatywnych metod zagospodarowania wody deszczowej. Jednocześnie lokalizacja urządzeń naziemnych w terenach miejskich stwarza nowe możliwości planowania urbanistycznego i architektonicznego.

Przykładem rozwiązań technicznych mających największy wpływ na kształtowanie krajobrazu w centrach miast są:

- powierzchnie przepuszczalne (takie jak przepuszczalne chodniki, asfalt i zielone parkingi),
- pasy roślinności buforowej (m.in. ogrody wertykalne, zielone dachy),
- naziemne urządzenia do infiltracji wód opadowych (tzw. ogrody deszczowe, rowy trawiaste, zadrzewione muldy).

Nawierzchnie przepuszczalne

Tradycyjna **nawierzchnia przepuszczalna wykonana ze żwiru**, ma często opinię niestabilnej i wymagającej częstych napraw, ale poprawnie ułożona z kilku (najlepiej trzech) warstw kruszywa o rozmaitych frakcjach, które są kolejno starannie wałowane, spełnia swe zadanie przez wiele lat. Dodatkowym jej wzmocnieniem może być rozłożenie i uwałowanie na powierzchni cienkiej warstwy pospółki, czyli naturalnej mieszaniny żwiru, piasku i gliny²⁶.

Dobrym rozwiązaniem jest ułożenie tradycyjnej **nawierzchni z kostek kamiennych, betonowych lub klinkierowych** nie na podsypce cementowo-piaskowej, ale na dobrze ubitej warstwie piasku. Woda przenika przez szczeliny między kostkami, a następnie wsiąka w piasek i trafia do gleby. Aby nawierzchnia taka była łatwa w utrzymaniu przy zachowaniu wszelkich walorów bruku, można wypełnić spoiny specjalną zaprawą twardniejącą, lecz przepuszczalną dla wody i powietrza (np. w pełni przepuszczalna zaprawa podkładowo-drenażowa (> 1000 l/m²/h). Spoina taka nie wypłukuje się, co jest istotne zwłaszcza w przypadku powierzchni o dużym kącie nachylenia lub korytach odwodnieniowych. Zaprawy przepuszczalne dla wody są szczególnie przydatne przy układaniu nawierzchni z bardzo drobnych elementów (na przykład mozaik), które są zwykle stabilizowane piaskiem wymieszanym z cementem.

²⁵ Karczmarzyk A., Mosiej J., *Racjonalne zagospodarowanie wód opadowych na terenach o zwartej i rozproszonej zabudowie*, Warszawa 2011.

²⁶ Skórkowska A., *Nawierzchnie najlepiej przepuszczające wodę. Pod lupą żwir, kostki i płyty betonowe, kruszywo*, murator-dom.pl, dostęp: 15.06.2015.

Nawierzchnia mineralno-żywiczna powstaje ze żwiru lub z grysu związanego niewielką ilością żywicy epoksydowej i wygląda jak doskonale gładka nawierzchnia żwirowa. Sklejone cząstki tworzą strukturę porowatą, przez którą woda nie tylko swobodnie przepływa, ale może też gromadzić się w porach powstałych między drobinami kruszywa. Dzięki temu powstaje rezerwuuar wilgoci dla rosnących w pobliżu roślin. Taką nawierzchnią można utwardzać ścieżki ogrodowe, podjazdy i parkingi. Nadaje się również do układania na płaszczyznach pochyłych, na przykład na skarpach. Ponieważ do jej wykonania wykorzystuje się kruszywa o różnym zabarwieniu (granit, bazalt, kwarc, porfir, gąbry oraz ich mieszanki), można tworzyć rozmaite kompozycje kolorystyczne.²⁷

Zielone parkingi

Parkingi budowane m.in. z wykorzystaniem ekologicznych **krat trawnikowych**, lub ekologicznej kostki i płyt ażurowych, z otworami przeznaczonymi do obsiewania trawą lub wypełniania żwirem stanowią alternatywę dla betonowych płyt chodnikowych czy kostki brukowej. Tworzą powierzchnię biologicznie czynną, dając możliwość do wysiewu i wzrostu traw. Zwarta konstrukcja zapewnia wytrzymałość na wysokie obciążenia oraz odporność na odkształcenia pod dużym naciskiem (nawet do 350t/m²)²⁸.

Tabela 2 Zalety stosowania zielonych parkingów na bazie krat trawnikowych

Korzyści ekologiczne	Atrybuty techniczne	Wartości estetyczne
Ochrona przed skutkami erozji gleby.	Maksymalna wytrzymałość przy stosunkowo niewielkiej wadze samej kraty trawnikowej.	Wielofunkcyjność i elastyczność krat trawnikowych, daje możliwość formowania różnorodnych wzorów i kształtów.
Wodoprzepuszczalność, pozwalająca na naturalne przenikanie wodom opadowym i roztopowym do gruntu.	Łatwe dostosowanie do różnych form terenu – zarówno płaskich, wielkopowierzchniowych placów, jak i stromych zboczy, nabrzeży i dużych pochyłości podłoża.	Pokrycie powierzchni roślinnością jest niemalże stuprocentowe. Kraty po wypełnieniu kruszywem bądź roślinnością stają się całkowicie niewidoczne.
Utrzymanie powierzchni biologicznie czynnej, pozwalającej na wysiew traw i utrzymanie terenów zielonych.	Zachowanie trwałości przy trudnych warunkach atmosferycznych, zmiennych temperaturach oraz działaniu promieni UV.	Zastosowanie różnego rodzaju wypełnień (żwir, kora, ława, kruszywo ozdobne, dowolne gatunki traw) pozwala stworzyć niebanalne mozaiki faktur i barw oraz oryginalne kompozycje kształtów.
	Duża odporność na uszkodzenia mechaniczne.	Mocna konstrukcja przeciwdziała ubijaniu się gruntu oraz tworzeniu nieestetycznych kolein.
	Szybki i stosunkowo niedrogi montaż.	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://www.gardenspot.pl>, dostęp: 19.06.2015

²⁷ Skórkowska A., Nawierzchnie najlepiej przepuszczające wodę. Pod lupą żwir, kostki i płyty betonowe, kruszywo, muratordom.pl, dostęp: 15.06.2015.

²⁸ <http://www.gardenspot.pl>, dostęp: 19.06.2015.

Przykłady zastosowania zielonych parkingów (wykorzystujących różne technologie) w województwie śląskim:

- parking przy „Leśnym Grodzie” w gminie Milówka – odpowiednio obsadzony drzewami,
- parkingi osiedlowe, wykorzystujące płyty ażurowe obsiane trawą,
- ażurowe parkingi przy i w Parku Śląskim.



