



Katalog dobrych praktyk adaptacyjnych

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2023

Dokument powstał w ramach projektu realizowanego przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie pn. „Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększenia odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń”, współfinansowanego ze środków pochodzących z Unii Europejskiej z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

Autorzy (w kolejności alfabetycznej):

Magdalena Dynakowska, Krzysztof Iskra, Agnieszka Jaczewska, Michał Marcinkowski, Anna Rakoczy, Anna Romańczak, Grzegorz Różyński, Barbara Rymsza, Maciej Sadowski, Marcin Syrzycki, Tomasz Szczesiak



Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększenia odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
DACHY ZIELONE.....	9
WPROWADZENIE	9
Strategia dachów zielonych miasta Hamburg.....	10
Zakład filtracji i uzdatniania wody Moos w Wollishofen w Zurichu (Lake water plant Moos Wollishofen).....	15
Zajezdnia tramwajowa w Bazylei (Tramdepot BVB Wiesenplatz)	18
Szpital Uniwersytecki w Bazylei (Klinikum 1 i Klinikum 2)	22
Budynek Futuro w Liestal.....	25
Ogród herbaciany (Wolfenschiessen, Szwajcaria)	28
Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego.....	31
Termy Bania w Białce Tatrzańskiej.....	34
Galeria handlowa „Tarasy Zamkowe”, Lublin	37
ŁĄKI KWIETNE	41
WPROWADZENIE	41
Krakowskie łąki kwietne.....	42
Łąki kwietne w Warszawie	46
Łąki kwietne w Białymstoku.....	50
OGRODY FASADOWE.....	55
WPROWADZENIE	55
Ogrody fasadowe w Łodzi	56
PARKI KIESZONKOWE	60
WPROWADZENIE	60
Ogrody krakowian.....	61
OGRODY SPOŁECZNE	68
WPROWADZENIE	68
Sąsiedzki ogród na Paca 40	69
Prinzessinnengarten na Moritzplatz (Kreuzberg, Berlin)	72
OGRODY DESZCZOWE.....	77
WPROWADZENIE	77
Ogrody deszczowe w Gdańsku.....	78
Gdyńskie ogrody deszczowe	83
Ogrody deszczowe w Krakowie.....	87
PLAC WODNY	92
WPROWADZENIE	92
Plac Wodny Bentemplein.....	93
Plac Tåsinge.....	97

Plac Kwiatów Macadamia, Skwer Wodny (The Fleur de Macadam).....	100
BUDOWA SYSTEMÓW MONITORINGU I OSTRZEGANIA LUDNOŚCI.....	104
WPROWADZENIE	104
Lokalny System Monitorowania i Wspomagania Reagowania na Zagrożenia Powodziowe dla Gminy Miasto Elbląg.....	105
Rozbudowa systemów informowania i ostrzegania o zagrożeniach w szczególności powodziowych dla Gdańska i Sopotu	110
ROWY BIORETENCYJNE.....	116
WPROWADZENIE	116
Dziedziniec Kennedale	117
Rów bioretencyjny przy ulicy Washingtona w Syracuse	119
Rowy bioretencyjne Nestucca Valley	122
ZIELONE PRZYSTANKI	126
WPROWADZENIE	126
Zielone przystanki w Białymstoku.....	127
Żyjące przystanki w Siemiatyczach	130
Projekt <i>Zielone przystanki ekologiczną wizytówką Gminy Brwinów</i>	133
ZIELONE TOROWISKA	137
WPROWADZENIE	137
Zielone torowiska w Krakowie	138
Zielone torowiska w Warszawie	141
NAWIERZCHNIE PRZEPUSZCZALNE	148
WPROWADZENIE	148
Nawierzchnie przepuszczalne - Stratford Place	149
ZIELONE PARKINGI	155
WPROWADZENIE	155
Zielone Parkingi.....	156
PARKINGI ZADASZONE Z INSTALACJĄ OZE	161
WPROWADZENIE	161
Parkingi zadaszone z instalacją OZE.....	162
TWORZENIE SIECI AUTOSTRAD ROWEROWYCH.....	166
WPROWADZENIE	166
Autostrada rowerowa <i>Cycle Superhighways</i> (Nadrenia Północna – Westfalia)	167
SUPERBŁOK (SUPER KWARTAŁ) - TWORZENIE WYODRĘBNIONYCH PRZESTRZENI MIEJSKICH	171
WPROWADZENIE	171
<i>Poblenu Superblock</i>	172
WYMIANA NAPOWIETRZNYCH LINII ENERGETYCZNYCH NA PODZIEMNE.....	177
Prace prowadzone przez Elenia - operatora sieci elektroenergetycznej w Finlandii	178

ZWIĘKSZENIE SAMOWYSTARCZALNOŚCI ENERGETYCZNEJ	182
WPROWADZENIE	182
Modernizacja SKMŚ Puszcza Borecka	183
Zielony Ekoport	187
Solarny port lotniczy Cochin (Indie)	190
ZABEZPIECZENIE KONSTRUKCJI DACHU PRZED SILNYM WIATREM.....	194
WPROWADZENIE	194
Wzmocnienie konstrukcji dachów - wieś Kalina w województwie śląskim	196
PROGI PODWODNE, OSTROGI I SZTUCZNE ZASILANIE NA BRZEGACH O ZNACZNYM DEFICYCIE OSADÓW PIASZCZYSTYCH.....	201
WPROWADZENIE	201
Plaża w rejonie miasta Kołobrzeg, administrowana przez dawny Urząd Morski w Słupsku, obecnie w Szczecinie	202
PŁOTKI/WIĄZKI FASZYNOWE JAKO WSPOMAGANIE NATURALNEJ REGENERACJI WYDM	208
WPROWADZENIE	208
Wydmy na brzegach morskich w Polsce o umiarkowanych tendencjach erozyjnych; modelowy odcinek brzegu: Lubiawo-Białogóra, administrowany przez Urząd Morski w Gdyni	209
WYDMY Z RDZENIEM GABIONOWYM	214
WPROWADZENIE	214
Wydmy w rejonie nasady Półwyspu Helskiego, gdzie występują silne i bardzo silne tendencje erozyjne, obszar administrowany jest przez Urząd Morski w Gdyni	215
MAŁA RETENCJA W LASACH.....	221
WPROWADZENIE	221
Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych.....	222
Przeciwdziałanie skutkom odpływu wód opadowych na terenach górskich. Zwiększenie retencji i utrzymanie potoków oraz związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie.....	225
Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych	228
Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich	231
MAŁA RETENCJA W ROLNICTWIE	235
WPROWADZENIE	235
Regulacja odpływu rzecznoego w małej zlewni rolniczej. Rozwiązania z zakresu gospodarki wodnej w zlewni potoku Belford	236
ZAGOSPODAROWANIE WODY DESZCZOWEJ NA TERENIE MIASTA.....	242
WPROWADZENIE	242
Wrocławski program dotacyjny <i>Złap deszcz</i>	243
Krakowska mikroretencja wód opadowych i roztopowych	246

Projekt <i>Kocham Warszawę – łapię deszczówkę</i> - zbieranie deszczówki w warszawskich przedszkolach.....	249
ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE WODAMI OPADOWYMI	253
WPROWADZENIE	253
Modernizacja systemu odwadniania i dostosowanie systemu do zmian klimatu na terenie miasta Bydgoszcz	254
ZDECENTRALIZOWANY SYSTEM ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH	259
WPROWADZENIE	259
Projekt <i>eko-street</i> ("Ökostraße") zrealizowany w Ober-Grafendorf w powiecie St. Pölten-Land, w kraju związkowym Dolna Austria	260
WODA SZARA.....	266
WPROWADZENIE	266
Wykonanie osobnego, tzw. dualnego systemu kanalizacyjnego dla wody szarej (odrębnego od toalet) na przykładzie Hotelu Gołębiewski w Karpaczu	267
Centrum Zdrowia w Leverkusen w Niemczech	274
Regionalny program dotyczący wody z recyklingu w North Valley (North Valley Regional Recycled Water Program)	277
System zagospodarowania wody szarej w Generation Park w Warszawie	280
OCENA POTENCJAŁU SŁONECZNEGO DACHÓW W MIEŚCIE	284
WPROWADZENIE	284
Studium przypadku w Nysie.....	285
CHŁODNE DACHY.....	290
WPROWADZENIE	290
Dachy białe i las miejski w Phoenix.....	291
Studium przypadku Koszalina i Poznania.....	297
AGROLEŚNICTWO.....	302
WPROWADZENIE	302
Uprawa alejowa - Gospodarstwo rolne w Unieradzu	303
Ochronne pasy zadrzewień śródpolnych - Kombinat rolny Kietrz	306
Agroleśnictwo w dolinie Zielawy.....	309
Uprawa zboż o krótkim okresie wzrostu i drzew orzechowych (orzech włoski i kasztanowiec) na drewno w Hiszpanii.....	313
Uprawa kukurydzy w plantacjach wiśniowych w Galicji.....	316
Uprawa alejowa topolowo-dębowa z uprawami zbożowymi w pn-wsch Włoszech	319
Uprawa pszenicy durum i oliwek we Francji.....	322
Uprawa drzew owocowych w systemie rolno-leśnym w Szwajcarii	325
Agroleśnictwo ogrodnicze w Wielkiej Brytanii.....	328
Uprawa alejowa na Wielkiej Nizinie Węgierskiej.....	331
Uprawa zagajników krótkiej rotacji	334

Uprawy olejowe we wschodnich Niemczech	337
ZASTOSOWANIE DOLISTNE PREPARATU Z KRZEMEM.....	341
WPROWADZENIE	341
Zastosowanie dolistne preparatu z krzemem	342

WSTĘP

Dobra praktyka adaptacyjna, zgodnie z definicją przyjętą w niniejszym katalogu, to każde pojedyncze lub zespołowe działanie służące ograniczeniu, lub likwidacji skutków zmian klimatu w sposób zrównoważony dla środowiska oraz życia społecznego i gospodarczego, będące jednocześnie wzorcowym przykładem adaptacji możliwym do zastosowania w podobnych warunkach w innym miejscu. Określenie to obejmuje wszystkie kategorie działań, które w skuteczny sposób pozwalają na osiągnięcie wyznaczonego celu adaptacyjnego, przy czym nie powodują negatywnych skutków w środowisku, życiu i działalności człowieka. Istotnym jest, aby to były dobre i sprawdzone sposoby radzenia sobie z obecnymi i przyszłymi następstwami zmian klimatu, możliwe do zastosowania także w innym miejscu.

W katalogu zaprezentowano przykłady rozwiązań możliwych do zastosowania w obszarach miejskich i terenach wiejskich, podejmowanych w celu zmniejszenia zagrożenia związanego z występowaniem nadzwyczajnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych, takich jak fale upałów, wzrost temperatury, intensywne opady, podtopienia, powodzie, susze, silny wiatr. Praktyki adaptacyjne dotyczą kilku wybranych sektorów społeczno-gospodarczych, przede wszystkim zdrowia publicznego, gospodarki wodnej i ściekowej, rolnictwa, transportu, energetyki, oraz zagadnień i obszarów, tj. różnorodność biologiczna, strefa wybrzeża. Pokazanie praktyk poprzez konkretne przykłady działań w Polsce i innych miejscach na Świecie może być inspirujące dla władz samorządowych, przedsiębiorstw i osób prywatnych mierzących się ze skutkami zmian klimatu.

W opracowaniu katalogu wykorzystano publikowane materiały dot. działań adaptacyjnych oraz wyniki ekspertyz przygotowanych w ramach projektu Klimada 2.0:

- Zabezpieczenie konstrukcji dachu przed silnym wiatrem (Autor: mgr inż. Tomasz Szczesiak),
- Dobre praktyki w zakresie adaptacji wybrzeża do zmian klimatu (Autor: prof. dr hab. inż. Grzegorz Różyński),
- Opracowanie charakterystyk wybranych dobrych praktyk adaptacyjnych w zakresie następujących tematów: nawierzchnie przepuszczalne, zielone parkingi, parkingi zadaszone z instalacją OZE (Autorzy: Prof. IBDiM dr hab. inż. Barbara Rymsza, dr inż. Anna Rakoczy)



DACHY ZIELONE

DACHY ZIELONE

WPROWADZENIE

Dachem zielonym określamy otwartą przestrzeń dachu pokrytą roślinnością rosnącą w substracie wegetacyjnym. To rozwiązanie jest coraz częściej stosowane na budynkach użyteczności publicznej, obiektach komercyjnych (centra handlowe, biurowce), a także budynkach mieszkalnych czy garażach. Każdy projekt jest inny, dostosowany do konkretnego miejsca. Dachy zielone dzielimy na ekstensywne i intensywne. Dachy ekstensywne charakteryzują się niewielkim ciężarem własnym po nasączeniu (40–180 kg/m²) i roślinnością o płytkim systemie korzeniowym, odporną na specyficzne warunki panujące na dachu, o niedużych wymaganiach pielęgnacyjnych, (mchy, zioła, trawy i rozchodniki). Zielone dachy z roślinnością intensywną są ogrodami skomponowanymi z wielu gatunków roślin, tj. traw, krzewów, a nawet drzew. Ze względu na ciężar własny po nasączeniu przekraczający 220 kg/m² dachy intensywne wymagają solidnej konstrukcji budynku, bezpiecznie przenoszącej dodatkowe obciążenia. Konieczny jest również przemyślany system nawadniania i odpowiednia pielęgnacja roślin.

Dach zielony chroni budynek przed wpływem warunków atmosferycznych – przegrzaniem w okresie letnim i przemarzaniem zimą. To daje oszczędność 20-30% energii w porównaniu z dachami konwencjonalnymi. Rośliny i podłoże pełnią funkcję retencyjną zatrzymując od 50 do 90% wody opadowej w zależności od typu dachu, co z kolei odciąża system kanalizacyjny miasta. Poprawiają także mikroklimat wewnątrz budynku oraz wpływają na zmniejszenie temperatury w jego sąsiedztwie, przeciwdziałając tym samym miejskiej wyspie ciepła. To wielofunkcyjne rozwiązanie poza zmniejszeniem skutków zagrożeń klimatycznych znacznie poprawia jakość terenów zielonych w mieście. Dach zielony jest sposobem na odtwarzanie utraconej wskutek urbanizacji powierzchni zielonej i odbudowy ekosystemów (siedlisko dla owadów i ptaków). To także miejsce wypoczynku dla mieszkańców, uprawy roślin ozdobnych/konsumpcyjnych.

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dachy zielone

Strategia dachów zielonych miasta Hamburg



Zielony Hamburg (Źródło: Treibhaus Landschaftsarchitektur, Mathias Friedel)



Dach zielony Urzędu Środowiska w Hamburgu (fot. Isadora Tast)



fot. Isadora Tast

GŁÓWNE CELE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poprawa jakości życia mieszkańców ▪ Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi ▪ Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni ▪ Poprawa komfortu termicznego ▪ Poprawa jakości otwartych zielonych terenów miejskich
SEKTORY	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zdrowie Publiczne ▪ Gospodarka Wodna ▪ Różnorodność biologiczna
GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ekstremalne opady deszczu ▪ Fale upałów ▪ Miejska Wyspa Ciepła
GŁÓWNE DZIAŁANIA	<p>Władze Hamburga ze względu na rosnącą liczbę mieszkańców prowadzą politykę zwiększania zabudowy mieszkaniowej przy zachowaniu zwartej struktury zabudowy i wsparciu zazieleniania miasta polegającym raczej na większej dbałości o tereny zielone, ale również na zwiększaniu ich powierzchni poprzez wprowadzanie roślin na dachy budynków.</p> <p>Miasto Hamburg jako pierwsza niemiecka metropolia od 2014 r. wdraża strategię dotyczącą obsadzenia roślinami 100 ha powierzchni dachów w mieście do 2020 r.: 44 ha w nowym budownictwie, 66 ha w budownictwie komercyjnym. Nowopowstające zielone dachy w 20% mają być dostępne dla mieszkańców lub pracowników obiektów komercyjnych jako tereny rekreacyjne (boiska, parki sportowe) lub ogrody społeczne, użytkowane wspólnie przez lokalną społeczność. Promując zielone dachy, władze miasta zachęcają do tworzenia obszarów wypoczynkowych, poprawy zdolności zatrzymywania wody deszczowej w mieści (średnio 60% opadu), zwiększenia różnorodności biologicznej i zmniejszenia ekstremalnej temperatury powietrza.</p>
EFEKTY	<p>Powierzchnia zielonych dachów w Hamburgu zwiększyła się z 80 ha w 2014 r. (przed wdrożeniem strategii) do 124 ha w 2020 r. Dachy zielone w znaczącym stopniu retencjonują wody opadowe - od 40 do 90%, co z kolei odciąża system kanalizacyjny miasta i pozwala zminimalizować koszty jego modernizacji.</p>
PROCES WDRAŻANIA	<p>Działania związane z wdrażaniem strategii prowadzi zespół składający się architektów krajobrazu (2 osoby) i przedstawicieli kilku wydziałów miasta (kancelarii prawnej, ochrony przyrody, gospodarki wodnej, planowania miejskiego, budownictwa mieszkaniowego, zarządzania nieruchomościami). Realizacja Strategii dachów zielonych jest wspierana finansowo przez Hamburgskie Ministerstwo Środowiska i Energii oraz otrzymuje wsparcie merytoryczne Uniwersytetu HafenCity. W latach 2015-2019 na ten cel przeznaczono blisko 3 mln EUR.</p> <p>Warunki dot. zazieleniania dachów zostały szczegółowo określone w wytycznych określonych na potrzeby wdrażania strategii. Zgodnie z przyjętymi</p>

zasadami inwestor lub właściciel budynku może uzyskać dotację do 30-60% kosztów założenia dachu zielonego po spełnieniu następujących warunków:

- minimalna powierzchnia wegetacyjna 20 m²
- nachylenie dachu do 30°
- grubość podłoża co najmniej 8 cm na nowych i istniejących budynkach komercyjnych i garażowych lub istniejących budynkach mieszkalnych i biurowych.
- grubość podłoża co najmniej 12 cm na wszystkich nowych budynkach mieszkalnych i biurowych.

Dodatkowo właściciel budynku z dachem zielonym może uzyskać obniżkę o 50% obowiązkowej opłaty z tytułu odprowadzania wody opadowej.

Zazielenianie dachów jest tematem regularnych szkoleń prowadzonych w Izbie Architektów i Inżynierów oraz Związku Niemieckich Architektów Krajobrazu, a także wykładów towarzyszące różnorodnym wydarzeniom.

W ramach wdrażania strategii są prowadzona bardzo szeroko zakrojone działania promocyjno-edukacyjne ukierunkowane na dialog społeczny. W kampanii miejskiej „On Your Roofs, Get Set, Green” wykorzystuje się plakaty, ulotki, artykuły prasowe i promocję internetową do uświadomienia mieszkańcom korzyści wynikających ze stosowania dachów zielonych. Konieczny jest dialog z lokalnymi politykami, władzami, architektami, inżynierami i ekonomistami. W ramach miasta powołano grupę interesariuszy, w skład której weszli reprezentujący przedsiębiorstwa budownictwa mieszkaniowego, budowniczych, architektów krajobrazu i urbanistów. Równoległe do dialogu z innymi miastami w zakresie dobrych praktyk grupa ta była zaangażowana w definiowanie programu motywacyjnego zachęcającego do budowy zielonych dachów. Za całą komunikację związaną z polityką dachów zielonych jest odpowiedzialny pracownik Hamburgskiego Ministerstwa Środowiska i Energii.