Rysunek 9. Przykład parkingu wykorzystującego płyty ażurowe, na jednym z osiedli

foto: Małgorzata Markowska



Rysunek 8. Zielony parking w Milówce

foto: Małgorzata Markowska

Ogrody deszczowe

Ogrodem deszczowym określa się nasadzenia roślin w gruncie bądź pojemniku, które usuwają zanieczyszczenia z przepływającej wody deszczowej spływającej z powierzchni dróg, placów i dachów oraz zwiększają infiltrację wody do gruntu, przez co zwiększają retencję wody w krajobrazie²⁹. Ogród deszczowy przypomina zwykły ogród, aczkolwiek sadzone są w nim szczególne rośliny hydrofitowe – mające zdolność do przechwytywania i zatrzymywania szkodliwych substancji w kłaczach lub korzeniach. Właściwy dobór roślin oraz materiałów budujących warstwę ogrodu w gruncie lub w pojemniku daje szansę na osiągnięcie zamierzonego efektu w niedługim czasie. Dodatkowo, odpowiednio skonstruowany ogród nie wymaga przeprowadzania wielu zabiegów pielęgnacyjnych, w szczególności regularnego podlewania i nawożenia³⁰. Często ogrodowi deszczowi towarzyszą systemy oczek wodnych. Powierzchnia ogrodów deszczowych jest proporcjonalna do powierzchni uszczelnionych i wynosi najczęściej 10–30 m² dla zabudowy jednorodzinnej i 90–100 m² przy odwadnianiu powierzchni komunikacyjnych³¹.

W Polsce, w tym także w województwie śląskim, stosowanie ogrodów deszczowych w przestrzeniach publicznych jest dotychczas słabo rozpowszechnione. Dla zwiększenia powszechności tego typu rozwiązań potrzebne jest niewątpliwie zapoznanie się z dobrymi praktykami i korzyściami dla mikroklimatu miasta. Bardzo ważną staje się także rola projektanta, który może zaplanować nowoczesne rozwiązania retencyjne już na etapie planowania nowych przestrzeni i budynków.

²⁹ www.uslugiekosystemow.pl, dostęp: 22.06.2015.

³⁰ Pracka J.M., *Ogród deszczowy*, <http://sztuka-krajobrazu.pl/>, dostęp: 22.06.2015.

³¹ Królikowska J., Królikowski A., *Wody opadowe. Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*, Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2012.

Zielone dachy

Istotą zielonych dachów jest stworzenie na konstrukcjach budowli terenów czynnych biologicznie, pokrytych roślinnością. Przy wykorzystaniu współczesnych technologii możliwe jest zazielenienie niemal wszystkich typów dachów — od bezspadkowych do stromych, o nachyleniu nawet do 45 stopni. Dobrze zaprojektowany i wykonany zielony dach dostarcza jego użytkownikom wielu korzyści, zarówno pod względem ekologicznym, ekonomicznym, jak również estetycznym.

Zielone dachy to wielowarstwowe układy, zakładane na dachach budynków mieszkalnych, obiektów handlowych, usługowych, a także coraz częściej na płytach garażowych, tarasach, a nawet w patio osiedli. W klasycznym układzie składają się z warstwy hydroizolacji, termoizolacji, warstwy ochronnej, drenażowej, filtracyjnej oraz warstwy wegetacyjnej (substrat wraz z roślinnością).

Zalety zielonego dachu:

- może on stanowić **idealne miejsce wypoczynku**,
- bardzo dobrze **tłumi wszelki hałas**,
- w okresie zimowym **zapobiega stratom ciepłym** zaś latem **chroni przed nagrzewaniem** się budynku,
- charakteryzuje się o wiele **dłuższą trwałością** od tradycyjnych pokryć dachowych,
- działa jako filtr - **niweluje zanieczyszczenia z powietrza** i produkuje tlen,
- pomaga ograniczyć występowanie zjawiska tzw. "miejskiej wyspy ciepła".

Przykłady zastosowania zielonych dachów w przestrzeniach publicznych województwa śląskiego:

- „zielona dolina” na dachu **Międzynarodowego Centrum Kongresowego w Katowicach** (opisany w rozdziale 2),
- zielony taras na dachu jednego z nowych budynków **Muzeum Śląskiego w Katowicach**, wykonany w 2013 r.,
- zielony dach na budynku wielofunkcyjnym w **Górnośląskim Parku Etnograficznym w Chorzowie**. Budynek ten łączy najnowocześniejsze technologie budowlane z architekturą właściwą skansenowi, a więc dawnego budownictwa drewnianego.³²

Rysunek 12. Wielofunkcyjny pawilon

w chorzowskim skansenie. Źródło:

<http://www.alfa.com.pl/slask/201103/s80.htm>, dostęp: 25.06.2015



Rysunek 10. Przykładowy układ warstw na zielonym dachu

Źródło: E. Burszta-Adamiak, *Zielone dachy i ogrody deszczowe, zasady prac i projektowania*



Rysunek 11. Zielony taras na dachu Muzeum Śląskiego w Katowicach

foto: Małgorzata Markowska



³² Konopelska W., *Nowocześnie jak w ... skansenie*, Śląsk 03/2011.

Ogrody wertykalne (pionowe)

Pionowy ogród to ściana pokryta różnymi rodzajami roślin. Może ona być zamontowana w dowolnym miejscu na zewnątrz jak i wewnątrz, nawet w pomieszczeniach bez światła słonecznego, np. w biurach i podziemnych parkingach - wtedy konieczne jest zainstalowanie sztucznego oświetlenia. Ściana jest bardzo lekka. Cały ciężar roślin i metalowej ramy to z reguły mniej niż 30 kg/m², aczkolwiek niektóre technologie przewidują 50-60 kg/m². Elementy pionowego ogrodu składają się z metalowej ramy, która wisi na ścianie, warstwy PCV, która usztywnia konstrukcję i chroni przed wilgocią, warstwy filcu lub pianki, która zapobiega gniciu, równomiernie rozprowadza wodę i jest wsparciem dla korzeni oraz specjalnych modułów-pojemników z ziemią. Konstrukcja powinna posiadać system nawadniający sprzężony z nawożeniem³³.

Jeden z ciekawszych pionowych ogrodów powstał w Londynie, niedaleko Tower of London, na fasadzie hotelu Mint. Rozciąga się on od drugiego do jedenastego piętra. Ten żywy, zielony mur jest jedną z największych zielonych ścian w Europie. Rośnie tam około 40-tu gatunków i ponad 4.100 sztuk zimozielonych roślin, które dobrano pod względem nasłonecznienia. W ścianie tego ogrodu jest zamontowany system nawadniania i nawożenia. W przypadku awarii, do ogrodników wysyłany jest SMS i od razu podejmowane są działania, zanim zostaną poniesione widoczne szkody w postaci uschniętych roślin³⁴.



Rysunek 13. Fasada Hotelu Mint – Tower of London;

Źródło: <http://www.deepdalesolutions.co.uk>,
dostęp: 22.06.2015

Tabela 3 Zalety i wady ogrodów wertykalnych

Zalety / Pozytywny wpływ na środowisko	Wady
Tworzenie dodatkowych ilości tlenu i w efekcie oczyszczanie powietrza (żywy ekosystem)	Może nastąpić zawilgocenie fasady budynku
Piękny wygląd kolorowych i zielonych roślin	Konieczność zainstalowania systemu nawadniającego
Ochrona przed promieniami słonecznymi, czyli izolację termiczną	Konieczność stałej opieki ogrodnika
Tłumienie hałasu	Możliwość wypłukania roślin podczas ulewy
Redukcja kurzu w powietrzu	Konieczność stałego uzupełniania roślin
Regulacja poziomu wilgotności powietrza	
Magazynowanie dodatkowej ilości wody deszczowej	
Schronienie dla ptaków i owadów	
Pozytywny wpływ na wartość nieruchomości	

Źródło: Młodziński D., *Ogrodnictwo w pionie czyli ogrody wertykalne*, 2012, <http://www.ogrodowisko.pl>, dostęp: 22.06.2015

³³ Młodziński D., *Ogrodnictwo w pionie czyli ogrody wertykalne*, 2012, <http://www.ogrodowisko.pl>, dostęp: 22.06.2015.

³⁴ Młodziński D., *Ogrodnictwo w pionie czyli ogrody wertykalne*, 2012, <http://www.ogrodowisko.pl>, dostęp: 22.06.2015.



Rysunek 14. Siedziba Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej,
fot. materiały prasowe, Źródło: <http://culture.pl>, dostęp:
 22.06.2015

Pierwszym budynkiem w Polsce, pokrytym żywą fasadą na frontowej elewacji, jest nowa siedziba Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w Warszawie, przy ul. Krasickiego³⁵. Zmodernizowany budynek przebudowany zgodnie z zasadami budownictwa ekologicznego, wyposażono w nowoczesne, ekologiczne rozwiązania technologiczne, m.in. w system racjonalnego gospodarowania wodą, ściekami i energią elektryczną. Ogród elewacyjny ma powierzchnię 250 m². Rośliny zaopatrywane są w wodę i składniki mineralne za pomocą specjalnego układu nawadniającego, którego elementem jest geowłóknina tworząca „podłoże” dla roślinności. Waga

systemu, łącznie z roślinnością, nie przekracza 30 kg/m² powierzchni³⁶. Ogród elewacyjny jest też izolatorem termicznym – ociepla budynek w zimie, a chłodzi w lecie, zmniejszając jego zapotrzebowanie energetyczne.

Przykładowe rozwiązania w województwie śląskim:

- **zielone ściany na katowickim Rynku** (opisane w Rozdziale 2),
- zrealizowana w 2013 r. modułowa zielona ściana z zamkniętym obiegiem wody, w jednym z **katowickich biurów**. Roślinna ściana wykonana w systemie z zamkniętym obiegiem wody składa się z dziewięciu niezależnych od siebie modułów, jednocześnie tworząc jednolitą i zwartą powierzchnię³⁷.



Rysunek 16.
Zielona ściana
działowa w firmie
IT w Gliwicach,
źródło:
<http://www.zielonesciany.pl>, *dostęp:*
 19.06.2015



Rysunek 15. Zielona ściana
w katowickim biurze

*Źródło: <http://www.zielonesciany.pl>,
 dostęp: 19.06.2015*

- wykorzystanie mobilnych roślinnych ścian jako żywych ścian działowych w **gliwickiej firmie IT**. Zastosowanie roślinnych przegród nie tylko ożywia i ociepla miejsce pracy, ale dodatkowo je wygłusza. Realizacja z 2013 r.³⁸.

³⁵ <http://www.e-ogrody.pl>

/Ogrody/56,133895,14722836,Pierwszy_w_Polsce_zewnetrzny_ogrod_pionowy.html, dostęp: 22.06.2015

³⁶ http://www.fnp.org.pl/o_fundacji/nowa-siedziba/, dostęp: 22.06.2015.

³⁷ <http://www.zielonesciany.pl>, dostęp: 19.06.2015.

³⁸ <http://www.zielonesciany.pl>, dostęp: 19.06.2015.

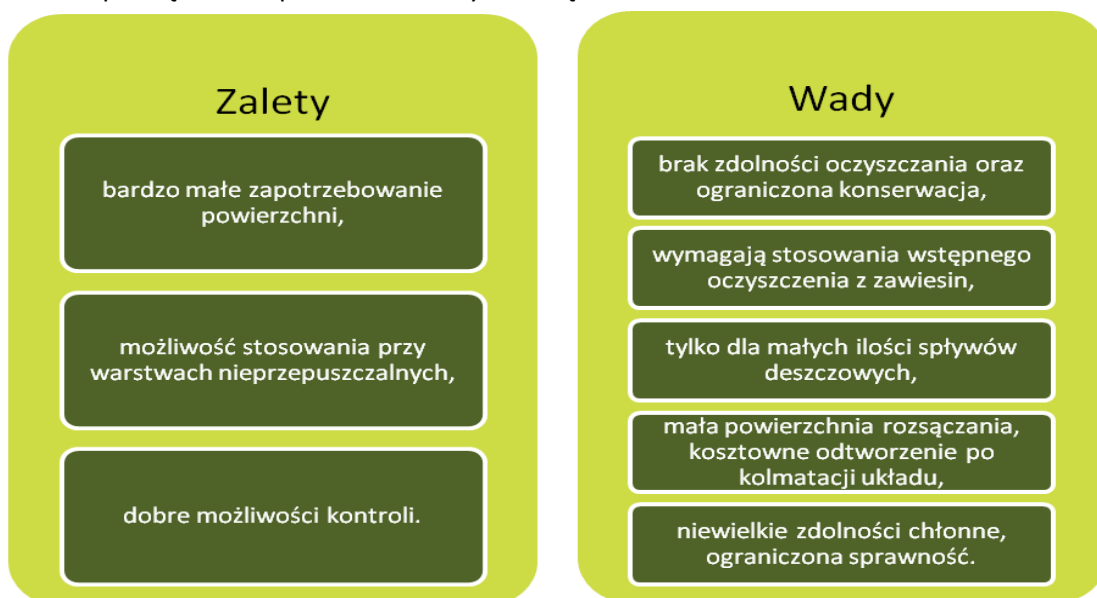
Możliwymi do zastosowania są także podziemne urządzenia do rozsączania wody deszczowej do gruntu, takie jak:

- studnie i rowy chłonne,
- przewody drenarskie,
- skrzynki rozsączające i kanały rozsączające³⁹.

Najbardziej efektywne jest łączenie tych urządzeń w systemy rozsączające.

Studnie chłonne

Zasada funkcjonowania studni chłonnych polega na tym, iż zebrana w nich woda infiltruje do gruntu przez dno i ściany. Wysokość studni to zazwyczaj 2-3 m, dlatego też studnie mogą być stosowane wyłącznie w przypadkach, gdy zwierciadło wody gruntowej jest na dużej głębokości. Infiltracja odbywa się głównie przez dno (średnica 1 m), czyli jest dość mała. W celu polepszenia sprawności infiltracji i retencji można kilka studni połączyć ze sobą w tzw. galerie chłonne. Przy projektowaniu studni chłonnych, np. na parkingu, wskazane jest zastosowanie dodatkowych płyt odcciążających, które zabezpieczą studnie przed nadmiernym obciążeniem.