Naukowcy z Uniwersytetu HafenCity dzielą się wiedzą z zakresu wyników międzynarodowych badań dotyczących dachów zielonych oraz badań własnych. Ich rekomendacje są wykorzystywane przy tworzeniu dachów zielonych w Hamburgu. Naukowcy także monitorują dachy zielone pod względem efektywności retencjonowania wód opadowych, w szczególności w epizodach opadów nawalnych. Ambicją miasta Hamburg oraz Uniwersytet HafenCity jest stworzenie standardów dotyczących dachów zielonych, które inne niemieckie miasta mogłyby wykorzystać we wdrażaniu działań związanych z adaptacją do zmian klimatu.

Jednocześnie prowadzone są prace nad wdrożeniem przepisów prawnych dotyczących tworzenia dachów zielonych, a także włączenie przepisów dotyczących dachów zielonych do krajowych regulacji związanych z budownictwem, zagospodarowaniem wody oraz planowaniem przestrzennym i terenami zielonymi. Miasto Hamburg dokonuje również regularnych przeglądów swojego ustawodawstwa dotyczącego dachów zielonych, w szczególności w odniesieniu do norm jakości dachów. W kolejnej aktualizacji

przepisów miejskich przewiduje się zwiększenie do 12-15 cm standardowej grubości warstwy dachu.

Założenia dachu zielonego w odniesieniu 1 m² jego powierzchni oznacza wydatek w wysokości przeciętnie 40-45 EUR. Dochodzi jeszcze kwota 3-4 EUR związana ze wzmocnieniem statyczności konstrukcji pod dach zielony. Całkowity koszt założenia i utrzymania dachu zielonego o powierzchni 300 m² to blisko 20,5 tys. euro. Analizy ekonomiczne dachów zielonych w Hamburgu potwierdziły opłacalność ekstensywnych dachów w dłuższej perspektywie. Koszty cyklu życia dachu zielonego po 40 latach użytkowania są porównywalne z kosztami cyklu życia dachu pokrytego papą.

Jednym z problemów w realizacji strategii zielonych dachów był brak danych o efektywności zatrzymywania wody opadowej przez taką powierzchnię, szczególnie przy nawałnych opadach. Posiadano jedynie informacje z eksperymentów na małą skalę, co budziło obawy, czy duże dachy zapewnią odpowiednią retencję wód opadowych. Z tego względu prowadzone były badania dotyczące efektywności różnych rozwiązań w zatrzymywaniu wody opadowej. Ponadto nie było pewności czy w Hamburgu jest wystarczająco duża powierzchnia dachów płaskich do osiągnięcia celu strategii. Badania z wykorzystaniem rozwiązań GIS, wykazały, że ponad 40% dachów nadaje się do zazieleniania.

Innym wyzwaniem było pojawienie się zwierząt na dachach. Na jednym z płaskich dachów przemysłowych zagnieździła się kolonia mewy morskiej licząca ponad 5 tys. osobników, co zniechęciło inne firmy do instalowania dachów zielonych. Obecność owadów na dachach zielonych może także spowodować, że ludzie nie zdecydują się na takie rozwiązanie. Kluczowym elementem powodzenia w Hamburgu strategii dotyczącej dachów zielonych okazała się prowadzona z mieszkańcami miasta komunikacja i popularyzacja wyników badań naukowych związanych z efektywnością tego rozwiązania.

Strategia dotycząca dachów zielonych stanowi uzupełnienie polityki miasta na rzecz zrównoważonego zarządzania wodą deszczową. Dachy zielone mogą przyczynić się do odciążenia infrastruktury drenażowej w Hamburgu poprzez zmniejszenie wielkości i spowolnienie tempa odpływu wody opadowej.

Dachy zielone to sposób na wprowadzenie nowych terenów zielonych w centrum miasta, atrakcyjnych jako miejsca do wypoczynku, uprawiania sportu lub sadzenia warzyw i kwiatów.

Izolując przed wpływem warunków atmosferycznych dach zielony może wpływać na poprawę mikroklimatu w budynku, co pozwala na oszczędności na poziomie 2-44% w zależności warstwy izolacyjnej dachu. Rośliny i podłoże zatrzymują dużą ilość wody deszczowej, co skutkuje dodatkowymi oszczędnościami wynikającymi z obniżenia opłaty za wody opadowe.

Pokrycia dachowe wykonywane w technologii dachu zielonego są dzięki lepszej izolacji użytkowane do dwóch razy dłużej niż konwencjonalny dach płaski. Szacunkowy okres eksploatacji dachu zielonego w Europie wynosi 30-50 lat.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Hamburg, Niemcy

Data realizacji: 2014-2020

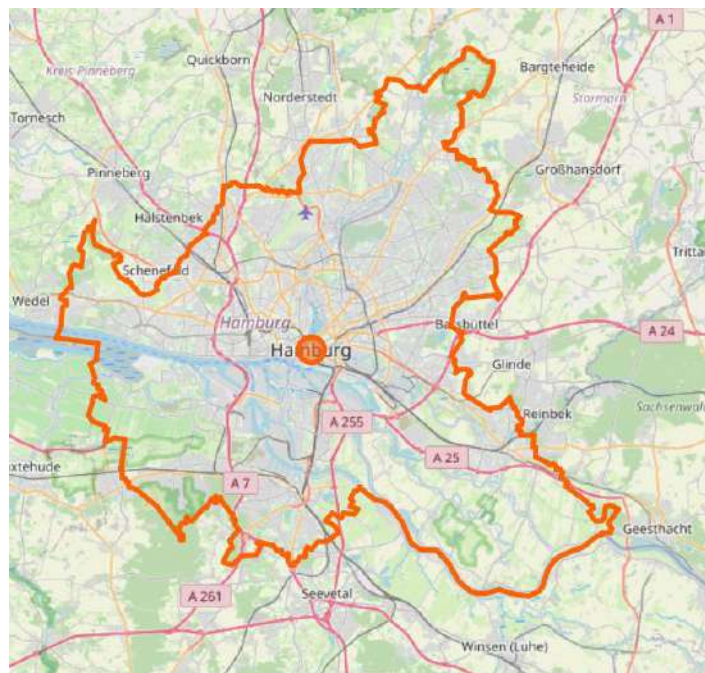
Kontakt: Ministry for Environment and Energy,
Leitstelle Klimaschutz

Neuenfelder Straße 19, 21109 Hamburg, Germany

e-mail: LeitstelleKlimaschutz@bue.hamburg.de

tel: +49 40 42840-2878

Strona internetowa: <http://www.ifbhh.de/gruendachfoerderung>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Hamburg's Green Roofs Economic Evaluation*;
<https://www.hamburg.de/contentblob/12153692/10e26d1af7ebea6366cfc3902c31edcc/data/d-economic-evaluation.pdf>
- *Four pillars to Hamburg's Green Roof Strategy: financial incentive, dialogue, regulation and science (2016)*; <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dachy zielone

Zakład filtracji i uzdatniania wody Moos w Wollishofen w Zurichu
(Lake water plant Moos Wollishofen)



Źródło: <https://www.greenroofs.com/projects/moos-water-filtration-plant-seewasserwerk-moos/>



Źródło: www.ogrodnadglowa.pl; Foto: Jolanta Łączyńska



Źródło: www.ogrodnadglowa.pl; foto: Magdalena Mioduszewska

GŁÓWNE CELE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku ▪ Poprawa jakości otwartych terenów zielonych ▪ Zwiększenie różnorodności biologicznej i ochrona gatunków zagrożonych lub rzadko występujących ▪ Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi ▪ Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
SEKTORY	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gospodarka Wodna ▪ Różnorodność biologiczna
GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wzrost temperatury powietrza ▪ Fale upałów ▪ Ekstremalne opady deszczu ▪ Utrata różnorodności biologicznej
GŁÓWNE DZIAŁANIA	<p>Przykładem projektu wykorzystującego ekstensywny dach w długim okresie są dachy zielone Wollishofen. Najstarsze tego rodzaju rozwiązanie w Zurychu zostało założone na instalacji do filtracji i uzdatniania wody pobieranej z pobliskiego jeziora dla zapewnienia wody pitnej mieszkańcom. Ten budynek był pierwszym żelbetowym w mieście, na którym położono dach ziemny w celu złagodzenia warunków termicznych wewnątrz budynku. Niska temperatura utrzymywana jest za pomocą zieleni i warstwy lokalnej gleby, co wpływa korzystnie na proces technologiczny uzdatniania wody. Woda pobierana z jeziora Zuryskiego jest pompowana do budynku i poddawana powolnemu oczyszczaniu do wody pitnej poprzez filtrację przez warstwę piasku.</p>
EFEKTY	<p>Dach zielony na stacji filtracji i uzdatniania wody Wollishofen przyczynił się do złagodzenia warunków termicznych wewnątrz budynku. Zielona powierzchnia 32 516 m² stanowi siedlisko dla 175 różnych gatunków roślin, m.in. 9 gatunków storczyków, w tym ginących odmian z gatunków Orchis murio, oraz innych roślin zagrożonych lub rzadko występujących we wschodniej Szwajcarii. Bogactwo gatunkowe dachów zwiększa zasoby lokalnego banku nasion.</p>
PROCES WDRAŻANIA	<p>W 1914 r. powstały pierwsze trzy dachy zielone, a czwarty w 1957 r., na stropowej płycie żelbetowej o grubości 8 cm wykończonej 2 cm warstwą asfaltu. Na betonowej konstrukcji wytrzymałej na duże obciążenie położono 5 cm warstwę piasku i żwiru, które tworzą warstwę drenażową, a następnie 15- 20 cm warstwę wegetacyjną, którą stanowi gleba z pobliskich gruntów rolnych. Przemieszczenie obu warstw nastąpiło po 90- latach bez negatywnych skutków dla funkcjonowania dachu (wpływ na szczelność poszycia dachu i roślinność). W konstrukcji dachu nie zastosowano warstwy hydroizolacyjnej, gdyż pierwotnie nie były one zaprojektowane jako dachy zielone. Rośliny w sposób naturalny zasiedliły to środowisko, tworząc zbiorowisko łąki suchej z wieloma rzadkimi i zagrożonymi gatunkami, m.in. 9 gatunkami storczyków Orchis murio (ok. sześciu tysięcy okazów). W celu zapewnienia odpowiednich warunków</p>

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

dla storczyków w praktyce konserwacji dachu zielonego Wollishofen należy uwzględnić coroczne koszenie łąk.

Po ponad 90 lat użytkowania zachowała się funkcjonalność dachu zielonego. Problemy z konstrukcją, wymagające niewielkich napraw, wystąpiły na krawędziach dachu.

Jedno z najlepszych tego rodzaju rozwiązań w Szwajcarii ze względu na efekty środowiskowe, trwałość użytkowania i prostotę konstrukcji. Siedlisko łąkowe na dachach Wollishofen odzwierciedla bogactwo gatunkowe flory z początku XX w. Jest przykładem na to, że większość typów siedlisk występujących w otwartych krajobrazach można odtworzyć na zielonych dachach, jeśli zostaną zachowane warunki, tj. odpowiednia gleba, techniki projektowania i konserwacji.

METRYKA DZIAŁANIA

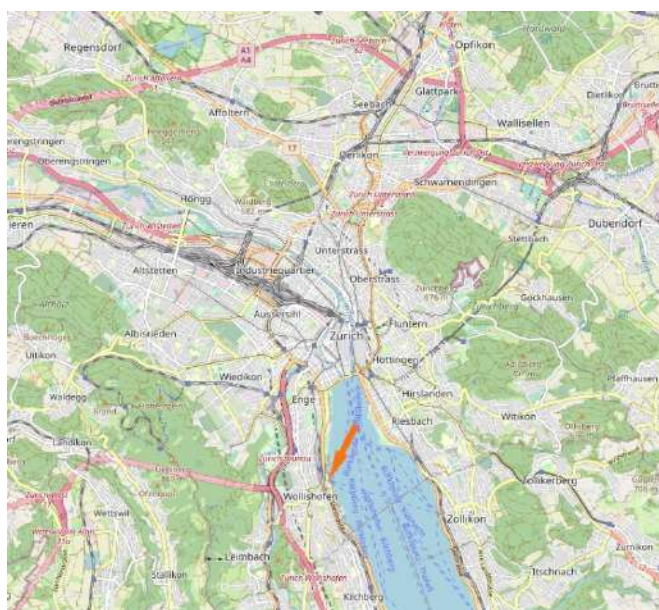
Lokalizacja: Wollishofen, Zurich, Szwajcaria

Data realizacji: od 1914 r. (pierwszy dach)

Powierzchnia dachu zielonego: 32 516 m²

Rodzaj dachu: ekstensywny

Nachylenie dachu: 1



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- www.ogrodnadglowa.pl
- *Greener Green Roofs*; Page E1.2 . 07 November 2007;
http://www.architectureweek.com/2007/1107/environment_1-2.html
- *Top 5 Green Roofs from Switzerland Tour*; By Davis Loren Kantor on August 16, 2013;
<https://www.greenroofs.com/projects/moos-water-filtration-plant-sewswerk-moos/>

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dachy zielone

Zajezdnia tramwajowa w Bazylei (Tramdepot BVB Wiesenplatz)



Źródło: <https://www.rapp.ch/de/referenzen/umbau-erweiterung-tramdepot-bvb>



Źródło: <https://www.rapp.ch/de/referenzen/umbau-erweiterung-tramdepot-bvb>



Źródło: www.clim-adapt (Fot. S. Brenneisen)

GŁÓWNE CELE

- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku
- Poprawa jakości otwartych zielonych terenów
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawałnymi
- Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Fale upałów
- Miejska wyspa ciepła
- Ekstremalne opady deszczu
- Zanieczyszczenie powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Dach zielony został założony na zajezdni tramwajowej BVB Wiesenplatz w 2010 r. zgodnie z prawem miejskim zobowiązującym do zazielenienia wszystkich płaskich dachów w Bazylei. Powstała przestrzeń skutecznie łączy środowisko miejskie z naturą, tworząc siedlisko dla motyli, koników polnych, ptaków i również innych gatunków zagrożonych zwierząt. Zmianę wprowadzoną na dachu docenili również mieszkańcy okolicznych budynków znajdujących się w bliskiej odległości od zajezdni tramwajowej. Poza widokiem na zieloną łąkę zyskali także ciszę dzięki zastosowaniu efektywniejszej izolacji akustycznej jaką stanowi dach zielony przed głośną pracą zajezdni tramwajowej, która czasami ma tam miejsce.

EFEKTY

Dach zielony o powierzchni 8 tys. m² wpływa na warunki termiczne wewnątrz budynku. W okresie letnim temperatura jest niższa nawet o 5°C w stosunku do otoczenia, co rzutuje na zmniejszenie zapotrzebowania na energię do schłodzenia pomieszczeń w budynku zajezdni. Wyniki badań modelowych pokazują, że zazielenienie wszystkich dachów o odpowiednich parametrach w gęsto zabudowanych obszarach może zmniejszyć odpływ wody deszczowej o 17- 20%. Dachy zielone mogą również pełnić funkcje ostoi dla gatunków wędrownych w zmieniających się warunkach klimatycznych.

PROCES WDRAŻANIA

Dach zielony został zbudowany zgodnie z obowiązującym w Bazylei prawem budowlanym nakazującym tworzenie dachów zielonych na wszystkich nowych inwestycjach o płaskich dachach. Wprowadzenie tego przepisu stało się głównym bodźcem do zwiększenia powierzchni dachów zielonych w tym mieście. W poprawce zdecydowano, że wszystkie nowe i remontowane płaskie dachy muszą być zielone, a także określono zakres projektu w celu maksymalizacji różnorodności biologicznej.

To miejsce stało się łąką z naprzemiennymi sinusoidalnymi falami nad świetlikami, które doświetlają naturalnym światłem słonecznym wnętrze

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

budynku zajezdni. Łąka na dachu, obficie porośnięta wysokimi trawami i innymi roślinami rodzimymi, powstała dzięki bezpośredniemu wysiewowi roślin. W pierwszym etapie podłoże kośne zostało pobrane z rezerwatu przyrody Reinacherheide, najbogatszej gatunkowo łąki w regionie bazylejskim. Następnie, pod koniec lata 2010 r. zbiorowisko zostało uzupełnione mieszanką nasion. Na dachu utworzono różne formy terenu – wzgórza i doliny – odpowiadające różnym siedliskom, co sprzyja różnorodności biologicznej. Warstwy materiałowe użyte na dachu obejmują wodoodporną membranę, tkaninę z włókny, siano/słomę i jako ostatnią warstwę gleby.

Koszty zazielenienia 1 m² dachu w Szwajcarii oszacowano na 100 CHF (2015 r.). W systemie dotacji beneficjenci funduszu otrzymywali 20 CHF na zazielenienie 1 m² dachu. Według danych literaturowych dachy zielone są zazwyczaj o 10-14% droższe niż dachy tradycyjne ze względu na koszty inwestycyjne, ale koszt utrzymania dachów zielonych ekstensywnych i tradycyjnych jest zbliżony. Program dotacji na zazielenienie dachów pozwala wyrównać różnice kosztów założenia dachu. Dzięki temu wsparciu dachy zielone są osiągalnym finansowo zrównoważonym środowiskowo rozwiązaniem.

W projektowaniu i realizacji dachów zielonych w Bazylei obowiązują następujące zasady:

- użyte podłoże powinno być lokalnym podłożem uprawowym - zaleca się przeprowadzenie konsultacji z ogrodnikiem;
- warstwa podłoża ma grubość co najmniej 10 cm;
- kopce o wysokości 30 cm i szerokości 3 m powinny być siedliskiem dla bezkręgowców;
- roślinność jest mieszanką rodzimych gatunków roślin, charakterystycznych dla Bazylei;
- realizacja dachów zielonych o powierzchni ponad 1 tys. m² zakładanych na dachach płaskich podlega konsultacji z ekspertem ds. dachów zielonych na etapie projektowania i budowy.

Projekt nazywany dywanem łąkowym wpływa na poprawę jakości środowiska miejskiego i jest interesującym przykładem innowacyjnej renowacji dachu w Szwajcarii. Wiele osób uważa sam falisty dach zajezdni tramwajowej za arcydzieło architektury.

To przykład lekkiego systemu dachu zielonego, gdzie jako podłoże użyto słomy oraz 10 cm specjalistycznego substratu. Ciężar całości konstrukcji ze względów budowlanych nie mógł przekraczać 100 kg/m².

METRYKA DZIAŁANIA

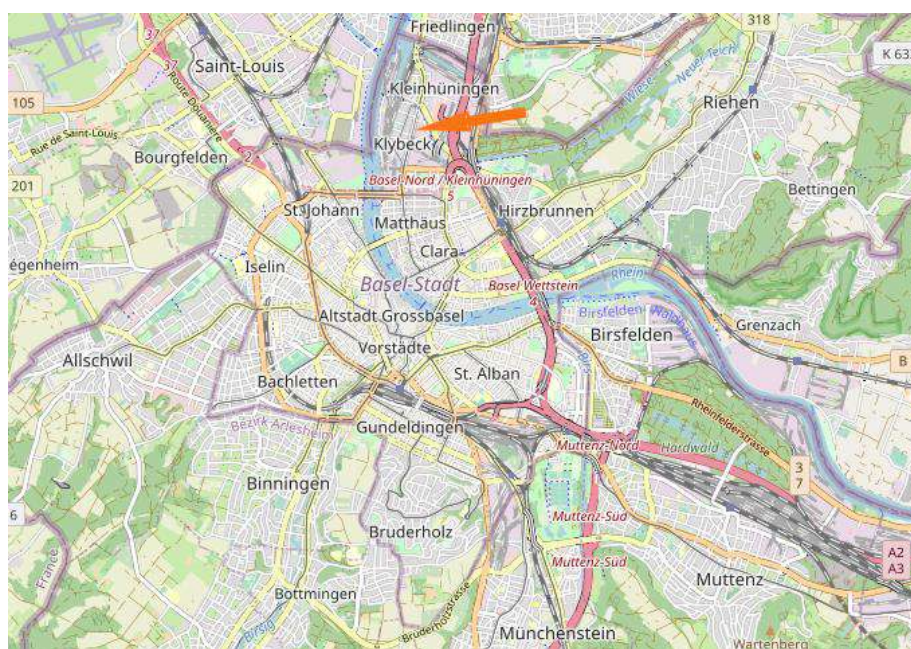
Lokalizacja: Wiesenplatz, Bazylea, Szwajcaria

Data realizacji: od 2010 r.

Powierzchnia dachu zielonego: 8 000 m²

Rodzaj dachu: ekstensywny

Nachylenie: dach płaski



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- www.ogrodnadglowa.pl
- *Basel, Switzerland: Green roofs : Combining mitigation and adaptation on measures*
<https://oppla.eu/casestudy/18381>
- *Green roofs in Basel, Switzerland: combining mitigation and adaptation measures (2015)*
- www.clim-adapt

TYTUŁ PRAKTYKI

Dachy zielone

PRZYKŁAD REALIZACJI

Szpital Uniwersytecki w Bazylei (Klinikum 1 i Klinikum 2)



Źródło: <https://www.greenroofs.com/wp-content/uploads/2015/05/Klinikum2-1.jpg>



Źródło: <https://www.greenroofs.com/wp-content/uploads/2015/05/Klinikum2-1.jpg>



Źródło: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/green-roofs-in-basel-switzerland-combining-mitigation-and-adaptation-measures-1>
(fot. S. Brenneisen)

GŁÓWNE CELE

- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku
- Poprawa jakości otwartych zielonych terenów
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi
- Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Fale upałów
- Miejska wyspa ciepła
- Ekstremalne opady deszczu
- Zanieczyszczenie powietrza
- Utrata różnorodności biologicznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Dachy zielone utworzono na budynkach kompleksu szpitalnego w trakcie rozbudowy i przebudowy Szpitala Uniwersyteckiego w Bazylei. Nowa zielona przestrzeń na dachu miała udogodnić pacjentom pobyt w szpitalu i wspomóc ich rekonwalescencję. Dodatkowym celem było odtworzenie warunków siedliskowych odpowiednich dla rodzimych gatunków roślin i zwierząt, m.in. ptaków.

Wprowadzono różne formy zieleni na dachach budynków szpitalnych. Na dachu podziemnego parkingu powstał park, na pozostałych natomiast intensywne i ekstensywne dachy zielone. Zastosowanie substratów o zróżnicowanej grubości pozwoliło stworzyć różnorodne warunki siedliskowe dla zbiorowisk roślinnych.

EFEKTY

Utworzenie dachu zielonego o powierzchni 3001 m²: na starszym budynku, Klinikum 1 w 1946 r., kolejne zazieleniono w latach 1994 oraz 2000.

PROCES WDRAŻANIA

Na dachach zielonych kompleksu budynków szpitalnych usypano wzniesienia służące jako naturalne siedliska dla owadów będących potencjalnym źródłem pożywienia dla ptaków. W tym celu użyto substratu składającego się ze żwiru piaszczysto-gliniastego, piasku rzeczno- rzecznej oraz rodzimej gleby. Do odtworzenia na dachu zbiorowisk roślinnych charakterystycznych dla tego regionu zastosowano mieszankę z lokalnego banku nasion. W efekcie uzyskano odpowiednią pokrywą roślinną bez konieczności przeprowadzenia dodatkowego wysiewu nasion, co znacznie obniżyło koszty założenia dachu zielonego.

Wstępnie usunięty w trakcie renowacji ekstensywnego dachu zielonego substrat został ponownie użyty podczas realizacji nowego projektu dachu. Ostatecznym rezultatem jest stworzenie siedliska odpowiadającego łące suchej. Aby zapewnić

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

jak najbardziej naturalny rozwój siedlisk powierzchni dachu nie jest w całości poddawana regularnym zabiegom pielęgnacyjnym,.

W projekcie istotne było odtworzenie na dachu naturalnych warunków siedliskowych dla rodzimych gatunków roślin i zwierząt, np. pająków, koników polnych czy motyli. Do doboru roślin odpowiednich do odwzorowania zbiorowisk roślinnych charakterystycznych dla tego regionu zostały wykorzystane zasoby lokalnego banku nasion. Ten dach zielony może być źródłem pożywienia dla ptaków.

METRYKA DZIAŁANIA

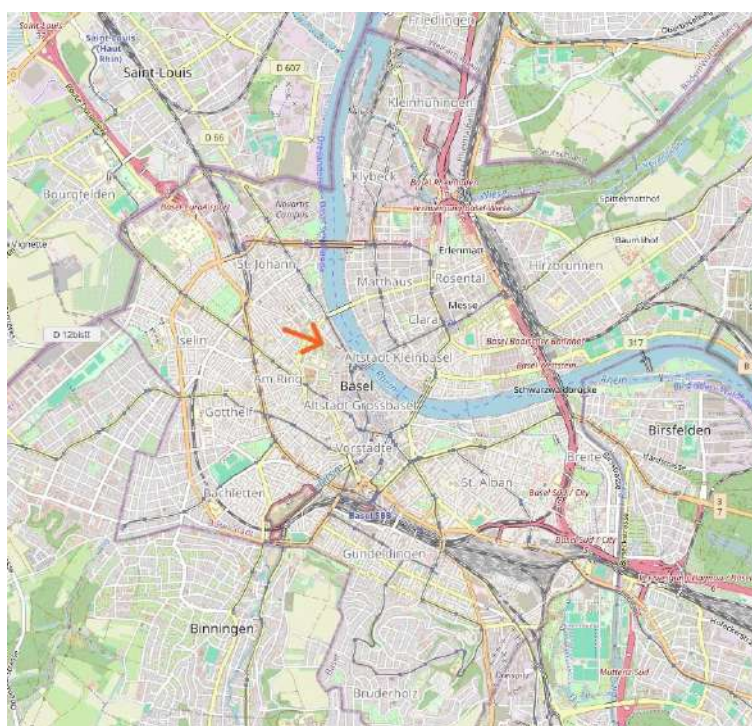
Lokalizacja: Bazylea, Szwajcaria

Data realizacji: od 2003 r.

Powierzchnia dachu: 3 001 m²

Rodzaj dachu: ekstensywny, intensywny

Nachylenie: dach płaski



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- www.ogrodnadglowa.pl

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dachy zielone

Budynek Futuro w Liestal



Źródło: [http:// www.futuroliestal.ch/impressionen/bildergalerie/](http://www.futuroliestal.ch/impressionen/bildergalerie/)

GŁÓWNE CELE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poprawa warunków pracy ▪ Poprawa jakości środowiska miejskiego ▪ Zwiększenie różnorodności biologicznej ▪ Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawałnymi ▪ Promowanie rozwiązań zrównoważonych
SEKTORY	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zdrowie publiczne ▪ Gospodarka Wodna ▪ Różnorodność biologiczna
GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fale upałów ▪ Miejska wyspa ciepła ▪ Ekstremalne opady deszczu ▪ Zanieczyszczenie powietrza
GŁÓWNE DZIAŁANIA	<p>Centrum usługowe Futuro jest pionierskim rozwiązaniem architektonicznym. Wszystkie laboratoria i biura (10 500 m²) znajdują się pod ziemią, aby chronić je przed zakłóceniami pól magnetycznych. Światło dzienne zapewnia kilka wewnętrznych dziedzińców. Budynek ma bardzo dobrą izolację termiczną, dzięki temu koszty ogrzewania są znacznie mniejsze w porównaniu z innymi budynkami biurowymi. Dach jest intensywnie zazieleniony, tworząc przyjazne miejsce do odpoczynku i inspirującą atmosferę do pracy.</p>
EFEKTY	<p>Dach zielony o powierzchni 9 500 m².</p>
PROCES WDRAŻANIA	<p>Centrum usługowe Futuro Liestal powstało w wyniku zgłoszenia konkursowego włoskiego zespołu architektów CCP Architects. Kompleks biurowo-laboratoryjny zawiera 10 naziemnych dziedzińców będących miejscami odpoczynku dla pracowników. Na dachu budynku stworzono ogród bogaty pod względem doboru roślin i kompozycji krajobrazowych. To przykład dachu zielonego typu intensywnego, w którym zastosowano lokalne gatunki roślin. Budynek w większości położony w ziemi tworzy harmonijne połączenie między krajobrazem Jury a miastem. Opracowano i wdrożono koncepcję działań środowiskowych na etapie realizacji.</p>
UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI	<p>Futuro to dobry przykład włączenie otaczającego krajobrazu w architekturę budynku oraz uwzględnienie aspektów ekologicznych w środowisku pracy. Wyróżniany ze względu na najlepsze wykorzystanie wspólnej zielonej przestrzeni w kompleksie biurowym.</p>

METRYKA DZIAŁANIA

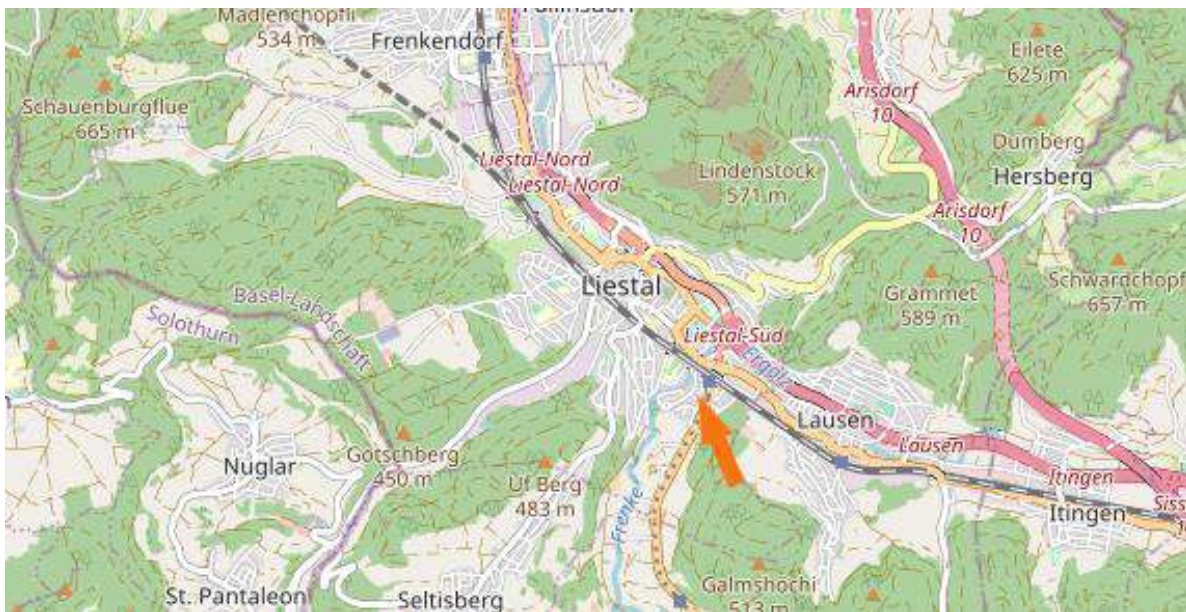
Lokalizacja: Liestal, Szwajcaria

Data realizacji: 2009 r.

Powierzchnia: 9 500 m²

Rodzaj dachu: intensywny

Nachylenie: dach płaski



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Top 5 Green Roofs from Switzerland Tour*; By Davis Loren Kantor on August 16, 2013; <http://www.futuroliestal.ch/impressionen/bildergalerie/>

TYTUŁ PRAKTYKI

Dachy zielone

PRZYKŁAD REALIZACJI

Ogród herbaciany (Wolfenschiessen, Szwajcaria)



Źródło: www.ogrodnadglowa (Fot. S. Brenneisen)

GŁÓWNE CELE

- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawałnymi
- Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Rolnictwo
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Ekstremalne opady deszczu

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Dach herbaciany jest przykładem zastosowania technologii dachu zielonego w gospodarstwie rolnym. Takie rozwiązanie wprowadzono w Grafenort w szwajcarskiej gminie Wolfenschiessen położonej w obszarze górskim w Kantonie Nidwalden. Gmina ma charakter rolniczy (uprawy roślin i hodowla bydła mlecznego). Ze względu na znaczny udział terenów leśnych oraz walory przyrodnicze i krajobrazowe istotną rolę odgrywa również gospodarka leśna i turystyka ukierunkowana na pieszą turystykę górską i paralotniarstwo. Rozwój pozarolniczych form użytkowania tego terenu, głównie na potrzeby turystyki, miał wpływ na zwiększenie intensywności wykorzystania gruntów i wprowadzania nowych rozwiązań zwiększających konkurencyjność rolnictwa. Działający w takich warunkach właściciele gospodarstwa rolniczego planując budowę nowego budynku, postanowili zastosować technologię dachu zielonego i uzyskaną w ten sposób dodatkową powierzchnię przeznaczyć pod działalność rolniczą. Rośliny z ogrodu herbacianego są wykorzystywane do produkcji ziołowych mieszanek i syropów.

EFEKTY

Dach zielony o powierzchni 300 m².

PROCES WDRAŻANIA

Dach zielony zainstalowano na nowym budynku o lekkim nachyleniu dachu. Do budowy dachu wykorzystano ziemię z wykopu pod fundamenty budynku do przygotowania 15-20 cm warstwy gleby dla zaplanowanych nasadzeń. Na dachu posadzono zioła, tworząc mini ogród herbaciany. Zielona powierzchnia wymaga prowadzenia zabiegów pielęgnacyjnych przez cały rok, tj. od nasadzeń roślin poprzez regularną pielęgnację w czasie ich wzrostu, po ich zbiór. Pozyskane z dachu zioła są suszone w pomieszczeniu znajdującym się w tym samym budynku i wykorzystywane wraz ze świeżymi ziołami do tworzenia mieszanek herbacianych.

Zastosowanie lokalnej gleby i materiałów pozwoliło na znaczne ograniczenie kosztów utworzenia dachu zielonego.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Samodzielna instalacja dachu zielonego przez właścicieli gospodarstwa ze wsparciem konsultacyjnym to przykład innowacyjnego rozwiązania w rolnictwie z zakresu prowadzenia produkcji roślinnej w obszarach górskich i pokazanie możliwości zwiększenia konkurencyjności rolnictwa w takim obszarze.

METRYKA DZIAŁANIA

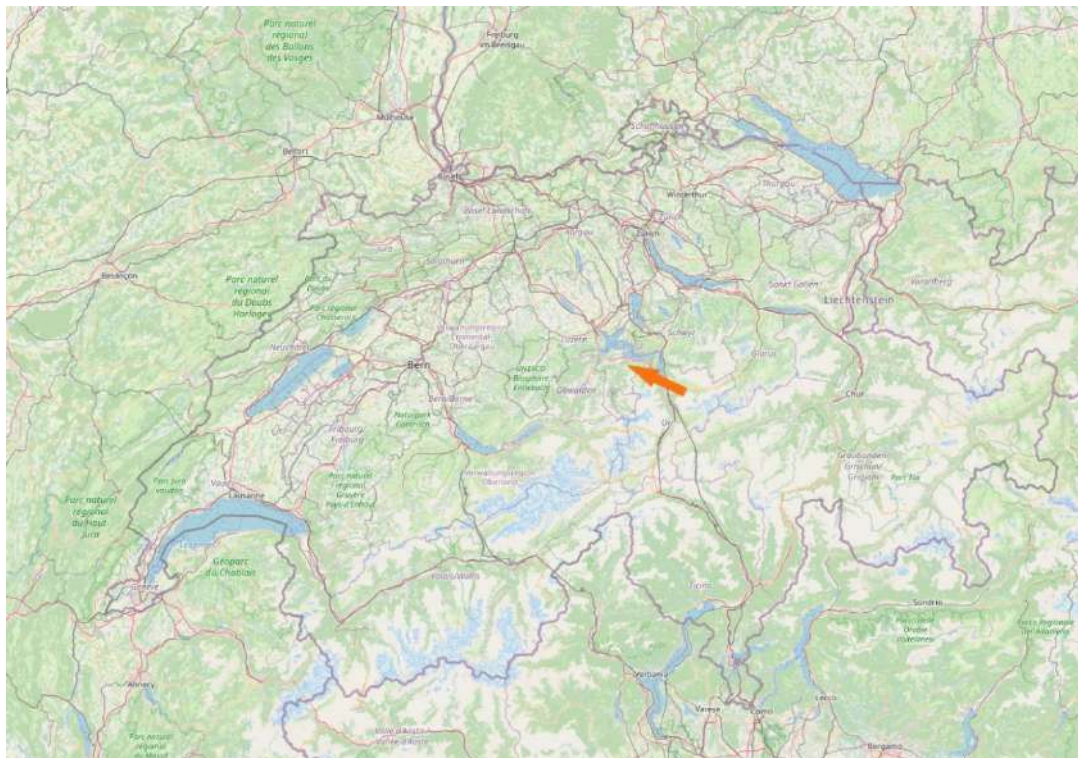
Lokalizacja: Grafenort (gmina Wolfenschiessen), Szwajcaria

Data realizacji: 2010 r.

Powierzchnia: 300 m²

Rodzaj dachu: intensywny

Nachylenie: lekkie nachylenie dachu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- <http://www.ogrodnadglowa.pl/baza-dobrych-praktyk.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

Dachy zielone

PRZYKŁAD REALIZACJI

Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego



Źródło: <https://www.buw.uw.edu.pl/o-nas/budynek-i-ogrod/>

GŁÓWNE CELE

- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku
- Poprawa jakości otwartych zielonych terenów
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi
- Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
- Poprawa jakości powietrza
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska wyspa ciepła
- Ekstremalne opady deszczu
- Zanieczyszczenie powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego jest pierwszym tak dużym dachem zielonym w Polsce w uprawie intensywnej. Zaprojektowany został jako układ „budynek – środowisko”. Ogród składa się z dwóch części: górnej (powierzchnia 10 tys. m²) i dolnej (powierzchnia 15 tys. m²), połączonych strumieniem z kaskadowo spływającą wodą. Na powierzchni dachu, poza zielenią, znajdują się urządzenia techniczne i szklany dach nad czytelnią biblioteki.

Górny ogród tworzą różnorodne gatunki i odmiany roślin, posadzone w kilku odmiennie zaprojektowanych czterech odrębnych ogrodach, różniących się formą i kolorem: Ogród Żółty, Ogród Karminowy, Ogród Srebrny, Ogród Niebieski. Głównym zamysłem projektu było stworzenie różnorodnych przestrzeni. Obszary ogrodu połączone są kładkami, ścieżkami, mostkami i pergolami.

Ogród jest ogólnie dostępny od wiosny do jesieni. To popularne miejsce spotkań studentów, mieszkańców Warszawy, miejsce odpoczynku i organizacji różnych wydarzeń kulturalnych.

EFEKTY

Dach zielony o powierzchni 2 tys. m² pełni różne funkcje środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, m.in. w efekcie uzyskano:

- zwiększenie powierzchni zielonej na terenie miasta (rekompensata),
- poprawę zagospodarowania wód opadowych,
- izolację budynku biblioteki przed hałasem,
- miejsce schronienia dla zwierząt (m.in. ptactwa),
- miejsce do wypoczynku dla mieszkańców i turystów, uczestnictwa w różnorodnych wydarzeniach kulturalnych (koncerty, wystawy sztuki).