Rysunek 17. Wady i zalety stosowania studni chłonnych

Źródło: Opracowanie własne, na podstawie: Marzejon K., *Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji*, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009

Przykład zastosowania studni chłonnych w województwie śląskim – na terenach publicznych:

- odprowadzanie części wód deszczowych w sąsiedztwie DTŚ w dzielnicy Warpie w Będzinie, wykonane w ramach kompleksowego uzbrojenia tego terenu, wykonane w 2012 r. Dla tych potrzeb zaprojektowano 2 studnie chłonne⁴⁰. Jednocześnie, znaczna część terenu została objęta siecią kanalizacji deszczowej o łącznej długości ok. 1847,0 mb. Wody opadowe

³⁹ Marzejon K., *Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji*, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009.

⁴⁰ <http://www.przetargi.um.bedzin.pl/Gospodarcza%20Brama%20Slaska%20-%20roboty%20budowlane/Skan%20PT/Kanalizacja%20deszczowa/Projekt%20wykonawczy/Dobor%20studni%20chlonych.pdf>, dostęp: 12.06.2015.

odprowadzone są ciągiem kanalizacyjnym zakończonym wylotem do żelbetowego zbiornika retencyjnego, a następnie przez przepompownię – po podczyszczeniu – do odbiornika⁴¹.

Rury drenarskie / Drenaże rurowe

Przy drenażach rurowych wodę deszczową doprowadzamy do ciągu perforowanych rur ułożonych w obsypce żwirowej. Wymagana jest znaczna długość rur o odpowiedniej średnicy (najczęściej ≥ 300 mm) ze względu na konieczność przetrzymania wód oraz małą powierzchnię infiltracji. Wielkość rur i rowów ograniczana jest najczęściej położeniem zwierciadła wody gruntowej. Drenaże mogą być stosowane w przypadku wysokich wód gruntowych. Woda rozsącza się dalej na całej powierzchni podłoża żwirowego. Rury rozsączające owinięte włókniną filtracyjną służą przy tym do tymczasowego zmagazynowania wody. Odległość układu rozsączającego od sąsiednich budynków, nie posiadających zaizolowanych piwnic, powinna być większa niż 6 m, a odległość od istniejącego drzewostanu powinna być równa przynajmniej średnicy korony drzew⁴².



Rysunek 18. Wady i zalety stosowania rur drenarskich

Źródło: Opracowanie własne, na podstawie: Marzejon K., *Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji*, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009

Skrzynki rozsączające

Najbardziej korzystne jest rozsączanie wody deszczowej za pomocą specjalnej konstrukcji skrzynek retencyjno-rozsączających. Skrzynki rozsączające łączone są w zespoły (moduły) w pionie i poziomie, o wielkościach zależnych od potrzeb⁴³. Niewielkie wymiary skrzynek umożliwiają tworzenie różnorodnej wielkości zespołów. Powszechnie są stosowane układy szeregowe lub szeregowo-równoległe. Po owinięciu nieprzepuszczalną folią o grubości min. 1,5 mm mogą być budowane podziemne zbiorniki na wodę, którą można wykorzystać do np. nawadniania terenów zielonych, celów porządkowych, spłukiwania, celów technologicznych w usługach i przemyśle⁴⁴.

⁴¹ <http://www.gbs.bedzin.pl/gbs/12-cel-projektu.html>, dostęp: 12.06.2015.

⁴² Gudelis-Taraszkiewicz K., *Zagospodarowanie wód opadowych - nowoczesne rozwiązania*, Drogi lądowe, powietrzne, wodne, nr 10/2008.

⁴³ Wielkość modułu związana jest głównie z wielkością odwadnianej powierzchni oraz stopniem przepuszczalności gruntu.

⁴⁴ Marzejon K., *Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji*, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009.

Tabela 4 Zalety i wady stosowania skrzynek rozsączających

Zalety	Wady
▪ małe zapotrzebowanie powierzchni, ▪ bardzo duża powierzchnia chłonna, większa sprawność oczyszczania, ▪ duża pojemność wodna netto, duży współczynnik akumulacji od 90 do 95,5%, ▪ dobre zdolności kontroli oraz konserwacji ▪ możliwość zabudowy nad urządzeniami, wysoka wytrzymałość, ▪ możliwość tworzenia różnorodnych układów poziomych i pionowych, ▪ możliwość rozsączania oraz retencji (zbiorniki podziemne), ▪ łatwy i szybki montaż ▪ możliwość stosowania przy wysokim poziomie wód gruntowych.	▪ konieczność stosowania wstępnego oczyszczania z zawieszin

Źródło: Opracowanie własne, na podstawie: Marzejon K., Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009

Na terenie województwa śląskiego są znaczne możliwości wykorzystywania powyżej opisanych technologii proekologicznego gospodarowania wodami deszczowymi, zarówno w przestrzeniach publicznych, jak i terenach prywatnych. Na obszarze województwa funkcjonuje wiele podmiotów gospodarczych, oferujących usługi i produkty w tym zakresie, aczkolwiek znaczna część z nich obejmuje jedynie swym zakresem województwo śląskie, a zlokalizowana jest poza nim. W poniższej tabeli przedstawiono wybrane podmioty mające siedzibę na obszarze województwa.

Tabela 5 Przykłady przedsiębiorców z województwa śląskiego oferujących wykonawstwo innowacyjnych rozwiązań retencyjnych i systemów rozsączających

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
ERG-System S.A.	ul. Chopina 15 43-170 Łaziska Górne	http://www.erg-system.pl	▪ Kratki trawnikowe i podłogowe
MAL	44-193 Knurów - Szczygłowie, ul. Korfantego 7	http://www.mal.biz.pl	▪ Przydomowe oczyszczalnie ścieków ▪ Zbiorniki na deszczówkę ▪ Studzienki wodomierzowe, kanalizacyjne i drenażowe ▪ Separatory tłuszczu i koalescencyjne ▪ Rury i kształtki z PVC fi 110 mm i fi 160 mm ▪ Drenaże odwadniające ▪ Kratki parkingowe, Kratki pomostowe
Brak-Bud Krystian Schier Usługi Brukarskie i Ogólnobudowlane	ul. Pasieki 24 A 43-187 Orzesze	http://www.brukbud-orzesze.pl/	▪ kompleksowe usługi brukarskie (układanie kostki brukowej i granitowej), ▪ utwardzaniu gruntu, ▪ odwadnianiu terenów, odprowadzanie wody z kostki oraz z rynien budynków (studnie chłonne)

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
Gramer sp. z o. o.	ul. Szyby Rycerskie 4 41-909 Bytom	http://www.gramer.com.pl	▪ zielone dachy
New-Garden	ul. DeGaulle'a 8 43-100 Tychy	http://www.new-garden.pl	▪ projektowanie i urządzenie ogrodów, parków oraz terenów zielonych; ▪ systemy nawadniające, ▪ oczka wodne, stawy kąpielowe, ▪ tarasy, zielone dachy, ▪ ogrody zimowe, ▪ bruki, ▪ mała architektura.
Stych Marian Urządzenie i Utrzymywanie Terenów Zieleni	ul. Nowy Świat 66 41-706 Ruda Śląska	http://www.stych.pl/	▪ m.in. parki, tereny zieleni, zieleń drogową, ▪ zielone dachy, ▪ projektowanie i instalacja automatycznych systemów nawadniających
Zielony Dach	44-117 Gliwice Toszecka 102/133	http://e-zielonydach.pl	▪ materiały do budowy zielonych dachów, ▪ projekty: zielone dachy ekstensywne; zielone dachy retencyjne; zielone dachy skośne; ogrody na dachach;
HERMAN	ul. Gamrot 13d, Chełm Śląski 41-403	http://herman-chorzow.com	▪ projekty i realizacje najbardziej aktualnych trendów w budownictwie tj. zielone dachy, dachy balastowe, dachy izolowane membraną EPDM
VG ZARĘBA WOJCIECH	ul. Źródłana 12 43-100 Tychy	http://www.vgarden.pl	▪ odwodnienia terenu, ▪ ogrody wertykalne, ▪ pielęgnacja ogrodów,
Cabanbruk	44-100 Gliwice ul. Biegusa 68 (dawniej Wilgi 7a)	http://www.cabanbruk.pl	▪ odwadnianie użytków i posesji, ▪ renowacja i konserwacja rurociągów drenarskich oraz rowów, ▪ urządzenie terenów zielonych

Źródło: Opracowanie własne GIG

Przykłady rozwiązań zintegrowanych:

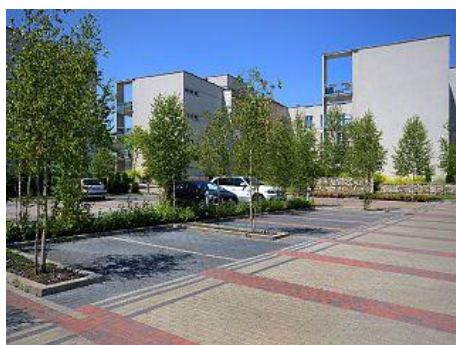
▪ Gdańsk: Osiedle „Dolina Potęgowska”

Projekt osiedla wyróżnia nowatorskie rozwiązania z zakresu proekologicznego gospodarowania wodą, m.in. przepuszczalne nawierzchnie, ogrody deszczowe, suche strumienie i zielone dachy o funkcji retencyjnej. Zrównoważony system drenażu pozwala na zasilenie wybranych grup roślinnych w wodę, a tzw. suche potoki dodatkowo pełnią funkcje estetyczne.



Rysunek 19. Osiedle „Dolina Potęgowska” w Gdańsku.

Materiały inwestora, źródło: <http://www.dolinapotegowska.pl>, dostęp: 19.06.2015



Rysunek 20. Parking na jednym z nowych katowickich osiedli – oddany do użytku w 2014 r.

Materiały inwestora, źródło: <http://osiedle.bazantowo.pl>, dostęp: 25.06.2015

Wśród nowobudowanych przestrzeni mieszkalnych lub przestrzeni publicznych w województwie śląskim, nie znaleziono przykładów w pełni zintegrowanego podejścia gospodarowania wodami deszczowymi. Mimo wykorzystywania zieleni dla potrzeb zwiększania estetyki przestrzeni, inwestorzy w wielu przypadkach nie wykorzystują jej, ani nowych rozwiązań technologicznych do zmniejszenia uszczelnienia powierzchni zlewni, a przez to np. zwiększenia retencji wody (Rysunek 20)

Skutki zwiększonej retencji wody

Retencjonowanie i infiltracja wody deszczowej wpływa na:

- zmniejszenie dynamiki odpływu, spłaszczenie przebiegów szczytowych,
- regulację stanu poziomu wody gruntowej,
- uniknięcie niekorzystnego wpływu pozyskiwania wody do celów przemysłowych i komunalnych na obniżenie poziomu wód gruntowych (zmiany nośności gruntu, zarysowania i pęknięcia konstrukcji budowlanych),
- zwiększenie efektywności pracy oczyszczalni,
- uniknięcie przewymiarowania sieci deszczowych,
- poprawienie stanu wód otwartych w mieście,
- zmniejszenie obciążenia uderzeniowego odbiornika ścieków z kanalizacji ogólnospławnej lub rozdzielczej.

4. Działalność w zakresie odnawialnych źródeł energii

Znając uwarunkowania geograficzne województwa śląskiego oraz mając na względzie wiedzę związaną z dostępnością złóż węgla kamiennego, powszechnie wiadomo, iż jego wieloletnia eksploatacja doprowadziła do dominacji konwencjonalnych źródeł energii na rynku energetycznym. Niemniej jak wskazują dane statystyczne za lata 2009-2013, Śląsk należy do grupy województw najintensywniej produkujących energię elektryczną ze źródeł odnawialnych (Tabela 6).

Tabela 6 Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych [GWh]

Wyszczególnienie	2009	2010	2011	2012	2013	Średnia	Hierarchia
POLSKA	8678,7	10888,8	13136,9	16878,9	17066,6	13330,0	---
Dolnośląskie	446,7	658,9	703,5	897	763,1	490,4	9
Kujawsko-pomorskie	1528,1	2098,2	2063,3	1865,8	2148,1	1634,7	1
Lubelskie	16,7	14,5	18,3	31,8	47,7	23,5	16
Lubuskie	163,7	197,1	191,2	287,5	312,1	195,6	15
Łódzkie	224,2	429,8	603	1165,1	953	414,9	10
Małopolskie	692,5	783,8	868,6	886,3	480,7	653,5	8
Mazowieckie	720,9	1010,6	1194,1	1698,5	1800,1	850,0	4
Opolskie	286,8	269,6	308,8	340,6	444,2	278,1	13
Podkarpackie	267,2	315,7	319,7	342,5	394,6	264,3	14
Podlaskie	217,5	236,3	388,9	435,3	600	218,4	11
Pomorskie	724,4	770,1	1002,3	1215,8	1343,8	783,0	7
Śląskie	1090,6	1519,7	1678,1	2223,7	1548,9	1022,3	2
Świętokrzyskie	758,1	821,6	883,9	1265,7	1745,2	798,3	5
Warmińsko-mazurskie	142,5	137,5	452,1	554,8	549,8	367,3	12
Wielkopolskie	586,4	927,6	1009,5	1319,3	1280,6	686,5	6
Zachodniopomorskie	812,3	697,6	1451,7	2349,3	2654,6	1102,3	3

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Bank Danych Lokalnych; <http://stat.gov.pl>, dostęp: 24.06.2015

W województwie śląskim największy udział w produkcji zielonej energii pochodzi z wykorzystania biomasy oraz biogazu (biogaz ze składowisk odpadów i oczyszczalni ścieków), a także energetyki wodnej. Największą zainstalowaną mocą wyróżniają się elektrownie wodne (ponad 37 MW). Do największych producentów energii elektrycznej w regionie zalicza się elektrownię wodną Porąbka-Żar. Najmniej instalacji bazujących na odnawialnych źródłach energii (OZE) stanowią te wykorzystujące promieniowanie słoneczne. Ze względu na fakt, iż jest ich najmniej, odznaczają się one również niższą mocą, tj. poniżej 1 MW⁴⁵.