Efektom instalacji dachu zielonego jest także obniżenie potrzeb energetycznych, a tym samym zmniejszenie kosztów użytkowania budynku Biblioteki. Mniejsze zapotrzebowanie energii na klimatyzację i ogrzewanie budynku przynosi do 30% oszczędności.

PROCES WDRAŻANIA

W ogrodzie na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego roślinność zajmuje powierzchnię 5111 m². Ogród został podzielony na kilka różnych części. Rośliny zostały dobrane według ścisłych kryteriów, jednak po czasie stwierdzono, że nie wszystkie w takich warunkach dają sobie radę i część z nich wymieniono na inne mrozoodporne. Zgodnie z projektem w dolnym ogrodzie rosną drzewa, krzewy i byliny ozdobne we wszystkich porach roku (rozwiązania kolorystyczne i zapachowe). Wyjątkowym elementem jest system wodny – strumień, staw. W górnym ogrodzie na 15-25 cm warstwie podłoża rosną byliny, krzewy iglaste, liściaste, małe drzewka i pnącza. Budynek Biblioteki porastają wiecznie zielone pnącza.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

To jeden z najpiękniejszych w Europie ogrodów na dachu. Ogólnie dostępny teren zielony dla mieszkańców Warszawy i turystów, którzy w bliskości z naturą i sztuką mogą odpocząć w centrum miasta.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja: Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, Polska

Data realizacji: 2002 r.

Powierzchnia: 2 000 m²

Rodzaj dachu: intensywny



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego;*
<http://zielonainfrastruktura.pl/ogrod-na-dachu-biblioteki-universytetu-warszawskiego/>
- BAJERSKA I.: *Ogród na dachu BUW. Dachy zielone*, z. 1/2010, Wydawnictwo EPK, 16-21, Warszawa 2010a
- Tokarska A., Osyczka D., *Zielone dachy, jako odpowiedź na intensywną zabudowę miast.* Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego. Inżynieria Środowiska; 2011 | 23[143] |

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dachy zielone

Termy Bania w Białce Tatrzańskiej



Źródło: <http://www.psdz.pl/content/bia%C5%82ka-tatrz%C5%84ska-terma-bania>



Źródło: <https://gcl.com.pl/galeria/termy-bania-bialka-tatrzańska/>

GŁÓWNE CELE

- Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku
- Poprawa jakości otwartych terenów zielonych
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawałnymi

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
- Poprawa jakości powietrza
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska wyspa ciepła
- Ekstremalne opady deszczu
- Zanieczyszczenie powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Termy Bania w Białce Tatrzańskiej to park wodny z kompleksem basenów termalnych zasilanych wodą wydobywaną z głębokości 2500 m. Wody geotermalne są także wykorzystywane do ogrzewania obiektu wraz z dodatkowo zamontowanymi pompami ciepła. W obiekcie zadbano o jak najmniejsze zużycie energii również dzięki zastosowaniu wysoce izolacyjnych przegród oraz nowoczesnych central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła i autonomicznym układem pomp. Energia odzyskiwana jest także z wody szarej pochodzącej z natrysków.

Podstawowym założeniem projektowym było wkomponowanie obiektu w krajobraz Podhala. W tym celu zdecydowano się na uformowanie bryły na wzór naturalnego ukształtowania terenu podgórskiego z pokryciem dużej powierzchni tych hal dachem zielonym. Dach swoim wyglądem miał przypominać teren naturalny, tj. łąkę górską. Ze względu na obciążenia zastosowano dach typu ekstensywnego – posadzono mało wymagającą roślinność, przede wszystkim rojniki, rozchodniki, macierzankę oraz inne kwitnące zioła. W celu utrzymania stałej wilgotności podłoża zastosowano automatyczne nawadnianie dachu.

EFEKTY

Dach zielony o powierzchni 6 tys. m².

PROCES WDRAŻANIA

Największą trudność stanowiło wpisanie obiektu w otaczający górski krajobraz Podhala. Dachy hal basenowych ukształtowano na podobieństwo otoczenia i zazieleniono. Rośliny dobrano w taki sposób, by przypominały łąkę. Całość uzupełniają kamienne skarpy i mury oporowe, typowe dla zabudowy górskich miejscowości. Hale basenowe i zaplecza usytuowano zgodnie z kierunkami świata (ekspozycja południowa), jednocześnie zapewniając widok na Tatry. Kaskadowa struktura sprzyja prawidłowemu nasłonecznieniu pomieszczeń.

Zaproponowana konstrukcja odbiega od tradycyjnego góralskiego sposobu budowania. Priorytetem było uzyskanie założonej przez architektów formy, przy równoczesnym przeniesieniu zwiększonych obciążeń, które wynikają z falistego kształtu dachu, sprzyjającemu gromadzeniu się śniegu, oraz ze zlokalizowania tam zieleni.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

Przykład zastosowania dachu zielonego w obiekcie użyteczności publicznej dobrze wkomponowanym w górski krajobraz z zachowaniem elementów naturalnego otoczenia i przy wykorzystaniu naturalnych materiałów powszechnie tu występujących – kamień i drewno. Istotny jest także ekologiczny charakter budynku – pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych i użycie technologii wodo- i energooszczędnych.

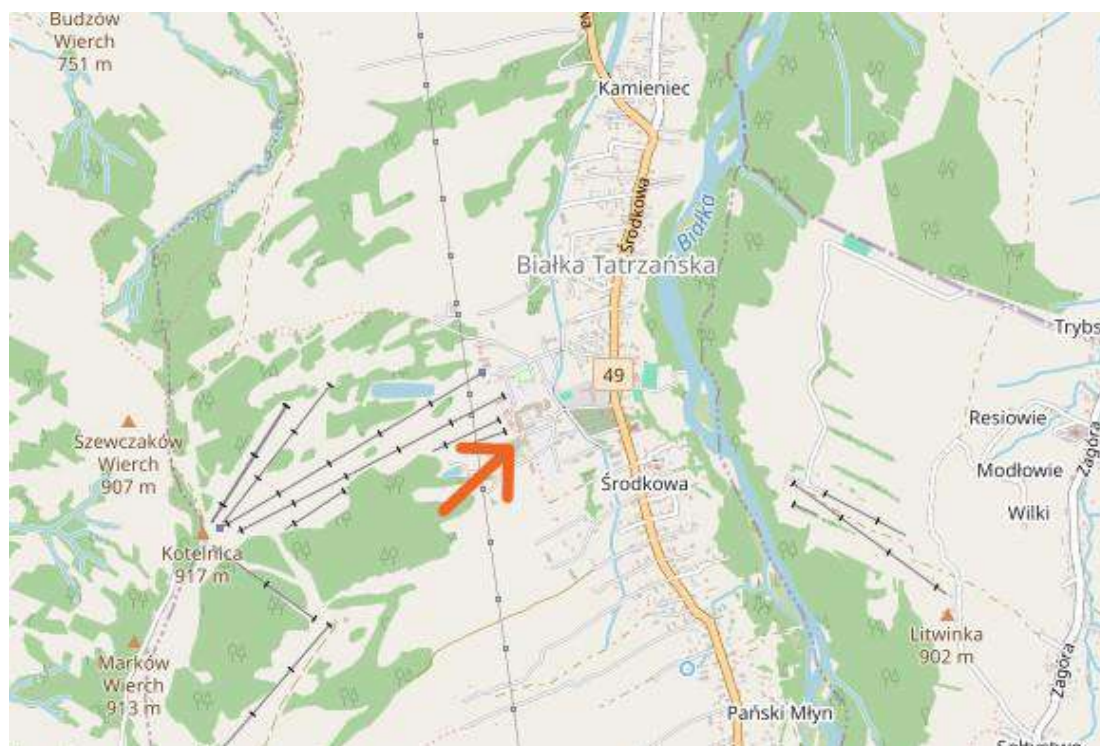
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja: Termy Bania, Białka Tatrzańska, Polska

Data realizacji: 2011 r.

Powierzchnia: 6 000 m²

Rodzaj dachu: ekstensywny



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Baseny termalne;*
[https://publikacje.etca.wroclaw.pl/swiat_architektury/Swiat_Architektury_8\(15\)2011_baseny_termalne.pdf](https://publikacje.etca.wroclaw.pl/swiat_architektury/Swiat_Architektury_8(15)2011_baseny_termalne.pdf)
- *Dach Termy Bania będzie jak kwitnąca łąka;*
<https://inzynieria.com/wpis-branzy/wiadomosci/10/25288,dach-term-y-bania-bedzie-jak-kwitnaca-laka>
- *Geotermia w Białce Tatrzańskiej;*
<https://globenergia.pl/geotermia-w-bialce-tatrzańskiej/>

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD
REALIZACJI

Dachy zielone

Galeria handlowa „Tarasy Zamkowe”, Lublin



Źródło: <http://zielonainfrastruktura.pl/tarasy-zamkowe-w-lublinie-ogolnodostepny-zielony-dach/>

GŁÓWNE CELE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poprawa jakości życia mieszkańców ▪ Poprawa warunków termicznych wewnątrz budynku ▪ Poprawa jakości otwartych zielonych terenów ▪ Zwiększenie różnorodności biologicznej ▪ Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi ▪ Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni ▪ Poprawa jakości powietrza
SEKTORY	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zdrowie publiczne ▪ Gospodarka Wodna ▪ Różnorodność biologiczna
GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wzrost temperatury powietrza ▪ Fale upałów ▪ Miejska wyspa ciepła ▪ Ekstremalne opady deszczu ▪ Zanieczyszczenie powietrza
GŁÓWNE DZIAŁANIA	<p>Dach zielony nad galerią handlową to przykład zastosowania takiego rozwiązania w obiekcie handlowo-rozrywkowym pełniącym również funkcje rekreacyjno- wypoczynkowe dla mieszkańców Lublina. Podstawowym założeniem było stworzenie na dachu Tarasów Zamkowych rozległej, zielonej przestrzeni, nawiązującej do naturalnych, łąkowych krajobrazów w dolinie rzeki Bystrzycy. Obiekt wpisany został w otoczenie Starego Miasta i Zamku Królewskiego. Uzyskano wrażenie przestronnej łąki lub dużego ogrodu w centrum miasta, a przestrzeń dachu przenika się z zielenią na terenach sąsiadujących.</p>
EFEKTY	<p>Dach zielony o powierzchni 15 tys. m² składający się z dwóch części – dachu intensywnego o powierzchni 5 tys. m² i dachu ekstensywnego o powierzchni 10 tys. m².</p>
PROCES WDRAŻANIA	<p>Obszar dachu podzielono na dwie części różniące się pod względem sposobu użytkowania i typu uprawy, tzw. „ogrody na dachu” oraz „zielone dachy”. „Ogrody na dachu” to strefa z uprawą intensywną roślinności endemicznej, gdzie rosną krzewy, drzewa, jak również byliny. Ogrody znajdują się na kilku poziomach, w południowej i zachodniej części dachu Tarasów Zamkowych, tworząc zieleń towarzyszącą ciągom komunikacyjnym, przestrzeni rekreacyjnej i widowiskowej. Zieleń wysoką, w postaci drzew liściastych, zasadzono przy ciągach spacerowych na zielonych skarpach łączących poszczególne przestrzenie do rekreacji i wypoczynku. „Zielone dachy” to kwietne łąki na przestrzeni technicznej niedostępnej dla spacerujących. Tutaj wprowadzono na cienie warstwie substratu glebowego uprawę ekstensywną roślinności dostosowanej do trudnych warunków siedliskowych, o dużych zdolnościach regeneracyjnych: trawy, zioła, sukulenty.</p> <p>Ogrody na dachu są ogólnodostępne przez 7 dni w tygodniu. Można tam wejść z poziomu ulicy, z tarasu galerii oraz z wnętrza galerii.</p>

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO
PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

To przykład zastosowania rozwiązania z zakresu dachów zielonych w obiekcie handlowo-rekreacyjnym. Wprowadzenie zbiorowisk roślinnych charakterystycznych dla doliny rzeki Bystrzycy zwraca uwagę na kwestie zachowania różnorodności biologicznej.

METRYKA DZIAŁANIA

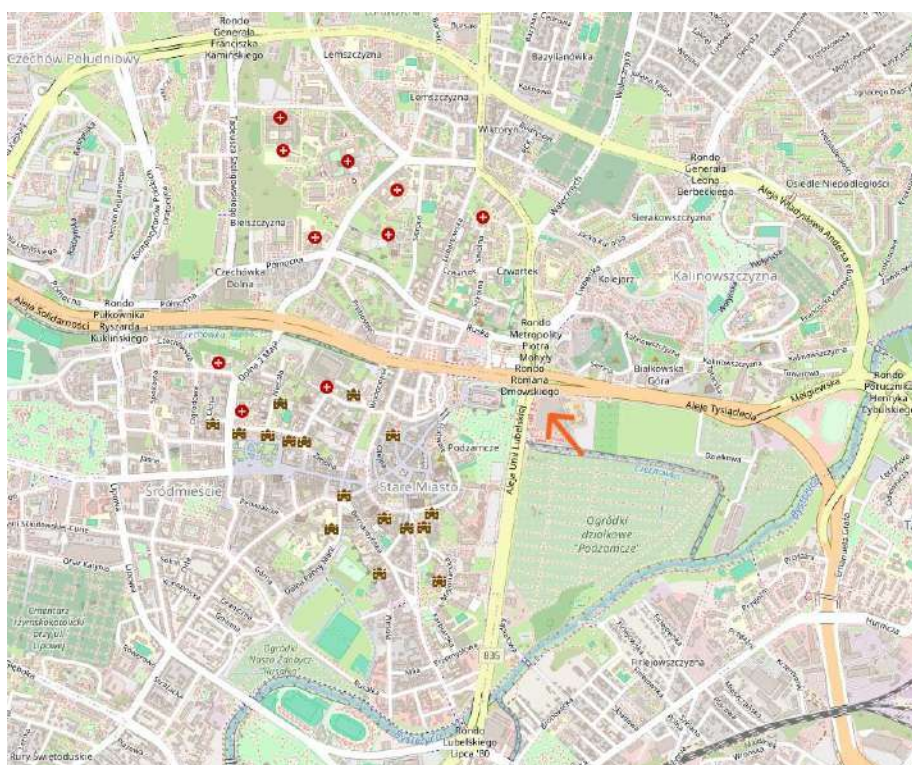
Lokalizacja: Galeria handlowa „Tarasy Zamkowe”, Lublin, Polska

Data realizacji: 2015 r.

Powierzchnia: 5 000 m² dach intensywny; 10 000 m² dach ekstensywny

Rodzaj dachu: intensywny i ekstensywny

Nachylenie: dach płaski



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- <http://zielonainfrastruktura.pl>
- Wolański, P. *Zastosowanie dachów zielonych w budynkach użyteczności publicznej i obiektach komercyjnych*. Nowoczesne Hale. Nr 2, 2018



ŁĄKI KWIETNE

ŁĄKI KWIETNE

WPROWADZENIE

Nawiązując do naturalnych zbiorowisk roślinnych, łąki kwietne wyróżniają się w ekosystemie miejskim bogactwem gatunkowym i różnorodnością rodzimych roślin. Te zbiorowiska roślinności z dominacją barwnie kwitnących bylin i traw są tworzone w przestrzeni miast, obszarów wiejskich czy w ogrodach przydomowych, a także na terenach przekształconych i zdegradowanych. Ze względu na walory estetyczne, krajobrazowe, środowiskowe, a także praktyczne zaczynają zastępować trawniki. W porównaniu do tradycyjnych powierzchni trawiastych wymagają mniejszych nakładów prac pielęgnacyjnych, co oznacza mniejsze koszty utrzymania zieleni, oszczędności czasu i zasobów - energii, środków chemicznych i nawozów.

Zastosowanie takiego rozwiązania w miastach przynosi wiele korzyści dla środowiska:

- Wzbogaca różnorodność biologiczną ekosystemu miejskiego tworząc bezpieczne środowiska do życia i dostarczając pokarm dla owadów – pszczoł, trzmieli, motyli – oraz małych ssaków i ptaków. Na jednej łące może występować nawet 300 gatunków roślin i zwierząt;
- łagodzi skutki suszy i wspomaga retencjonowanie wody ze względu na głęboki i bardziej rozbudowany system korzeniowy. Zbiorowiska roślin łąkowych wchłaniają dwa razy więcej wody opadowej niż trawniki, chroniąc przed podtopieniami i zmniejszając zapotrzebowanie na wodę;
- Wpływa na zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, ponieważ rośliny rosnące na łąkach są znacznie wyższe niż tradycyjny trawnik, przez co lepiej wyłapują pyły z powietrza;
- Obniża temperaturę powietrza;
- Zmniejsza koszty utrzymania zieleni miejskiej, co wynika z braku konieczności regularnego koszenia (dwa razy roku, można też kosić kosą) oraz stosowania nawozów i środków ochrony roślin;
- Poprawia jakości życia mieszkańców dostarczając pozytywnych wrażeń estetycznych i dając możliwość obcowania z naturą, nawet w centrum miasta.

TYTUŁ PRAKTYKI

łąki kwietne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Krakowskie łąki kwietne



Łąka kwietna w Parku Jordana, Kraków; źródło: Fundacja Łąka



Łąka kwietna w pasie drogowym, Kraków; źródło: Fundacja Łąka



Łąki kwietne wzdłuż torów tramwajowych, Kraków; źródło: Fundacja Łąka

GŁÓWNE CELE

- Wzmocnienie różnorodności biologicznej
- Poprawa estetyki miasta
- Zwiększenie retencji wody w glebie
- Łagodzenie skutków suszy
- Poprawa mikroklimatu dzięki wprowadzaniu do atmosfery dużej ilości pary wodnej i obniżeniu temperatury powietrza

SEKTORY

- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Intensywne opady
- Fale upałów

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Łąki kwietne zostały założone w Krakowie w 2017 r. w 20 lokalizacjach w różnych częściach miasta. W kwitnące łąki zamieniono trawniki w parkach miejskich (Park Lotników Polskich, Park Jordana, Park Kurdwanów, Park Rząka, Park Aleksandry, Bulwary – hotel dla owadów, Park Tysiąclecia, Park Maćka i Doroty), a także na poboczach dróg, pasach środkowych, doceniając dużo większe zdolności roślin łąkowych do pochłaniania zanieczyszczeń powietrza.

Łąka kwietna może powstać w każdym miejscu, gdzie jest odpowiednie nasłonecznienie i nie dominują duże drzewa. Mieszanki roślin zostały tak dobrane, aby łąka kwitła od wiosny aż do późnej jesieni. Mieszanka nasion składa się z gatunków rodzimych wieloletnich roślin łąkowych i roślin jednorocznych, a także może zawierać nasiona traw. Zazwyczaj wysiewane są takie rośliny, jak macierzanka, rozchodnik, szalwia, goździki, cieciora i koniczyna oraz różne gatunki traw, np. kostrzewa i stokłosa. Zastosowana w Krakowie mieszanka nasion kwiatów łąkowych została wpisana w oficjalną strategię antysmogową Miasta.

EFEKTY

W ciągu kilku lat przekształcono w Krakowie ponad 20 ha trawników na łąki kwietne, m.in. na Błoniach Krakowskich, w Parkach, takich jak Lotników, Jordana, Skalskiego czy Parku Róża, oraz wzdłuż ulicy Nowosądeckiej, Armii Krajowej, Marii Konopnickiej.

PROCES WDRAŻANIA

Zarząd Zieleni Miejskiej wytypował 20 powierzchni w całym Krakowie, gdzie zamierzał posadzić mieszkankę specjalnych roślin kwiatnych i traw. Przy wyborze miejsca pod nowe realizacje zieleni kierowano się także opinią mieszkańców.