Biomasa w województwie śląskim

Jak już wspomniano, biomasa należy do OZE wyróżniających się największym potencjałem w województwie śląskim. Szczególnie dobre warunki do jej produkcji posiadają powiaty: częstochowski, gliwicki, kłobucki i raciborski. Dogodne warunki dla tworzenia biogazowni rolniczych

⁴⁵ Błoński M., W woj. śląskim nie stawiają na energię odnawialną, 2013, <http://www.srodowisko.abc.com.pl>, dostęp: 02.06.2015.

występują w powiatach lublinieckim i raciborskim⁴⁶. Najwięcej, bo aż ok. 30 podmiotów z terenu województwa śląskiego funkcjonuje wykorzystując ten nośnik energii⁴⁷. Kilku z nich zajmuje się bezpośrednią produkcją, natomiast pozostałe podmioty koncentrują swoją działalność w zakresie importu, dystrybucji oraz wytwarzania surowców z biomasy (Tabela 7). Przedsiębiorcy ci świadczą usługi zarówno wobec dużych jak i małych elektrowni opalanych biomasą.

Tabela 7 Przedsiębiorcy funkcjonujący w obszarze wykorzystania biomasy

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
Biomasa Śląsk Sp. z o.o.	ul. Gliwicka 228 40-861 Katowice	http://www.biomasa.slask.pl/	• Producent brykietu
Biopell Sp. z o.o.	ul. Staszica 1 44-195 Knurów	biopell.biuro@gmail.com	• Handel biomasą
Brix-Pol Sp. z o.o.	ul. Przemysłowa 34-350 Węgierska Góra	http://www.brixpol.pl/	• Producent brykietu z trocin
Ekobiowat sp. z o.o.	ul. Suchogórska 59 41-936 Bytom	---	• Produkcja, import i handel biomasą
Eko-Grant s.c. sp. k.	ul. Fabryczna 28 41-260 Sławków	http://ekogrant.pl	• Dystrybucja brykietu oraz pelletu • Modernizacja kotłowni • Produkcja urządzeń do produkcji pelletu
P.P.H.U. Eko-Grant M. Tworóg P. Kowalewski	ul. Głowackiego 125 42-580 Wojkowice	---	• Produkcja pelletu z drewna
R&M Sp. z o.o.	ul. Bór 66c 42-202 Częstochowa	---	• Pozyskiwanie, przetwarzanie oraz produkcji biomasy

Źródło: Opracowanie własne GIG

W województwie śląskim funkcjonują również podmioty świadczące usługi na rzecz wykorzystania biomasy. Ich podstawową działalnością jest produkcja kotłów, instalacji podawania biomasy, linii technologicznych itp. Przykładowe przedsiębiorstwa zamieszczono w poniższej tabeli (Tabela 8).

Tabela 8 Producenci podzespołów związanych z wykorzystaniem biomasy

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
ERPRO Sp. z o.o.	ul. J.F. Białych 5 44-200 Rybnik	http://erpro.com.pl/	• Produkcja instalacji podawania i spalania biomasy
HEF Wytwórnia Kotłów Grzewczych Lubliniec	ul. Oleska 104 42-700 Lubliniec	http://www.hef.com.pl	• Produkcja kotłów na biomasę
Klimosz Sp. z o.o.	Rybicka 83 44-240 Żory	http://www.klimosz.pl	• Produkcja kotłów na biomasę
RAFAKO S.A.	ul. Łąkowa 33 47-400 Racibórz	http://www.rafako.com.pl/	• Produkcja kotłów na biomasę

⁴⁶ Błoński M., *W woj. śląskim nie stawiają na energię odnawialną*, 2013, <http://www.srodowisko.abc.com.pl>, dostęp: 02.06.2015.

⁴⁷ *Rynek odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim*, Park Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum, Katowice 2013.

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
Z.Ś. GREŃ Sp.J.	ul. K. Miarki 1B 43-200 Pszczyna	http://ekogren.pl/	• Produkcja kotłów na biomasę

Źródło: Opracowanie własne GIG

Obok biomasy stałej w celach energetycznych wykorzystywany jest również biogaz. Aktualnie na terenie województwa śląskiego pracują 3 biogazownie. Ich prawidłowe funkcjonowanie uwarunkowane jest dostępnością do serwisu lub producentów podzespołów. Na terenie Śląska zlokalizowanych jest kilkanaście podmiotów świadczących usługi w tym zakresie. Wśród najaktywniej działających przedsiębiorstw, wyróżnić można podmioty ujęte w poniższej tabeli (Tabela 9).

Tabela 9 Producenci elementów biogazowni

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
BIOGAS-HOCHREITER EU s.r.o., biuro w Polsce	ul. P. Stalmacha 21 40-058 Katowice	http://www.biogas-hochreiter.oferteo.pl/	• Wykonawstwo pod klucz biogazowni • Serwis biologiczny oraz techniczny, doradztwo związane z przygotowaniem oraz konserwacją substratu, zagospodarowaniem pofermentu, zużyciem ciepła z kogeneracji
Elmetron Sp.j	ul. W. Witosa 10 41-814 Zabrze	http://www.elmetron.com.pl/	• Producent przyrządów pomiarowych
Mostostalex Tomasz Lubański	ul. Narutowicza 79 43-502 Czechowice-Dziedzice	http://www.mostostal-ex.pl/	• Producent zbiorników na gnojowicę
REDOR Sp. z o.o.	ul. Grażyńskiego 71 43-300 Bielsko-Biała	http://www.redor.com.pl/	• Producent mieszadeł
Wolf System Sp. z o.o.	ul. Budowlana 17 41-100 Siemianowice Śląskie	http://www.wolfsysteme.pl/	• Budowa zbiorników dla biogazowni • Budowa zbiorników na gnojowicę

Źródło: Opracowanie własne GIG

W województwie śląskim funkcjonuje również klaster - **Polish Wood Cluster (Polski Klaster Drzewny)** - skupiający przedstawicieli firm branży drzewnej i energetycznej, jednostek naukowych (uczelni wyższych, podmiotów badawczo – rozwojowych) oraz instytucji otoczenia biznesu. Świadczy on usługi w zakresie doradztwa, badań, szkoleń, a także wynajmu pomieszczeń.

Energetyka wiatrowa w województwie śląskim

Województwo śląskie posiada również pewien potencjał w zakresie wykorzystania energetyki wiatrowej. Najlepsze warunki dla jej wykorzystania istnieją w rejonie Beskidu Żywieckiego. W pozostałych częściach województwa sprawdzają się tylko mikro bądź małe instalacje. W województwie śląskim funkcjonuje kilka przedsiębiorstw oferujących komponenty do elektrowni wiatrowych, są to głównie maszty, łopaty oraz konstrukcje siłowni (Tabela 10).

Tabela 10 Producenci podzespołów elektrowni wiatrowych

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
EUROS Ustroń – Polska	ul. J. Kreta 2 43-450 Ustroń	http://www.euros.de/pl/	• Produkcja łopat do elektrowni wiatrowych
EUROS Żory-Warszowice — Poland	ul. Gajowa 5A 43-254 Warszowice	http://www.euros.de/pl/	• Produkcja łopat do elektrowni wiatrowych
Fabryka Konstrukcji Stalowych i Maszyn "Spomasz" S.A.	Okrzei 104 68-200 Żary	http://www.spomasz-zary.pl/	• Produkcja elementów posadowień i fundamentów siłowni wiatrowych i platform wiertniczych • Produkcja konstrukcji pomocniczych, drabin, boat landing; • Produkcja platform głównych wewnętrznych; • Produkcja konstrukcji stalowych różnego przeznaczenia
Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL	ul. Moniuszki 29 41-209 Sosnowiec	http://www.komel.katowice.pl/	• Produkcja prądnic z magnesami trwałymi
ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o.	ul. Kucelińska 22 42-207 Częstochowa	http://huta.isd-poland.com/	• Produkcja masztów wiatrowych

Źródło: Opracowanie własne GIG

Energetyka wodna w województwie śląskim

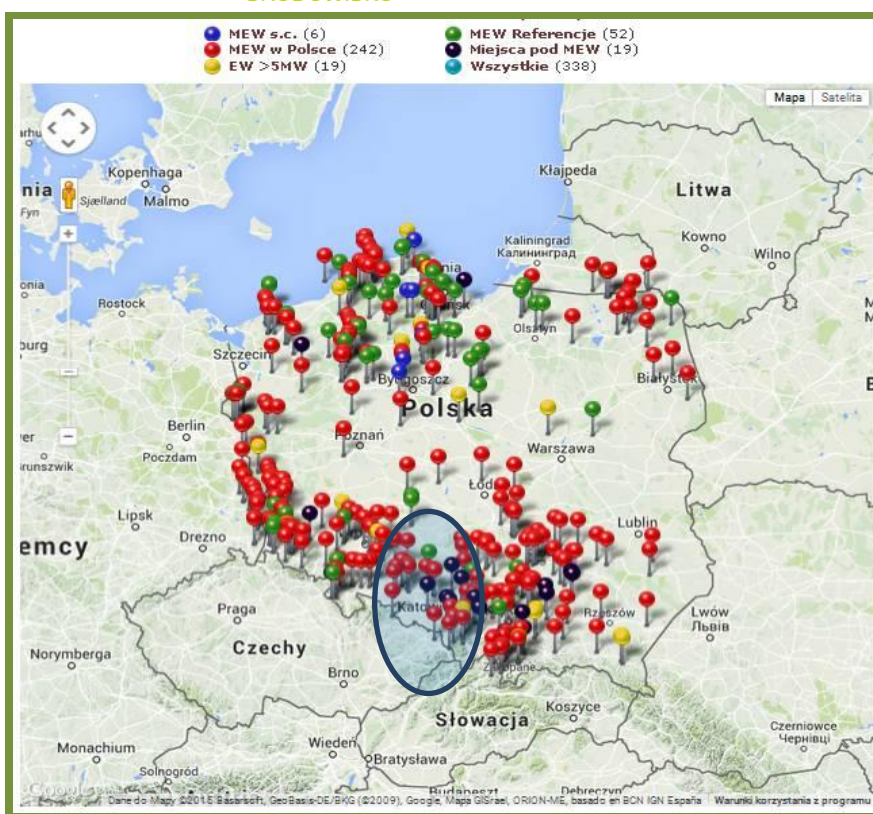
Energetyka wodna wyróżnia się spośród wszystkich wykorzystywanych OZE pod względem zainstalowanej mocy. Jest ona największa i wynosi ponad 37 tys. MW. Jednym z głównych producentów energii w województwie jest elektrownia wodna Porąbka-Żar (Rysunek 21). W pierwszej 20 największych dostawców energii elektrycznej znalazła się również elektrownia wodna w Tresnej⁴⁸. Obok dużych elektrowni wodnych funkcjonuje tu również kilkadziesiąt małych elektrowni wodnych (Rysunek 22).



Rysunek 21 Widok na zbiornik elektrowni szczytowo-pompowej Porąbka-Żar (wypełniony wodą i pusty)

Źródło: <http://www.zewpz.pl/kontakt.html>, dostęp: 26. 06. 2015

⁴⁸ Błoński M., W woj. śląskim nie stawiają na energię odnawialną, 2013, <http://www.srodowisko.abc.com.pl>, dostęp: 02.06.2015.



Rysunek 22 Małe elektrownie wodne

Źródło: <http://mew.pl/narzedzia/mapa-mew/>; dostęp: 12.06.2015

Najbardziej uprzywilejowanymi obszarami, do rozwoju energetyki wodnej są powiaty zlokalizowane w południowej części województwa, gdzie występuje wiele rzek. Producenci oferujący usługi w zakresie gospodarki wodnej, ulokowani są głównie w południowej części województwa. Głównie są to przedsiębiorstwa produkujące części do turbin i sterowniki oraz oferujące usługi remontowe (Tabela 11).

Tabela 11 Producenci związani z energetyką wodną

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
„J.T.C.” Spółka Akcyjna	ul. Siemońska 25 42-500 Będzin	http://www.jtcsa.com.pl/	• Produkcja sterowników PLC serii CONTROL MICRO®
Przedsiębiorstwo Handlowo – Usługowe „EURO” Sp. z o.o.	ul. Szyby Rycerskie 2 41 – 909 Bytom	http://www.euroltd.pl/	• Produkcja części turbin
Zakłady Remontowe Energetyki S.A.	ul. Jankego 13 40-615 Katowice	http://www.zre.com.pl/	• Montaż i remonty turbin

Źródło: Opracowanie własne GIG

Energetyka słoneczna w województwie śląskim

Najmniejszy udział w bilansie przedstawionym w Tabeli 6, mają ogniwa fotowoltaiczne. Ich moc, dla województwa śląskiego, wynosi zaledwie 0,1 MW. Niewielu jest również producentów produkujących panele słoneczne (Tabela 12).

Tabela 12 Producenci paneli fotowoltaicznych

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
Europe Solar Production Sp. z o.o.	Al. Zwycięstwa 75 42-520 Dąbrowa Górnica	http://pl.kompass.com/	• Produkcja modułów fotowoltaicznych
Solnova Sp. z o.o.	al. Zwycięstwa 75 42-520 Dąbrowa Górnica	http://www.solnova.pl	• Produkcja modułów fotowoltaicznych
Vetro Polska Sp. z o.o.	Wiosenna 47 41-253 Czeladź	http://www.eneeko.eu	• Produkcja modułów fotowoltaicznych
Watt S.A.	ul. Watta 6 41-208 Sosnowiec	http://www.watt.pl/	• Produkcja modułów fotowoltaicznych

Źródło: Opracowanie własne GIG

Obok produkcji energii elektrycznej, którą można pozyskać z wykorzystania biomasy, wody wiatru, OZE pozwalają również na wytwarzanie ciepła. Pomocne są tutaj kolektory słoneczne oraz pompy ciepła.