Najwięcej łąk kwiatnych wysiano w pasach drogowych. Przy ruchliwych ulicach zastosowano mieszkankę nasion kwiatów i traw. Niskie rośliny o małych kwiatach są bardziej odporne na zanieczyszczenia i lepiej wytapują pyły z powietrza niż zwykły trawnik.

Kwiatne łąki powstały także w parkach, gdzie przede wszystkim miały podnosić walory estetyczne tych miejsc, które dla mieszkańców stanowią jeden z istotnych elementów zieleni miejskiej pełniące funkcje rekreacyjne, zdrowotne i estetyczne. W parkach łąki są bardziej różnorodne, tworzą barwną kompozycję kwiatów. Wielogatunkowe zbiorowiska łąkowe są miejscem bytowania i rozwoju owadów, zwłaszcza owadów zapylających kwiaty.

Zarząd Zieleni Miejskiej prace związane z wysiewem rozpoczął w kwietniu. Wszystkie wytypowane powierzchnie zostały obsadzone w okresie wiosennym, do maja.

Po rocznym eksperymencie z wysiewem specjalnych roślin w pasach drogowych, krakowski Zarząd Zieleni Miejskiej zrezygnował z łąk kwiatnych w tych miejscach, ponieważ okazało się, że po przekwitnięciu rośliny bardziej szpecą, niż są ozdobą Krakowa. Niektóre wyższe rośliny ograniczały widoczność kierowcom. Uznano, że łąki kwietne powstaną tylko w parkach.

Według oceny Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie zamiana trawników w łąki kwietne przyniosła sześciokrotne oszczędności związane z ograniczeniem kosztów koszenia.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Łąka kwietna ma bardzo wiele zalet przewyższających to, co w przestrzeni miejskiej daje zwykły trawnik. Posiada dużo większe walory estetyczne, pozytywnie wpływa na krajobraz. Łąka kwietna nie wymaga wielu zabiegów pielęgnacyjnych poza koszeniem, którego dokonujemy jeden lub dwa razy w roku (po kwitnieniu gatunków) lub ze względów estetycznych.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kraków, Polska

Data realizacji: 2017-2019

Kontakt: Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie

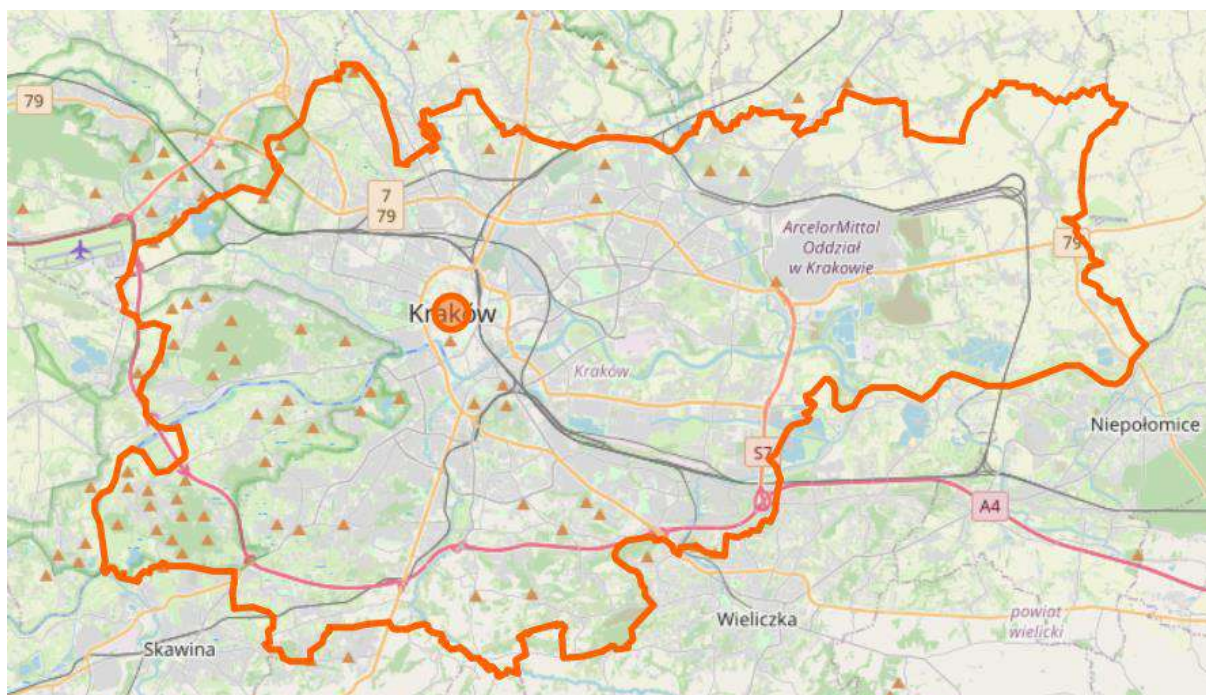
e-mail: sekretariat@zsm.krakow.pl

Organizacje współpracujące: Fundacja Łąka

Wandy 3/7 m. 20 03-949 Warszawa

biuro@laka.org.pl

Strona internetowa: <https://zsm.krakow.pl>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Kraków upiększą łąki z kwiatami. Ozdobią ulice i wyłapią pyły;*
<https://krakow.naszemiasto.pl/krakow-upieksza-laki-z-kwiatami-ozdobia-ulice-i-wylapia/ar/c8-4040252>
- <https://zsm.krakow.pl>
- Fundacja Łąka: <https://laka.org.pl/>

TYTUŁ PRAKTYKI

łąki kwietne

PRZYKŁAD REALIZACJI

łąki kwietne w Warszawie



Warszawa, ul. Wawelska (łąka drugi rok); Źródło: Fundacja Łąka



Warszawa ul. Zieleniecka; źródło: Fundacja Łąka



Warszawa, ul. Witosza; źródło: Fundacja Łąka

GŁÓWNE CELE

- Wzmocnienie różnorodności biologicznej
- Zwiększenie retencji wody w glebie
- Łagodzenie skutków suszy
- Poprawa mikroklimatu

SEKTORY

- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Intensywne opady
- Fale upałów

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Łąki kwietne są zakładane w Warszawie od kilku lat. Wysiewane są wiosną w różnych obszarach miasta, m.in. w Śródmieściu w pasach zieleni oddzielających bulwar Grzymały-Siedleckiego od jezdni Włostroady, na Woli przy murze cmentarza żydowskiego między Klifem a ul. Anielewicz, a także na Ochocie w pasie zieleni rozdzielającym jezdnie ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r., po południowej stronie ronda Zesłańców Syberyjskich, Dickensa, Wawelskiej, na Mokotowie przy ul. Witosza, na Białołęce przy skrzyżowaniu ul. Modlińskiej i Kowalczyka. Łąki powstają także w parkach: Praskim, Kazimierzowskim i na Polu Mokotowskim.

EFEKTY

Z roku na rok w Warszawie pojawia się coraz więcej łąk kwietnych. W 2019 r. obejmowały powierzchnię blisko 13,5 tys. m².

PROCES WDRAŻANIA

Łąki kwietne powstają w Warszawie w porozumieniu z mieszkańcami miasta. Warszawiacy często sami zgłaszają do budżetu partycypacyjnego propozycje projektów mających na celu wysiewanie takich łąk. Dotychczas zrealizowano w mieście już kilkadziesiąt inicjatyw mieszkańców związanych z zakładaniem łąk kwietnych.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Podejmowana jest także inicjatywa wspólnego wysiewania łąk kwietnych. W każdym miejscu, gdzie zaplanowano założenie łąki kwietnej, pozostawiano fragment terenu do wysiania łąki przez mieszkańców miasta. W tym celu w określonych terminach i lokalizacjach dostarczono chętnym uczestnikom akcji ogrodniczej woreczki z nasionami.

To nie jedyny sposób zakładania nowych łąk kwietnych w Warszawie. Zarząd Zieleni co roku wyłącza część terenów zielonych ze standardowego koszenia, dzięki czemu zieleń zachowuje swoją naturalność.

W porównaniu do tradycyjnych trawników łąki kwietne są niedrogie w utrzymaniu. W Warszawie koszone są dwa razy do roku – w lipcu albo sierpniu oraz w październiku.

Łąki kwietne wywołują dyskusję wśród mieszkańców, nie wszyscy popierają takie rozwiązanie. Niektórzy narzekają na nieskoszone trawniki. Zadaniem Zarządu Zieleni jest popularyzacja wśród mieszkańców tej formy zieleni, przedstawienie korzyści wynikających z łąk kwietnych i metod ich utrzymania.

Łąki kwietne urozmaicają i podnoszą walory estetyczne miejskiego krajobrazu. Oprócz licznych korzyści przyrodniczych, tereny te są stosunkowo niedrogie w utrzymaniu. Inicjatywy podejmowane w Warszawie są przykładem wprowadzania łąk kwietnych do przestrzeni miejskiej i popularyzacji tego rozwiązania wśród mieszkańców.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Warszawa, Polska

Data realizacji: 2017-2019

Kontakt: Zarząd Zieleni Miejskiej w Warszawie

e-mail: kontakt@zzw.waw.pl

Organizacje współpracujące: Fundacja Łąka

Wandy 3/7 m. 20 03-949 Warszawa

biuro@laka.org.pl

Strona internetowa: <http://zzw.waw.pl>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Łąki kwietne, Warszawa. Ogrodnicy skoszą naturalne trawniki z polnymi kwiatami;* <https://warszawa.naszemiasto.pl/laki-kwietne-warszawa-ogrodnicy-skosza-naturalne-trawniki-z/ar/c1-7313017>
- *Warszawiacy zasieją łąki kwietne;* <http://www.um.warszawa.pl/aktualnosc/warszawiacy-zasiej-ki-kwietne>
- Fundacja Łąka: <https://laka.org.pl/>

TYTUŁ PRAKTYKI

łąki kwietne

PRZYKŁAD REALIZACJI

łąki kwietne w Białymstoku



Białystok, Biała; źródło: Fundacja Łąka



Białystok, Branickiego; źródło: Fundacja Łąka



Białystok, Piastowska; źródło: Fundacja Łąka

GŁÓWNE CELE

- Wzmocnienie różnorodności biologicznej
- Zwiększenie retencji wody w glebie
- Łagodzenie skutków suszy
- Poprawa mikroklimatu

SEKTORY

- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka Wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Intensywne opady
- Fale upałów

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Łąki kwietne w Białymstoku powstają w pasach drogowych oraz na terenach gminnych znajdujących się w pobliżu dróg. Wytypowano kilkadziesiąt miejsc do przekształcenia tradycyjnych trawników w barwne łąki. Nowe dla miasta rozwiązanie zagospodarowania zieleni zostało w 2019 r. wprowadzone na 5 ha powierzchni. Kwiecne łąki można było podziwiać m.in. przy kościele Zmartwychwstania Pańskiego, przy Atrium Białą, przy ul. Zwycięstwa, Piastowskiej, Sikorskiego, gen. Maczka, Popietuszki, Branickiego. W ciągu kolejnych dwóch lat przewiduje się wprowadzenie łąk kwietnych na 6,5 ha ziemi. Łąki w Białymstoku obsadzone są tradycyjnymi odmianami bylin, roślin jednorocznych, starymi odmianami zbóż oraz rzepaku, takimi jak: maciejka, nagietek, rzepak, koniczyna, rumianek, mak polny, len zwyczajny, szalwia łąkowa, niezapominajka różowa, aksamitka, dziurawiec zwyczajny czy słonecznik.

EFEKTY

Zgodnie z kilkuletnim planem stopniowego wprowadzania do zieleni miejskiej łąk kwietnych w Białymstoku w 2019 r. wysiano 5,5 ha łąk kwietnych, na kolejne lata zaplanowano zwiększenie ich powierzchni do 6 ha w 2020 r. i do 6,5 ha w 2021 r.

PROCES WDRAŻANIA

Projekt miejski dotyczący tworzenia łąk kwietnych na obszarze Białegostoku jest realizowany w ramach 3-letniej umowy z Fundacją Łąka. Celem jest założenie łąk kwietnych w pasach drogowych oraz na działkach gminnych położonych w pobliżu dróg. W ramach tej umowy fundacja przygotowuje podłoża, prowadzi nasadzenia, pielęgnację, a także zajmuje się uprzątnięciem terenu.

Zgodnie z przyjętym harmonogramem do 2021 r. każdego roku łączna powierzchnia łąk kwietnych na terenie miasta będzie wynosiła od 5 do 6,5 ha. Wyznaczone tereny zostaną obsadzone tradycyjnymi odmianami bylin, roślin jednorocznych, zbóż. Pojawiają się także pola rzepakowe i słonecznikowe.

Dodatkowym działaniem są akcje edukacyjne przybliżające mieszkańcom środowisko łąk kwietnych i umożliwiające większy kontakt z naturą. W takich miejscach ustawiane są tablice informacyjne o łąkach, a także domki dla owadów zapylających. Działania edukacyjne powinny przekonać mieszkańców do zainteresowania się wzbogacaniem miejskiego ekosystemu o takie rozwiązanie.

Na tworzenie łąk kwietnych Białystok w 2019 r. wydał blisko 563 tys. zł.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zalety takiego rozwiązania są dostrzegane przez mieszkańców miasta, gdyż barwne łąki poprawiają estetykę przestrzeni miejskiej. Stały się nawet wizytówką tego miasta. Łąki w pasie drogowym przyczyniają się do oczyszczania powietrza w większym stopniu niż trawniki, a także zwiększają retencję wody w glebie, przy czym wymagają mniejszych zabiegów pielęgnacyjnych, co oznacza oszczędność czasu i kosztów utrzymania. Ponadto poprawią mikroklimat, zwiększając wilgotność i łagodząc wzrost temperatury w mieście. Łąki to także ostoja naturalnego środowiska dla owadów, takich jak pszczoły i motyle, oraz małych zwierząt.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Białystok, Polska

Data realizacji: 2019-2021

Kontakt: Urząd Miejski w Białymstoku
dos@um.bialystok.pl

Organizacje współpracujące: Fundacja Łąka
Wandy 3/7 m. 20 03-949 Warszawa
biuro@laka.org.pl

Strona internetowa: www.bialystok.pl



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Fundacja Łąka: <https://laka.org.pl/>
- *Kwietne łąki, zielone przystanki. W Białymstoku mocno się zazieleniło. Kwiaty zamiast równego trawnika;*
<https://poranny.pl/kwietne-laki-zielone-przystanki-w-bialymstoku-mocno-sie-zazielenilo-kwiaty-zamiast-rownego-trawnika-zdjecia/ar/c1-14288207>
- *Łąki kwietne w Białymstoku;* <https://www.bialystok.pl/pl/wiadomosci/aktualnosci/laki-kwietne-w-bialymstoku.html>
- *Gdzie powstaną białostockie łąki kwietne? Lista miejsc gotowa;*
<https://bialystok.wyborcza.pl/bialystok/7,35241,24613470,gdzie-powstana-bialostockie-laki-kwietne-lista-miejsc-gotowa.html>



OGRODY FASADOWE

OGRODY FASADOWE

WPROWADZENIE

Ogrody fasadowe to nieduże nasadzenia zieleni na styku ściany budynku i chodnika. Powstają tam, gdzie brakuje zieleni i nie ma warunków dla wzrostu większych roślin. Najczęściej tworzone są w miejsce usuniętych płyt chodnikowych, z odpowiednio dobranych roślin pod względem wielkości (wykluczając krzewy i drzewa) i systemu korzeniowego z uwagi na bezpieczeństwo infrastruktury. Jeszcze prostszym rozwiązaniem jest ustawienie donic z zielenią wzdłuż muru. To dobry przykład działań rewitalizacyjnych zmieniających przestrzeń miejską na przyjazną dla mieszkańców, które wzbogacają krajobraz oraz pozytywnie wpływających na małą retencję.

TYTUŁ PRAKTYKI

Ogrody fasadowe

PRZYKŁAD
REALIZACJI

Ogrody fasadowe w Łodzi



Źródło: UM Łódź



Źródło: UM Łódź

GŁÓWNE CELE

- Zatrzymanie wody opadowej
- Osłabienie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Poprawa mikroklimatu
- Poprawa jakości życia
- Zwiększeni różnorodności biologicznej
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Wysoka temperatura powietrza
- Intensywne opady
- Zanieczyszczenie powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Zwiększenie powierzchni terenów zielonych, szczególnie w ścisłym centrum Łodzi, to cel działań władz miasta realizowany m.in. poprzez tworzenie ogrodów fasadowych, czyli pionowych pasów zieleni, umiejscowionych bezpośrednio przy elewacji budynków. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość wprowadzania zieleni również w miejscach, gdzie warunki zagospodarowania przestrzennego nie pozwalają na utworzenie parku czy nawet niewielkiego skweru. Wystarczy uwolnić tylko niewielką powierzchnię chodnika, aby rośliny mogły wypuścić korzenie i rosnąć, pnąc się po elewacji budynku.

Wprowadzenie małych terenów zielonych pomoże zwiększyć retencję wody, wpłynie na poprawę komfortu termicznego i jakości powietrza, przyczyni się do rewitalizacji przestrzeni. Powstałe kwietniki dadzą także schronienie oraz pokarm owadom i małym zwierzętom.

EFEKTY

W Łodzi w 2020 r. powstał pierwszy ogród fasadowy. W 2021 r. pojawi się ich ponad 50, a w kolejnych latach nawet 150. Spodziewanym efektem prac związanych z tworzeniem ogrodów fasadowych będzie zazielenienie za kilka lat elewacji budynków w centrum Łodzi.

PROCES WDRAŻANIA

Program miejski dotyczący ogrodów fasadowych rozpoczęto w 2020 r. Pierwszy ogród powstał przy fasadzie budynku przy ul. Wólczańskiej 17 we współpracy z Łódzką Spółką Infrastrukturalną. W miejsce płyt chodnikowych zasadzono rośliny, które dobrze radzą sobie w centrach miast, tj. trawy ozdobne, kocimiętkę, szalwię i jeżówkę.

Z założenia ogrody fasadowe w Łodzi mają być wspólnym dziełem, w które zaangażują się zarówno władze miasta, jak i mieszkańcy czy przedsiębiorcy. Przyjęto w programie zasadę - zaprojektujemy razem, my posadzimy, ty będziesz pielęgnował. Mieszkańcy, podmioty gospodarcze, firmy i wspólnoty mieszkaniowe wskazują miejsce, w którym chcieliby stworzyć taki ogród. Wszystkie pomysły i lokalizacje będą weryfikowane przez Wydział Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta, we współpracy z Uniwersytetem Łódzkim oraz Politechniką. Ważne jest zapewnienie bezpieczeństwa, w takich sprawach jak sieć energetyczna znajdująca się pod chodnikiem czy podpiwniczenia budynku, a także zadbanie o izolację budynku. W następnym etapie przygotowywane są wszelkie zgody oraz powstają projekty ze wskazaniem odpowiednich roślin.

Pierwsze 50 lokalizacji zostało wybrane mając na uwadze wymagania w zakresie nasłonecznienia oraz zagadnienia dotyczące podpiwniczenia budynków. Ogrody fasadowe po zakończeniu prac ogrodniczych będą przekazywane firmom oraz mieszkańcom, którzy wnioskowali

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO
PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

o ich utworzenie. To oni będą odpowiedzialni o dbanie o właściwy stan zieleni, np. podlewanie roślin w okresach suszy.