W województwie śląskim, spośród różnych odnawialnych źródeł energii, w największym stopniu wykorzystywane są kolektory słoneczne. Rocznie sprzedaje się tutaj 15 – 20 tys. m² kolektorów, co stanowi 17,1 % ogólnej sprzedaży kolektorów w Polsce⁴⁹. Spośród ponad 40 producentów kolektorów słonecznych funkcjonujących w Polsce, znaczna ich część (14 przedsiębiorstw) zlokalizowana jest w województwie śląskim. Najbardziej znane firmy wyszczególnione zostały w poniższej tabeli (Tabela 13).

Tabela 13 Producenci kolektorów słonecznych

Firma	Adres	Strona www	Przedmiot działalności
CENTROPOL Producent Systemów Fotton	ul. Andersa 43 44-100 Gliwice	http://www.fotton.pl/	• Produkcja kolektorów słonecznych
COMPIT	ul. Wielkoborska 77 42-280 Częstochowa	http://www.compit.pl/	• Produkcja regulatorów solarnych
Energetyka Solarna ENSOL Sp. z o.o.	ul. Piaskowa 11 47-400 Racibórz	http://www.ensol.pl/	• Produkcja kolektorów słonecznych
Geres-Asco Sp. z o.o.	ul. Powstańców Warszawskich 33a 42-680 Tarnowskie Góry	http://www.geresasco.com/pl/	• Produkcja kolektorów słonecznych
HEWALEX Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa	ul. Słowackiego 33 43-502 Czechowice- Dziedzice	http://www.hewalex.pl/	• Produkcja kolektorów słonecznych
SUN-EKO Swoboda Tadeusz	ul. Budowlanych 6 43-430 Skoczów	http://sun-eko.eu/	• Produkcja kolektorów słonecznych
SUNERGY Grupa STI	ul. Jęczydół 16 PL 73-108 Kobylanka	http://www.sunergy.pl/	• Produkcja kolektorów słonecznych
SUNEX S.A.	ul. Piaskowa 7 PL-47-400 Racibórz	https://www.sunex.pl/	• Produkcja kolektorów słonecznych
Śląskie Przedsiębiorstwo	ul. Korfantego 37	http://www.atut.ciesz	• Produkcja kolektorów

⁴⁹ Rynek odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim, Park Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum, Katowice 2013.

Źródło: Opracowanie własne GIG

Źródło: Opracowanie własne GIG

Strona 33

5. Materiały źródłowe

Akty prawne

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 nr 0 poz. 1800)
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. 2006 nr 136 poz. 964)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 października 2008 r. w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska (Dz.U. 2008 nr 196 poz. 1217)
- Ustawa Prawo wodne (Dz.U. 2015 poz. 469)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2013 poz. 1409)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2013 poz. 1232, z późn. zmianami)
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków. (Dz.U. 2015 poz. 139)
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2015 poz. 199)

Literatura

1. Błoński M., W woj. śląskim nie stawiają na energię odnawialną, 2013, <http://www.srodowisko.abc.com.pl>
2. Burszta-Adamiak E., Zielone dachy i ogrody deszczowe, zasady pracy i projektowania, www.sejmik.kielce.pl
3. Buryńska A. GARD Pracownia Urbanistyczno-Architektoniczna, Miejsce plany zagospodarowania przestrzennego jako narzędzie zarządzania przyrodą w mieście; Zrównoważony Rozwój – Zastosowania nr 4, 2013; Fundacja Sendzimira
4. Dziopak J., Stec A., Słyś D., Urządzenie do podczyszczania wód opadowych, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Wrzesień – Październik 2011
5. Gudelis-Taraszkiewicz K., Zagospodarowanie wód opadowych - nowoczesne rozwiązania, Drogi lądowe, powietrzne, wodne, nr 10/2008
6. Karczmarczyk A., Mosiej J., Racjonalne zagospodarowanie wód opadowych na terenach o zwartej i rozproszonej zabudowie, Warszawa, 2011
7. Konopelska W., Nowocześnie jak w ... skansenie, Śląsk 03/2011
8. Kowalczyk A., Zielone dachy szansą na zrównoważony rozwój terenów zurbanizowanych; Zrównoważony Rozwój – Zastosowania nr 2, 2011, 66–81
9. Kozłowska E., Proekologiczne gospodarowanie wodą opadową w aspekcie architektury krajobrazu, Monografia LXVII, nr II [w:] „Współczesne problemy architektury krajobrazu”, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2008
10. Królikowska J., Królikowski A., Wody opadowe. Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie, Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2012

11. Marzejon K., *Alternatywne metody zagospodarowania wody deszczowej. Zysk z retencji*, Miesięcznik Instalatora nr 7-8 (131-132), lipiec-sierpień 2009
12. Młodziński D., *Ogrodnictwo w pionie czyli ogrody wertykalne*, 2012, <http://www.ogrodowisko.pl>
13. Paszyński J., Niedźwiedź T., *Klimat*, [w:] *Geografia Polski, środowisko przyrodnicze*, red. L. Starkel, WN PWN, Warszawa, 1991
14. *Planowanie przestrzenne w gminach w 2011 roku* – doroczny raport Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
15. Pracka J.M., *Ogród deszczowy*, <http://sztuka-krajobrazu.pl/>
16. Przewoźniak M.; *Płaty i korytarze ekologiczne w strukturze miasta – teoria i praktyka*; Problemy Ekologii Krajobrazu tom XIV, Warszawa 2004
17. *Raport o stanie środowiska w województwie śląskim w 2013 roku*, Biblioteka monitoringu środowiska, Katowice 2014
18. *Raport z realizacji projektu „Czysta Energia – drugie życie kopalni (LoCAL): Zrównoważone wykorzystanie zatopionych wyrobisk po eksploatacji węgla kamiennego jako źródła energii cieplnej”*, GIG, Katowice 2014
19. *Rynek odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim*, Park Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum, Katowice 2013
20. Skórkowska A., *Nawierzchnie najlepiej przepuszczające wodę. Pod lupą żwir, kostki i płyty betonowe, kruszywo*, muratordom.pl
21. Szulczewska B., Kaliszuk E.: *System przyrodniczy miasta*, <http://panorama.varsovia.pl>
22. *Świat architektury - magazyn dla architektów i projektantów* 9 (16)/2011; ISSN: 2081-6413
23. Świgoń Z.: *Konieczność normalizacji gospodarowania wodami opadowymi*. Materiały konferencyjne VII Ogólnopolskiej Konferencji Szkoleniowej „Wody opadowe – aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”, Łódź, 23-24 kwietnia 2012
24. Wagner I., Krauze K., *Jak bezpiecznie zatrzymać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne*, [w:] *Woda w mieście*, Seria wydawnicza: Zrównoważony Rozwój — Zastosowania, część 5, red. T. Bergier, J. Kronenberg, I. Wagner, Fundacja Sendzimira, Kraków 2014

Strony internetowe

- <http://katowice.naszemiasto.pl>
- <http://mew.pl>
- <http://stat.gov.pl>
- <http://www.e-ogrody.pl>
- <http://www.gardenspot.pl>
- <http://www.imgw.pl>
- <http://www.katowice.pios.gov.pl>
- <http://www.srodowisko.abc.com.pl>
- <http://www.zielonesciany.pl>
- <http://sztuka-krajobrazu.pl/>
- www.uslugiekosystemow.pl