Koszt założeni ogrodu kształtuje się na poziomie 900–1200 zł (w zależności od doboru roślin i podłoża). Na przeprowadzenie inwestycji w 2021 r. zarezerwowano 200 tys. zł w budżecie miasta. W kolejnym etapie (od 2022 r.) zaplanowano ok. 100 lokalizacji w mieście. Lista jest otwarta, a władze miasta zapraszają do współpracy i zgłaszania lokalizacji.

Program tworzenia ogrodów fasadowych umożliwi wprowadzenie zieleni, tam, gdzie dotychczas to nie było możliwe ze względu na zagospodarowanie przestrzeni. W tych miejscach zieleń będzie pełniła szczególnie istotną rolę dla poprawy jakości życia mieszkańców oraz zwiększenia lokalnej retencji. To przykład dobrej współpracy władz miast z mieszkańcami i przedsiębiorcami, której celem jest dbałość o zdrowie i komfort życia mieszkańców. To także dobry przykład podejmowania decyzji i realizacji projektów ze wsparciem środowiska naukowego.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Łódź, Polska

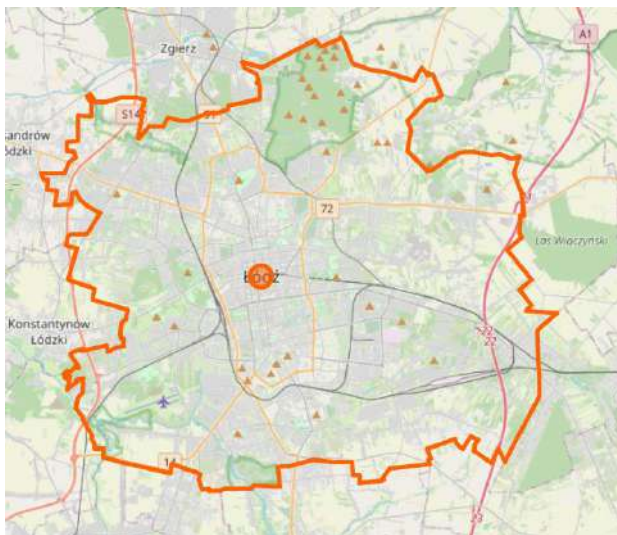
Data realizacji: od 2020 r.

Kontakt: Urząd Miasta Łodzi

Departamentu Ekologii i Klimatu

e-mail: dek@uml.lodz

Strona internetowa: <https://uml.lodz.pl/ekoportal/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- <https://uml.lodz.pl>
- <https://www.whitemad.pl>



PARKI KIESZONKOWE

PARKI KIESZONKOWE

WPROWADZENIE

Wiele zaniedbanych przestrzeni w mieście może stać się atrakcyjnym terenem zielonym dla lokalnej społeczności, co jest ważne szczególnie w gęsto zabudowanych obszarach miasta. Miejskie nieużytki przeobrażone w ogrody o niewielkich rozmiarach nazwano parkami kieszonkowymi ze względu na ich powierzchnię (nie przekraczają 5 tys. m²). Parki kieszonkowe mogą powstawać w miejscach o nieregularnych kształtach, trudnych do zagospodarowania w inny sposób. Zorganizowanie takiej miejskiej przestrzeni zielonej nie wymaga wysokich nakładów. Park kieszonkowy może mieć tymczasowy charakter i funkcjonować do czasu docelowego zagospodarowania.

Ideą parków kieszonkowych jest udostępnienie terenów zielonych mieszkańcom wielkich aglomeracji miejskich w niewielkiej odległości od miejsca ich zamieszkania – w zasięgu 5-15 minut spaceru od domu. Te miejsca pełnią bardzo istotne funkcje dla lokalnej społeczności. Odpowiednio zagospodarowane stanowią idealną przestrzeń codziennego wypoczynku, spotkań towarzyskich, a także kontaktu z przyrodą. Działania związane z utworzeniem parku kieszonkowy są także elementem budowania aktywności społecznej na rzecz lokalnego środowiska i wzmacniania odporności miasta na zmiany klimatu.

Źródło: Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Parki kieszonkowe

PRZYKŁAD REALIZACJI

Ogrody krakowian



Chwastowy park kieszonkowy, Źródło: Zielony blok



Chwastowy park kieszonkowy - Plac zabaw. Sierpień 2020,
Źródło: Zielony blok



Źródło: <https://zm.krakow.pl>

GŁÓWNE CELE

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA



Lipowy ogród; Źródło: <https://www.facebook.com/krakownanowo>



Motyli ogród; źródło: <https://www.whitemad.pl>

- Zmniejszenie temperatury powietrza
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Złagodzenie skutków intensywnych opadów
- Poprawa jakości życia
- Edukacja ekologiczna i zaangażowanie mieszkańców we wspólne działania
- Zdrowie publiczne
- Różnorodność biologiczna
- Gospodarka wodna
- Wysoka temperatura powietrza
- Intensywne opady
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

Ogrody Krakowian to projekt realizowany w celu stworzenie w mieście małych, przyjaznych terenów zielonych służących mieszkańcom Krakowa do odpoczynku i kontaktu z naturą. W ramach tego działania powstają parki kieszonkowe nazywane tak ze względu na niewielką powierzchnię, zazwyczaj nieprzekraczającą 5 tys. m². Położone często

EFEKTY

w obszarach o gęstej zabudowie są swoistymi enklawami zieleni o unikatowym charakterze, określanym przez różnorodne motywy przewodnie. Intencją jest, aby w tych miejscach mieszkańcy mogli poczuć się jak we własnym ogrodzie.

W koncepcji projektu przyjęto założenie, aby każdy mieszkaniec w najbliższej okolicy miał dostęp do urządzonego terenu zielonego. Idealna jest odległość 5-15 minut spaceru od miejsca zamieszkania.

Utworzenie na obszarze Krakowa 25 parków kieszonkowych zwanych też ogrodami krakowian. Niewielkie, urządzone tereny zielone znajdują się już w każdej dzielnicy Krakowa. Docelowo będzie ich 70 do 2030 r. Szacunkowo, w promieniu 500 m od parków kieszonkowych mieszka łącznie 54 245 osób.

PROCES WDRAŻANIA

Pierwszy park kieszonkowy powstał w Krakowie w 2016 r., a pomysł stworzenia „ogrodów krakowian”, czyli takiego miejsca w każdej dzielnicy, które sprzyjać będzie sąsiedzkim spotkaniom i rekreacji, był jednym z projektów budżetu obywatelskiego 2017. Co prawda w głosowaniu mieszkańców nie został wybrany, ale Zarząd Zieleni Miejskiej postanowił zrealizować tę inicjatywę. W ramach projektu Ogrody Krakowian w 2018 r. powstało 18 parków kieszonkowych w różnych krakowskich lokalizacjach. W każdej dzielnicy udało się znaleźć miejsce pod takie przedsięwzięcie. Czasami jest to większy obszar, niekiedy nieco mniejszy, ale ich wspólną cechą jest to, że powierzchnia nie przekracza 5 tys. m². Zgodnie ze wskazaniem Krakowian każdy park jest inny, zaplanowany i wykonany w taki sposób, aby spełniał oczekiwania i potrzeby mieszkańców. Każdy z „mini parków” ma swój temat przewodni, w którego wyłonieniu pomagali mieszkańcy. Charakter parku zależy także od lokalizacji i otoczenia.

Pierwszy park kieszonkowy utworzono na rogu ulic Prusa i Fałata, w dzielnicy Zwierzyniec. Zaniedbaną i nieciekawą przestrzeń przekształcono w miejsce, w którym całe rodziny chętnie spędzają swój wolny czas. Organizowane są tam sąsiedzkie pikniki i koncerty. W roku 2017 pojawiły się kolejne dwa parki kieszonkowe, przy ulicy Dekerta oraz przy ulicy Królowej Jadwigi. Powstanie Ogrodu Motyli przy ul. Dekerta, zostało zainicjowane przez studentów UJ, a w jego realizację włączyło się również wielu mieszkańców. Zbiórka pieniędzy na ten cel była przeprowadzona na zasadzie crowdfundingu.

Parki kieszonkowe w Krakowie

1. Kwietny Ogród Krakowian
2. Ptasi Ogród Krakowian
3. Dębowy Ogród Kwietny
4. Trawiasty Ogród Krakowian
5. Literacki Ogród Krakowian
6. Ogród Krakowian im. Papcia Chmiela
7. Pierwszy Ogród Krakowian
8. Artystyczny Ogród Krakowian
9. Magiczny Ogród Krakowian
10. Leśny Ogród Krakowian
11. Matematyczny Ogród Krakowian
12. Technologiczny Ogród Krakowian
13. Zakręcony Ogród Krakowian
14. Motyli Ogród Krakowian
15. Relaksacyjny Ogród Krakowian
16. Polny Ogród Krakowian
17. Sielski Ogród Krakowian
18. Prehistoryczny Ogród Krakowian
19. Sąsiedzki Ogród Krakowian
20. Lipowy Ogród Krakowian
21. Malwowy Ogród Krakowian
22. Filtrowy Ogród Krakowian
23. Chwastowy Ogród Krakowian
24. Teatralny Ogród Krakowian
25. Krzewowy Ogród Krakowian
26. Kasztanowy Ogród Krakowian (2021 r.)
27. Wiewiórkowy Ogród Krakowian (2022 r.)
28. Młodzieżowy Ogród Krakowian (2022 r.)
29. Fabryczny Ogród Krakowian (2022 r.)

Za najciekawszy i najwartościwszy jest obecnie uznawany Park Chwastowy położony w dzielnicy Podgórze (ul. Wadowicka). Koncepcja utworzenia tego parku została zgłoszona w ramach budżetu obywatelskiego jako Projekt 19 *Park przy ul. Wadowickiej*. Park ten został włączony w ideę Ogrodu Krakowian przez Zarząd Zieleni Miejskiej, który postanowił rozszerzyć zwycięski projekt budżetu obywatelskiego. Motywem przewodnim tego miejsca są chwasty, czyli rośliny synantropijne (rośliny towarzyszące człowiekowi) oraz liczne drzewa. Po parku prowadzą meandrujące między drzewami ścieżki, które zostały w niektórych miejscach nadwieszane w postaci krat pomostowych, nie brakuje też ławek w cieniu drzew. W centralnej części zlokalizowano zaś plac zabaw, z dużą liczbą drewnianych elementów wkomponowanych w naturalne ukształtowanie terenu.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

W parku zainstalowano również nowoczesne oświetlenie i tablice edukacyjne, których motywem przewodnim są pospolite chwasty.

Za realizację parków kieszonkowych, zwanych też parkami krakowian, odpowiada Zarząd Zieleni Miejskiej. Wiele z tych parków powstawało na bazie zadań zgłaszanych przez mieszkańców do budżetu obywatelskiego. Takim był pierwszy, ten przy Fałata, a także jeden z najnowszych, przy ulicy Wadowickiej.

Koszt utworzenie parku kieszonkowego wynosi od ok. 300 tys. zł do nieco ponad 1 mln zł.

Według planów parków kieszonkowych będzie w Krakowie przybywać z każdym rokiem. Celem jest powstanie w mieście 70 takich miniparków do roku 2030.

To przykład tworzenia przyjaznego dla życia środowiska miejskiego. Zaangażowanie mieszkańców w wybór miejsca i jego charakteru ma wpływ z jednej strony na identyfikację z konkretną zieloną przestrzenią, którą sami stworzyli lub współtworzyli i o którą dbają, z drugiej zaś budowanie świadomości dotyczącej wzmocnienia odporności miasta na zmiany klimatu.

"Ogrody Krakowian", czyli krakowskie parki kieszonkowe, zostały docenione w 2019 r. przez przyznanie nagrody honorowej Towarzystwa Urbanistów Polskich w ogólnokrajowym konkursie na najlepiej zagospodarowaną przestrzeń publiczną w zieleni, a także nagrody na konferencji EUGIC London 2019 (3rd European Urban Green Infrastructure Conference) w kategorii „wdrożenie zielonej infrastruktury w miastach”. Jury doceniło przede wszystkim to, że Ogrody Krakowian tworzone są na terenie całego miasta, blisko mieszkańców, stanowiąc tym samym istotny składnik zielonej infrastruktury.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kraków, Polska

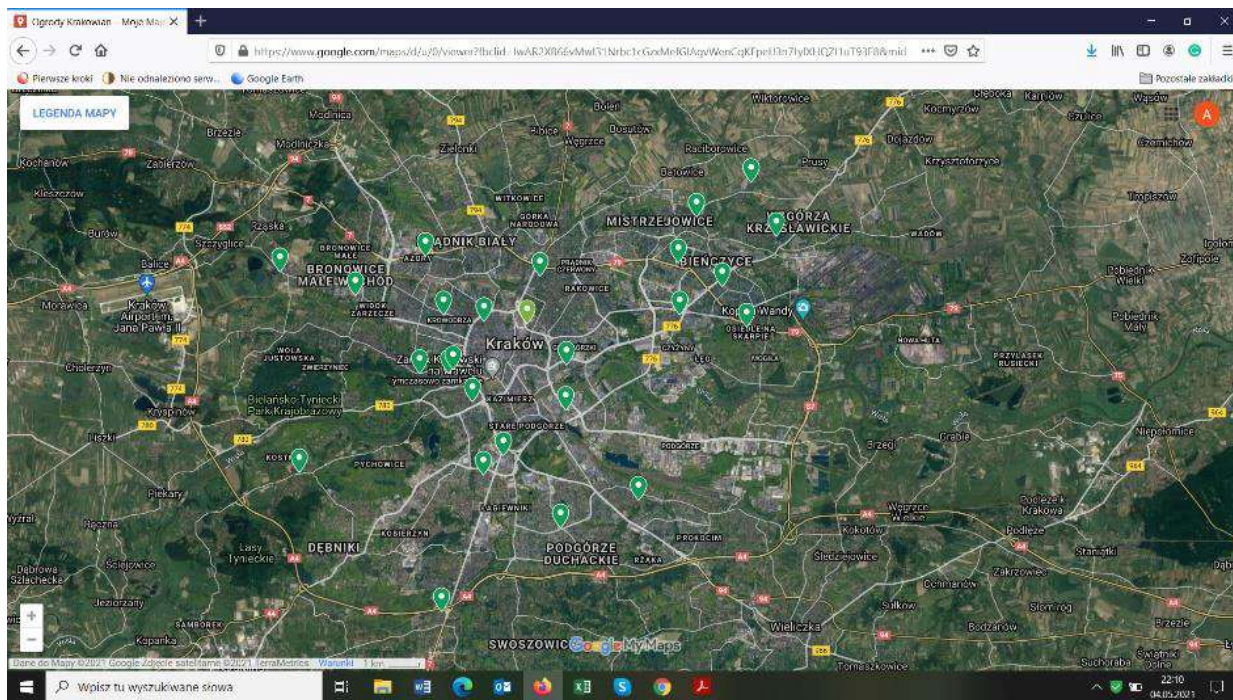
Data realizacji: od 2016 r.

Kontakt: Zarząd Zieleni Miejskiej

ul. Reymonta 20, 30-059 Kraków

email: sekretariat@zsm.krakow.pl

Strona internetowa: <https://zsm.krakow.pl>



Źródło: <https://www.google.com>

Wykorzystane materiały:

- *Parki kieszonkowe;*
<https://zsm.krakow.pl/parki-kieszonkowe.html>
- *Ogrody krakowian;*
<https://zsm.krakow.pl/images/pliki/aktualnosc/kieszonki/plansza.pdf>
- *Kraków. Chwastowy Ogród Krakowian. To najbardziej dziki park kieszonkowy w mieście;*
<https://gazetakrakowska.pl/>
- *70 parków kieszonkowych w Krakowie do 2030 roku;* <https://portalkomunalny.pl/>
- <http://44mpa.pl/>
- <http://www.zielonyblok.pl>



OGRODY SPOŁECZNE

OGRODY SPOŁECZNE

WPROWADZENIE

Ogród społeczny/ogród społecznościowy to fragment przestrzeni miejskiej tworzony i uprawiany wspólnie przez grupę mieszkańców. Istnieje wiele modeli takich ogrodów, ale wśród innych form ogrodów miejskich wyróżniają je dwie cechy - wspólnotowość i otwartość. Przyszli użytkownicy są zaangażowani w prace na rzecz ogrodu często już na etapie projektowania. Uczestniczą w porządkowaniu terenu, tworzeniu infrastruktury ogrodu, sadzeniu roślin i biorą czynny udział w ich pielęgnowaniu. W takim miejscu poprzez praktykę ogrodniczą ludzie mają możliwość się spotkać, poznać, wspólnie pracować i spędzać czas wolny. Przestrzeń ogrodu społecznego jest z zasady ogólnodostępna, a każdy zainteresowany, po spełnieniu kilku podstawowych warunków, może dołączyć do grupy ogrodników.

Ogrody społeczne służyć mogą zarówno celom społecznym, ekologicznym, jak i kulturalnym i rekreacyjnym. Organizowane są tu rozmaite warsztaty, pikniki, spotkania integracyjne, kameralne koncerty. Wprowadzane są także różne rozwiązania wpierające adaptację ogrodnictwa do zmieniającego się klimatu. Przykładem są działania dotyczące zbierania deszczówki i wykorzystywania jej do podlewania roślin. Odbywają się zajęcia teoretyczne, na których można się dowiedzieć jak zbierać, przechowywać i dystrybuować deszczówkę w ogrodzie oraz jak prowadzić ogród, żeby obniżyć jego zapotrzebowanie na podlewanie, oraz zajęcia praktyczne związane z tworzeniem systemów zbierania deszczówki na potrzeby ogrodu społecznościowego.

Źródło informacji:

<http://bujnawarszawa.pl/ogrody/>

<http://www.chronmyklimat.pl>

TYTUŁ PRAKTYKI

Ogrody społeczne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Sąsiedzki ogród na Paca 40

To jeden z kilku ogrodów społecznych działających w Warszawie. Osobom zainteresowanym innymi takimi miejscami polecamy warszawską mapę ogrodów społecznościowych (<http://bujnawarszawa.pl/ogrody/>).



Źródło: <https://www.facebook.com/Ogr%C3%B3d-na-Paca-375619392638330/>

GŁÓWNE CELE

- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Poprawa jakości otwartych zielonych terenów miejskich
- Zwiększenie retencji wody
- Edukacja ogrodnicza i edukacja klimatyczna mieszkańców
- Zaangażowanie mieszkańców w działania związane z utrzymaniem zielonych terenów miejskich
- Wspieranie i inspirowanie oddolnych działań na rzecz zieleni miejskiej

SEKTORY

- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wysoka temperatura powietrza
- Nawalne deszcze
- Susza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Ogród powstał w ramach Inicjatywy Lokalnej przy wsparciu finansowym Miasta st. Warszawy oraz Wspólnoty Mieszkaniowej bloku przy ul. Paca 40. Jest to miejsce stworzone przez lokalną społeczność przy współpracy z Kooperatywą Grochowską i Centrum Aktywności Lokalnej Paca 40.

Główne działania polegały na przekształceniu zaniedbanego fragmentu placu położonego w pobliżu miejsca aktywności lokalnej Paca 40 w ogród sąsiedzki. Okoliczni mieszkańcy zaangażowali się w działania związane z rewitalizacją zieleni i wspólnie stworzyli miejsca do odpoczynku i relaksu. Na placu postawiono ławeczki, zawieszono huśtawki, a w sezonie letnim wystawiane są leżaki.

EFEKTY

- Rewitalizacja zieleni
- Integracja i aktywizacja mieszkańców poprzez wspólną pracę przy realizacji projektu
- Edukacja, rekreacja, promocja zdrowego trybu życia
- Organizacja licznych spotkań, warsztatów dot. m.in. ogrodnictwa, adaptacji ogrodnictwa do zmieniającego się klimatu, wydarzeń sportowych

PROCES WDRAŻANIA

Ogród powstawał od maja do lipca 2015 r. W prace zaangażowanych było wiele osób, w tym również lokalna społeczność. Poza pracami typowo ogrodniczymi (m.in. przygotowaniem rabatek na zioła i ich posadzeniem), dokonano montażu i malowania wiaty, stojaka na rowery, tablic i kompostownika.

Ogród jest ogólnodostępny. Przed nastaniem pandemii COVID19 organizowane były tu liczne spotkania, czy warsztaty ogrodnicze.

Głównym kanałem informacyjnym Ogródu na Paca jest portal społecznościowy Facebook.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

Koszt realizacji projektu wynosi 148 842,00 zł (w tym wkład Miasta: 104 033,00 zł – ok. 69%)

Projekt „Ogród na Paca” jest dobrym przykładem integracji i aktywizacji lokalnej społeczności przy rewitalizacji zieleni i tworzenia zielonego miejsca odpoczynku i relaksu. To także przykład inicjatywy służącej poprawie jakości życia mieszkańców Warszawy, którzy pośród miejskiego zgiełku mogą odnaleźć zieloną przestrzeń i wspólnie o nią dbać.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja: ul. Paca 40, Warszawa

Data realizacji: 05.2015-07.2015

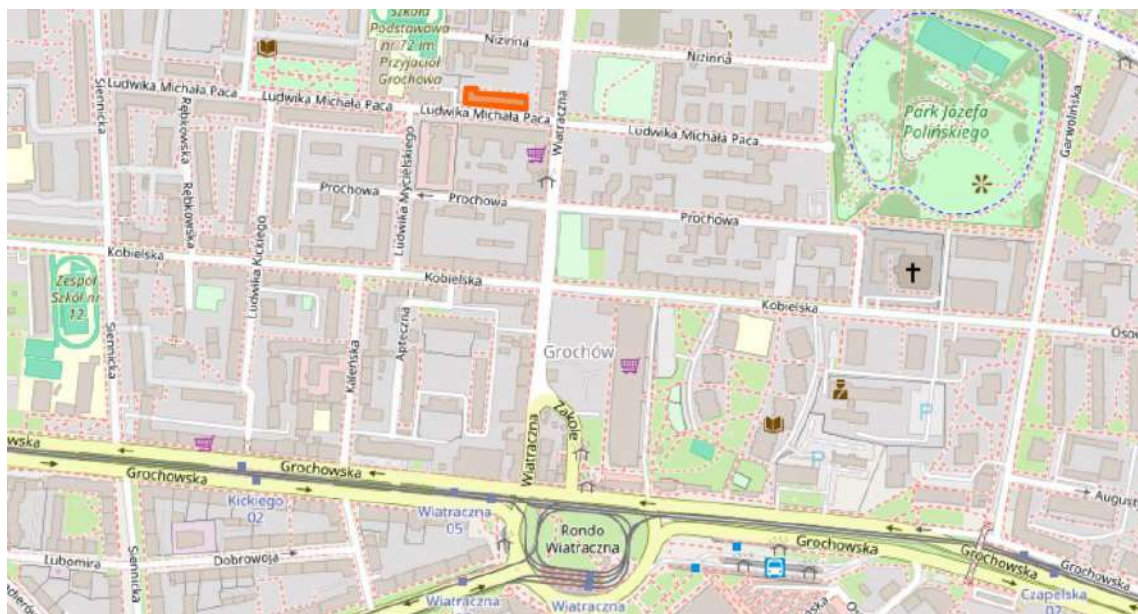
Koordynacja projektu: Kasia Książczyk

Projekt ogrodu: Magdalena Ancińska, architekt krajobrazu

Wsparcie merytoryczne: Gabriela Rzeszkiewicz, architekt krajobrazu

Wsparcie animacyjne: Agata Gajda, Stowarzyszenie Centrum Aktywności Lokalnej

Kontakt: Kasia Książczyk 693996712



Źródło: <https://www.google.com/maps>

Wykorzystane materiały:

- <https://inicjatywa.um.warszawa.pl/na-glownej/s-siedzki-ogr-d-przy-ul-paca-40>
- *Ogród na Paca*; <https://www.facebook.com/Ogr%C3%B3d-na-Paca-375619392638330/>

TYTUŁ PRAKTYKI

Ogrody społeczne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Prinzessinnengarten na Moritzplatz (Kreuzberg, Berlin)



Prinzessinnengarten w 2010 r., Źródło: <https://prinzessinnengarten.net/about/>



Źródło: <https://www.cool-cities.com/prinzessinnengarten-8176/>

GŁÓWNE CELE

- Zaangażowanie mieszkańców w działania związane z utworzeniem i utrzymaniem zielonych terenów miejskich
- Wspieranie i inspirowanie oddolnych działań na rzecz zieleni miejskiej
- Edukacja ogrodnicza i klimatyczna mieszkańców
- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Poprawa jakości otwartych zielonych terenów miejskich

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Wysoka temperatura powietrza
- Nawalne deszcze
- Susza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Prinzessinnengarten w berlińskiej dzielnicy Kreuzberg to projekt ogrodu społecznego o charakterze mobilnego ogrodu miejskiego. To także dobry przykład tymczasowego przekształcenia nieużytkowanej przestrzeni miejskiej w miejskie pole uprawne i zielone miejsca spotkań.

Celem tej inicjatywy jest zmiana nastawienia mieszkańców do środowiska poprzez ekologiczną uprawę roślin, wymianę doświadczeń oraz alternatywne i zrównoważone wykorzystania przestrzeni miejskiej. Ten ogromny miejski ogród powstał na dawnych nieużytkach w centrum dzielnicy, którą zamieszkuje ponad 150 tys. osób. Pomysłodawcami projektu są Robert Shaw i Marco Clausen - członkowie organizacji non-profit Nomadisch Grün. Zamiarem było zwiększenie różnorodności biologicznej, społecznej i kulturowej oraz zapoczątkowanie nowego zrównoważonego miejskiego stylu życia. Umożliwiono mieszkańcom spotkanie się celem eksperymentowania w ogrodnictwie i poszerzenia wiedzy na temat produkcji żywności ekologicznej, różnorodności biologicznej i ochrony klimatu. Działania prowadzone w ogrodzie również wspierają przystosowywanie się miasta do zmian klimatu.

Z punktu widzenia polityki społecznej projekt wpisuje się w lokalne działania dotyczące szkolenia zawodowego: aktywiści starają się wypracować nowe profile zawodowe we współpracy z pracodawcami z branży ogrodniczej i rolniczej. Przestrzeń jest udostępniana społeczności lokalnej, z możliwością angażowania się w prace ogrodnicze według własnego uznania.

EFEKTY

- Rewitalizacja zieleni
- Integracja i aktywizacja mieszkańców poprzez wspólną pracę przy realizacji projektu
- Edukacja, rekreacja, promocja zdrowego trybu życia
- Możliwość organizacji licznych spotkań, warsztatów dot. m.in. ogrodnictwa, adaptacji ogrodnictwa do zmieniającego się klimatu

PROCES WDRAŻANIA

Projekt rozpoczął się w lipcu 2009 r. Miejsce w Berlinie (Moritzplatz), które zostało wybrane na ogród przez ponad pół wieku było zwykłym nieużytkiem. Pomysłodawcy wraz z przyjaciółmi, aktywistami i sąsiadami posprzątały ten teren, zbudowali przenośne plantacje warzyw i ziół organicznych, i zbierali pierwsze owoce swojej pracy.

Charakterystyczną cechą ogrodu Prinzessinnengarten jest to, że jest on mobilny. Uprawy prowadzone są na podniesionych zagonach wykonanych z ułożonych w stos skrzyń lub w workach ryżowych na podłożu kompostowym bez użycia pestycydów i sztucznych nawozów. Niezależna od gruntu metoda uprawy,

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

w połączeniu z wykorzystaniem surowców spożywczych, pozwala na prowadzenie rolnictwa ekologicznego w mieście, podczas gdy dostępne grunty są zwykle utwardzone lub zanieczyszczone. Z plastikowych koszy wyrastają różnorodne zioła i warzywa: rzepa, marchew, pasternak, jarmuż, rzodkiewka, koper włoski, bazylia, estragon, szalwia, tymianek, lubczyk, sałata, szczaw, boćwina, oracz, gorczyca musztarda i portulaka. Między nimi są kwiaty mniszka lekarskiego, bławatka, nasturcji, ogórecznika i malwy. W workach ryżowych rosną różne odmiany ziemniaków. Pomidory zaś wyrastają wysoko na improwizowanych kratkach. Sadzonki są sprzedawane w zmodyfikowanych opakowaniach Tetra z kontenera transportowego, który został przekształcony w stoisko sprzedaży. W części ogrodu znajduje się restauracja ogrodowa, na którą zostały zaadaptowane nieużywane kontenery transportowe.

Ogród finansowany jest z dochodu generowanego przez restaurację ogrodową i sprzedaż warzyw, środków pozyskiwanych na projekty edukacyjne, budowy innych ogrodów, doradztwa w zakresie ogrodnictwa, opłat za zdjęcia i prezentacje. Wiele osób pracuje w ogrodzie na zasadzie wolontariatu.

Mobilny ogródek daje możliwość tymczasowego użytkowania terenu przy Moritzplatz dzierżawionego od miasta. Ewentualna prywatyzacja tej ziemi skutkowałaby koniecznością przeniesienia ogrodu w inne miejsce, co jest możliwe dzięki mobilnemu charakterowi ogrodu. W 2012 r. Prinzessinnengarten groziło zamknięcie, gdyż Berliński Fundusz Nieruchomości otrzymał od Senatu Berlina zadanie znalezienia kupca na należącą do miasta działkę, na której znajduje się ogród. Grupa Nomadisch Grün zebrała 30 tys. podpisów pod petycją o utrzymanie otwartego Prinzessinnengarten i starała się współpracować z Senatem Berlina nad przyszłością projektu. Zgodę na zwrot gruntu gminie wyrażono w grudniu 2012 r., co zażegnało groźbę zamknięcia ogrodu.

Projekt Prinzessinnengarten to teren zielony tworzony przez mieszkańców i wykorzystywany przez nich do produkcji świeżej i zdrowej żywności. Powstanie ogrodu przyczyniło się do zwiększenia różnorodności biologicznej i poprawy mikroklimatu. Dodatkowe efekty to: promowanie poczucia wspólnoty, wymiana kompetencji i wiedzy o ekologicznym i innym podejściu do przestrzeni miejskich.

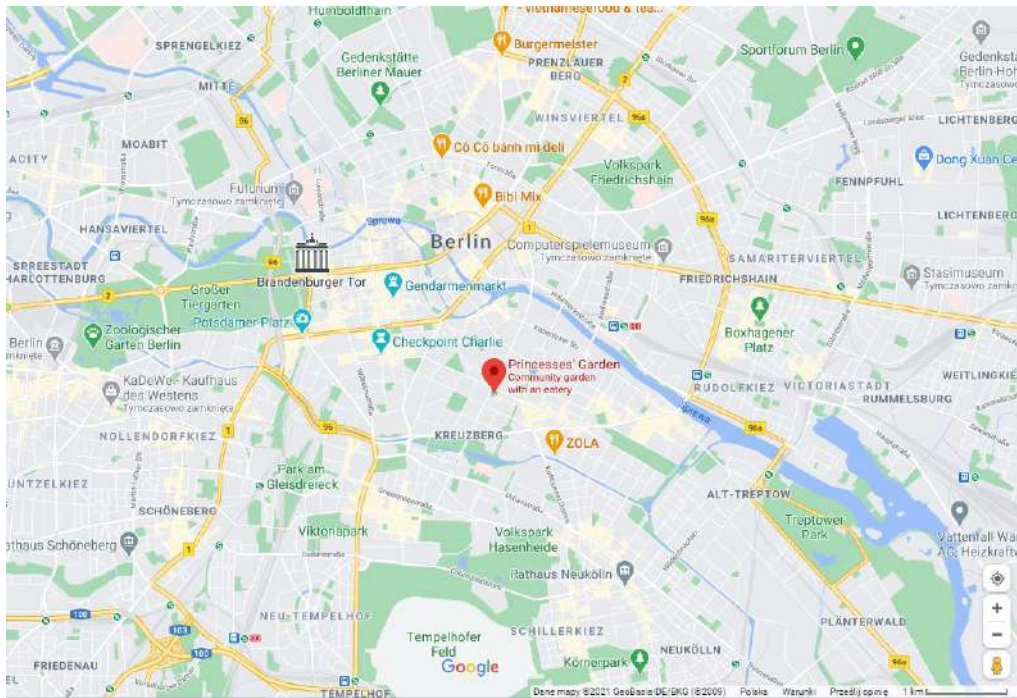
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja: Prinzenstraße 35-38, 10969 Berlin, Niemcy

Data realizacji: od lata 2009

Koordynacja projektu: Nomadisch Grün gemeinnützige GmbH, Hermannstr. 99-105 12051 Berlin

Kontakt: kontakt@prinzessinnengarten.net



Źródło: mapy Google

Wykorzystane materiały:

- *Nomadic Green*; <http://architectuul.com/architect/nomadic-green>
- *Nomadic Green and Princess Gardens*; <https://prinzessinnengarten.net/about/>



OGRODY DESZCZOWE

OGRODY DESZCZOWE

WPROWADZENIE

Ogród deszczowy stanowią nasadzenia rodzimych roślin wieloletnich, zwykle w niewielkim zagłębieniu, mające na celu zatrzymywanie i wchłanianie wody deszczowej spływającej z nieprzepuszczalnych powierzchni, na przykład dachów, podjazdów, tarasów. Taki ogród często przypomina zwykłą rabatę kwiatową, a pełni rolę małego obiektu retencji przeznaczonego do przechwytywania wody deszczowej z obszaru znacznie większego (stanowi 7-20% powierzchni takiego terenu).

Najczęściej ogrody deszczowe tworzy się na naturalnym zboczu, w zagłębieniu od 20 do 40 cm, które obsadzone jest przede wszystkim roślinami hydrofitowymi, czyli wodnolubnymi, które za pomocą systemu korzeniowego oczyszczają deszczówkę i umożliwiają jej stopniową infiltrację w głębsze warstwy podłoża. Zbiorowisko roślinności skutecznie usuwa nawet do 90% zanieczyszczeń zawartych w wodzie deszczowej spływającej z nawierzchni utwardzonych. Również przyczynia się do retencjonowania wody w danym miejscu, efektywniej o 30% w porównaniu do konwencjonalnego trawnika, tym samym odciąża miejską kanalizację.

Ogród deszczowy przez większość czasu jest suchy, tylko podczas opadów deszczu i przez pewien czas po nich utrzymuje wodę (infiltracja deszczówki może trwać do 48 godzin po dużych opadach deszczu).

Ogrody deszczowe mogą być zakładane praktycznie niemal w każdych warunkach, zarówno w gruncie, jak i w pojemniku. Przy projektowaniu ogrodu należy brać pod uwagę lokalne warunki. Warto zachować odległość ok. 5 m od murów i fundamentów, aby wilgoć nie przenikała wprost do budynku. Często konieczne jest przygotowanie lub wymiana podłoża na bardziej chłonne (warstwa mulczu, warstwa mieszanki piasku z ziemią ogrodniczą i humusem i warstwa żwiru infiltracyjnego). Ze względu na równomierne rozprowadzenie wody deszczowej istotne jest utrzymanie płaskiej i wyrównanej powierzchni ogrodu. W projekcie należy uwzględnić system odprowadzania nadmiaru wód. Ogrody deszczowe nie wymagają nawożenia, substancje odżywcze rośliny pobierają z wody deszczowej.

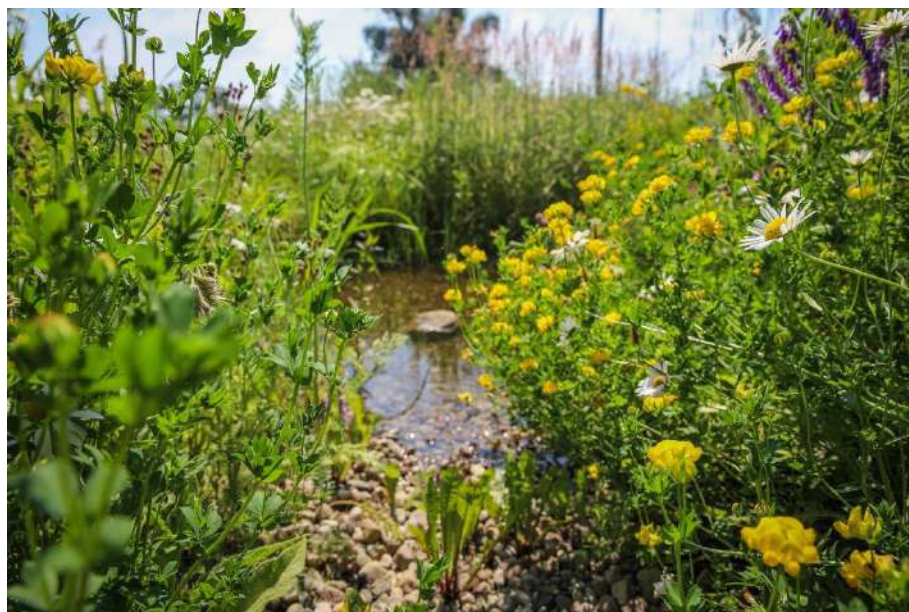
Źródła informacji:

Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach – katalog techniczny. Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira (2020);
<https://sendzimir.org.pl/projekty/projekt-climate-nbs-polska/>

Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania. Adamowski D., Glixelli T., Paluch P., Zalewski J. (2017), MWiK w Bydgoszczy and Arup;
<https://www.mwik.bydgoszcz.pl/index.php/component/attachments/download/445>

What is a Rain Garden?; <https://www.groundwater.org/action/home/raingardens.html>

Ogrody deszczowe w Gdańsku



Pierwszy ogród deszczowy przy Miejskim Magazynie Przeciwpowodziowym przy ul. Kaczeńce; źródło: <https://gak.gda.pl/>



Ogród deszczowy przy ul. Za Murami w śródmieściu Gdańska; Gdańskie Wody



Ogród deszczowy przy ul. Zakopiańskiej; Źródło: <https://gak.gda.pl/>

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenia ryzyka powodzi i podtopień
- Spowolnienie przepływu i retencja wód opadowych
- Zasilanie przez wody opadowe zasobów wód gruntowych
- Usuwanie zanieczyszczeń zawartych w wodzie opadowej
- Poprawa jakości środowiska miejskiego
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Obniżenie temperatury powietrza

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne opady deszczu
- Susza
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Gdańsk jest pierwszym miastem w Polsce, w którym powstały gruntowe ogrody deszczowe. To jeden z obiektów małej retencji w mieście, innymi są parki retencyjne czy niecki. Ogród deszczowy przypomina zwykłą rabatę kwiatową, ale składa się głównie z roślin, które gromadzą i oczyszczają wodę deszczową. Dzięki roślinności, takiej jak knieć błotna, krwawnica pospolita, żywokost lekarski, sadzic konopiasty, tatarak zwyczajny czy strzałka wodna oraz warstwom filtrującym podłoża, ogród deszczowy jest w stanie wstępnie oczyścić wodę

i wprowadzić ją do głębszych warstw gleby. Rośliny hydrofitowe zatrzymują zanieczyszczenia z pobranej przez siebie wody, np. substancje biogenne (związki azotu i fosforu), metale ciężkie, substancje ropopochodne.

Wprowadzanie ogrodów deszczowych jako formy dodatkowego odwodnienia nawierzchni utwardzonych jest zgodne z polityką miejską Gdańska. Dzięki specjalnemu ukształtowaniu terenu i naturalnym możliwościom wybranych roślin ogrody deszczowe magazynują nadmiar wody opadowej z najbliższego otoczenia.

EFEKTY

W Gdańsku powstało dziewięć ogrodów deszczowych w ramach systemu małej retencji w mieście. Łączna powierzchnia obiektów małej retencji to blisko 20 ha, które są w stanie przyjąć blisko 1,5 tys. m³ wody.

PROCES WDRAŻANIA

Odprowadzanie wody opadowej w Gdańsku stanowi problem, który wynika z uwarunkowań hydromorfologicznych (wysoko zalegający poziom wód gruntowych, znaczne spadki terenu), okresowej niewydolności sieci kanalizacji deszczowej oraz intensyfikacji zjawisk klimatycznych, w tym opadów nawałnych. W celu zapobiegania negatywnym skutkom takich zjawisk Gdańsk wdraża politykę adaptacji do zmian klimatu, której elementem jest promocja otwartych systemów odwodnieniowych w formie obiektów małej retencji, takich jak ogrody deszczowe.

Od 2018 r. powstało dziewięć pilotażowych ogrodów deszczowych. Każdy jest indywidualnym projektem, ale pełni taką samą funkcję - zbieranie i wykorzystywanie deszczówki z pobliskich terenów i powierzchni utwardzonych. Celem jest wchłonięcie opadu o natężeniu przynajmniej 30 mm, trwającego ok. pół godziny. Opad, który nie zmieści się w ogrodzie, nie zdąży wyparować, wsiąknąć w glebę lub zostać wchłonięty przez rośliny, odprowadzany jest do sieci kanalizacji deszczowej jako tak zwany „opad nadmiarowy”.

Najstarszy ogród – modelowy – powstał przy magazynie przeciwpowodziowym Gdański Wód na Stogach, przy ul. Kaczeńce (pow. 449 m², pojemność retencyjna 33,49 m³). Magazynuje wodę wykorzystywaną do podlewania innych roślin. Najnowszy obiekt retencji lokalnej w Gdańsku to mini park na skrzyżowaniu ulic Radiowej i Radarowej na Matarni (pow. 739,77 m², pojemność retencyjna 343,9 m³). Powstał jako naturalne odwodnienie ulic, na których podczas ulew zbierała się woda. Ogrody deszczowe były tworzone z inicjatywy spółki miejskiej Gdańskie Wody, odpowiadającej za zagospodarowanie wód opadowych w mieście. W nasadzeniach pomagali dorośli mieszkańcy, a także uczestniczyli w nich najmłodsi - przedszkolaki i uczniowie.

Projektowanie miejskich ogrodów realizowanych przez spółkę Gdańskie Wody dzieli się na kilka etapów. W pierwszym etapie identyfikacji problemu Gdańskie Wody bardzo ściśle współpracują z mieszkańcami, którzy wskazują miejsca pod potencjalne ogrody deszczowe. Zgłoszenia są weryfikowane pod kątem merytorycznym i ekonomicznym. Koszt realizacji średniej wielkości ogrodu, niezbyt skomplikowanego pod względem potrzeby kształtowania terenu, wynosi

ok. 30 tys. zł. W przypadku zbyt wysokich kosztów w stosunku do szacowanej pojemności retencyjnej, proponowane jest tańsze rozwiązanie alternatywne, np. niecka trawiasta. W drugim etapie szacowane są możliwości retencyjne terenu. Wstępne założenia są weryfikowane w trakcie prac ziemnych, co jest spowodowane utrudnieniami wynikającymi, np. z niezidentyfikowanych na mapach projektowych sieci, albo rozłożystego systemu korzeniowego miejscowych drzew. Rzeczywista pojemność ogrodu deszczowego jest określana po jego założeniu, na podstawie pomiarów urządzeniem, które służy także do określania skuteczności sieci kanalizacji deszczowej. Wykonanie ogrodu wymaga najczęściej przeprowadzenia wykopów, by uzyskać odpowiednią nieckę zbierającą wodę. Wykop ma głębokość między 0,5 a maksymalnie 3 m, czasem jest kaskadowy. W przypadku pojawienia się niespodziewanych utrudnień, wykopuje się tylko metr ziemi, a warstwę wierzchnią gleby wymienia się wtedy na bardziej chłonną (infiltracyjną). Szczegóły dot. tworzenia ogrodów deszczowych udostępniono w poradniku „Ogród deszczowy w pięciu krokach” (http://gdmel.pl/downloads/Do-Pobrania/Inne/OGR%C3%93D_W_5_KROKACH_6_do_druku_samodzielnego.pdf).

Zachęca się również deweloperów do tworzenia ogrodów deszczowych i zbiorników retencyjnych w ramach nowych inwestycji mieszkaniowych. Od 2018 r. odbyło się ok. 700 spotkań konsultacyjnych ekspertów spółki miejskiej z projektantami systemów odwodnieniowych. Gdańskie Wody prowadzą także działania edukacyjne skierowane do mieszkańców dot. zasad działania i tworzenia takich obiektów.

Doceniając znaczenie tych obiektów małej retencji Rada Miasta Gdańska przyjęła 30 stycznia 2020 r. uchwałę o utworzeniu w Gdańsku Zielonego Budżetu Obywatelskiego, w ramach którego mieszkańcy będą mogli proponować zielone projekty, także te dotyczące ogrodów deszczowych.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO
PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM
DOBREJ
PRAKTYKI**

Przygotowanie zielonej inwestycji odwodnieniowej, takiej jak ogród deszczowy, jest znacznie tańsze i szybsze niż budowa tradycyjnej sieci kanalizacji deszczowej. W zależności od lokalnych uwarunkowań (własność terenu, kolizje z sieciami, uzgodnienia z gestorami, skala przedsięwzięcia) budowa ogrodu deszczowego może trwać od miesiąca do około roku. Oprócz zalet środowiskowych to rozwiązanie jest także korzystne ze względu na koszty utrzymania. Ogrody deszczowe, poza okresami suszy, nie wymagają dodatkowych nawodnień.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Gdańsk, Polska

Data realizacji: od 2018

Kontakt: Gdańskie Wody sp. z o.o.

ul. prof. Witolda Andruszkiewicza 5

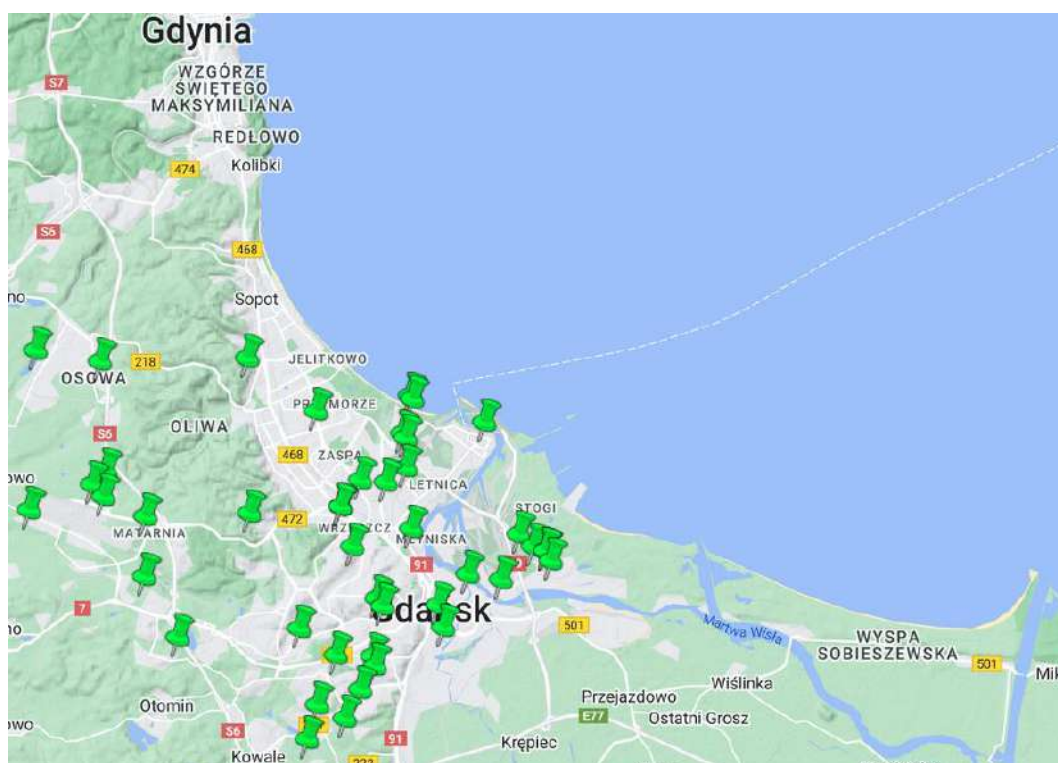
80-601 Gdańsk

tel. (0-58) 32 33 400

email: sekretariat@gdanskiewody.pl

Organizacje współpracujące: -

Strona internetowa: <http://www.gdmel.pl>



Gdańskie ogrody deszczowe; źródło: https://pomiary.gdanskiewody.pl/sm_retention/map

Wykorzystane materiały:

- *Ogród deszczowy w pięciu krokach.* Gdańskie Wody; <https://www.gdmel.pl/component/attachments/download/121>
- <http://44mpa.pl/gdansk-stawia-na-ogrody-deszczowe/>
- *Gdańsk jako pierwsze miasto w Polsce zakłada gruntowe ogrody deszczowe i parki retencyjne;* <https://smoglab.pl/ogrody-deszczowe-i-parki-retencyjne-gdansk-pokazuje-jak-madrze-gromadzic-wode/>



Ogród deszczowy przy budynku Infobox; źródło: <https://ciee-gda.pl/ciee-ogrod>



Ogród deszczowy przy ul. Śliwkowej na Meksyku, fot. Aleksander Trafas / LIS;
Źródło: <https://www.gdynia.pl>

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenia ryzyka powodzi i podtopień
- Spowolnienie przepływu i retencja wód opadowych
- Zasilanie przez wody opadowe zasobów wód gruntowych
- Usuwanie zanieczyszczeń zawartych w wodzie opadowej
- Poprawa jakości środowiska miejskiego
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Obniżenie temperatury powietrza

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne opady deszczu
- Susza
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Odpowiedzią na problemy związane z nadmiarem wód opadowych i roztopowych są rozwiązania wykorzystujące zalety przyrody, wzmacniające lokalny obieg wody. Ogrody deszczowe to jedno z takich rozwiązań stosowanych w Gdyni, które umożliwia zagospodarowanie wody na miejscu. Nasadzenia odpowiednich gatunków roślin na specjalnym podłożu, przechwytyjących wody opadowe z terenów przyległych, by ją gromadzić, infiltrować, a także oczyszczać, mogą być tworzone w gruncie lub pojemniku, co jest ważne szczególnie w mieście, gdzie brakuje powierzchni rozszczelnionych. Alternatywny w stosunku do sieci kanalizacyjnej sposób zagospodarowania wód deszczowych na nieruchomości to także naturalny sposób usuwania z niej zanieczyszczeń. Mają realny wpływ na życie lokalnej społeczności i zapobiegają m.in. zalewaniu piwnic podczas gwałtownych opadów.

Tego rodzaju obiekty małej retencji powstają w Gdyni od 2018 r. Prezentujemy dwa przykłady ogrodów deszczowych w mieście. Kolejne powstają w ramach Budżetu Obywatelskiego, a także specjalnego programu dot. budowania małej retencji przez mieszkańców przy swoich domach.

EFEKTY

Utworzenie dwóch ogrodów deszczowych: przy budynku InfoBoxu (ok. 2 m³), przy ulicy Śliwkowej na osiedlu Meksyk 5.

PROCES WDRAŻANIA

Pierwszy gdyński ogród deszczowy jest uznawany za jedno z najciekawszych rozwiązań z zakresu małej retencji. Powstał przy budynku InfoBoxu podczas praktycznego warsztatu z udziałem mieszkańców. Zamiarem było stworzenie pokazowego ogrodu deszczowego w eksponowanej przestrzeni miasta, który stałby się inspiracją dla mieszkańców i zarządców osiedli mieszkaniowych. To inicjatywa i zaangażowanie Zespołu edukatorów z Centrum Informacji i Edukacji Ekologicznej w Gdańsku (CIEE) realizowana we współpracy z urzędnikami miejskimi, ogrodnikami, artystami, przedsiębiorcami oraz mieszkańcami. Instalację wyróżniają charakterystyczne niebieskie rynny, którymi woda deszczowa spływa z dachu Infoboxu do wypełnionych roślinami betonowych donic. Jej elementem jest także mapa miasta z 1931 r. wyeksponowana na ścianie budynku. Powstanie ogrodu stało się impulsem do dalszych inwestycji i działań w zakresie małej retencji w obszarze miasta.

Kolejny ogród deszczowy powstał przy Śliwkowej na osiedlu Meksyk w ramach Gminnego Programu Rewitalizacji. Wybór miejsca był podyktowany potrzebą

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

rozwiązania problemu gromadzenia wody opadowej w tym rejonie i zalewania znajdujących się w pobliżu posesji po każdym większym opadzie. Prace związane z założeniem ogrodu deszczowego poprzedziły konsultacje z mieszkańcami tego pomysłu, przede wszystkim przekonanie ich do jego skuteczności w rozwiązaniu problemu nadmiaru wody opadowej w tym miejscu. Ogród deszczowy przy ul. Śliwkowej posiada podziemny system rozsączający z uwagi na brak infrastruktury wodnokanalizacyjnej w ciągu ulicy, co wpływa na zwiększenie zdolności retencyjnych. Na placu o powierzchni około 300 m² zasadzone zostały bujne trawy, krzewy i drzewa, w tym m.in. wierzby, brzozy, róże czy powojnik.

Gdyński samorząd wspiera także mieszkańców, przedsiębiorców, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe w tworzeniu własnych ogrodów deszczowych. Uruchomiono program dotacji na założenie ogrodu deszczowego na własnej nieruchomości, czyli ekologicznej konstrukcji zagospodarowującej i oczyszczającej „deszczówkę”. Dotację mogą otrzymać zarówno osoby fizyczne, jak i prawne, w tym spółdzielnie mieszkaniowe, wspólnoty oraz przedsiębiorcy.

Powstał zbiór dobrych praktyk, z których mogą korzystać osoby projektujące ogród deszczowy (dostępny pod adresem: www.gdynia.pl/ogrododeszczowy).

Miasto Gdynia uzyskało nagrodę główną w konkursie Innowacyjny Samorząd za projekt *Gdyński Ogród Deszczowy* w uznaniu nowatorskiej inicjatywy zachęcającej mieszkańców Gdyni do tzw. małej retencji wody deszczowej oraz edukacji na temat roli i znaczenia wody deszczowej w środowisku miejskim.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Gdynia, Polska

Data realizacji: od 2018 r.

Kontakt: Urząd Miasta Gdyni
aleja Marsz. Piłsudskiego 52/54
81-382 Gdynia
email: umgdynia@gdynia.pl

Organizacje współpracujące: *Centrum Informacji i Edukacji Ekologicznej w Gdańsku*
ul. Polanki 51
80-308 Gdańsk
tel. 58 301 80 99
e-mail: ciee@pomorskieparki.pl
Strona internetowa: <https://www.gdynia.pl>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Ogrody deszczowe - skarby miejskiej natury*; www.gdynia.pl/ogrod-deszczowy
- *Gdyński ogród deszczowy*; <https://ciee-gda.pl/ciee-ogrod/ogrod-deszczowy/>
- *Gdynia - Miejski ogród deszczowy*; <https://www.miasta.pl/aktualnosci/gdynia-miejski-ogrod-deszczowy>

Ogrody deszczowe w Krakowie



Ogród deszczowy w Nowej Hucie (osiedle Teatralne 25) – stan tuż po nasadzeniu roślin i po roku;
Źródło: <https://www.facebook.com/ogrodydeszczowe>



Ogród deszczowy w Mistrzejowicach; Źródło: <https://obywatelski.krakow.pl>



Ogród deszczowy w ROD „Wisła”; Źródło: <https://malopolski.pzd.pl>

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenia ryzyka powodzi i podtopień
- Spowolnienie przepływu i retencja wód opadowych
- Zasilanie przez wody opadowe zasobów wód gruntowych
- Usuwanie zanieczyszczeń zawartych w wodzie opadowej
- Poprawa jakości środowiska miejskiego
- Obniżenie temperatury powietrza

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne opady deszczu
- Susza
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Pierwszy ogród deszczowy w Krakowie powstał w Nowej Hucie w 2019 r. w ramach projektu *Ogrody deszczowe* dotyczącego retencjonowania wód opadowych w mieście i możliwości ich wykorzystania. Celem jest promowanie rozwiązania z zakresu małej retencji, które wpływa na ograniczenie odpływu wód opadowych do sieci kanalizacyjnej poprzez zatrzymywanie wody w warstwach filtracyjnych. Dodatkowo rośliny hydrofilne oczyszczają deszczówkę, dzięki czemu poprawia się jakość wód gruntowych i powierzchniowych. Realizacja takiego przedsięwzięcia miała uświadomić mieszkańcom Krakowa rolę wody w przyrodzie oraz gospodarce człowieka, kształtować postawy proekologiczne. Kolejne dwa ogrody deszczowe powstały w roku 2020 i 2021.

EFEKTY

Promocja małej retencji wód opadowych w Krakowie w postaci ogrodów deszczowych. Utworzenie trzech ogrodów deszczowych ze środków miejskich w ramach lokalnej inicjatywy mieszkańców.

PROCES WDRAŻANIA

Pierwszy ogród deszczowy w pojemniki w Nowej Hucie powstał 28 września 2018 r. na os. Teatralnym 25, nieopodal Biblioteki Kraków. Umieszczony przy rynnie jest zasilany wodą deszczową spływającą z dachu. Zawiera kilka warstw: ziemia, piasek, żwir i kamienie. W środkowej części znajdują się nasadzenia roślin, m.in. narecznica samcza, turzyce, paprocie. Nadmiar wody odpływa na zewnątrz skrzyni rurą drenażową. Szacunkowa ilość retencjonowanej wody wynosi 15 m³.

Inicjatywa budowy ogrodu deszczowego była realizowana przez Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie we współpracy z wydziałem polityki społecznej i zdrowia oraz Fundacją Fundusz Partnerstwa. Pomysłodawcą akcji jest Waldemar Boczar, który swoim projektem „Ogrody deszczowe” zwyciężył w Climathon 2018 organizowanym przez Fundacja Aeris Futuro. Podczas tego wydarzenia została pokazana idea ogrodów deszczowych, ich zalety oraz sposób ich tworzenia, np. wskazuje materiałów odpowiednich do budowy ogrodu we własnym ogródku, dobór rośliny odpornych na lokalne warunki atmosferyczne.

To działanie zrealizowano w ramach inicjatywy lokalnej ze środków Gminy Miejskiej Kraków. Kolejne dwa ogrody deszczowe w Krakowie powstały w Rodzinnym Ogrodzie Działkowym „Wisła” (ul. Klasztorna, Nowa Huta) i Mistrzejowicach (ul. Miśnieńska 58, os. Tysiąclecia). Rozwiązanie zastosowane w ROD „Wisła” to ogród deszczowy z roślinami hydrofitowymi, ziołami i roślinami kwitnącymi, podziemnym zbiornikiem o pojemności 2 tys. litrów z pompą ciśnieniową, która rozprowadza deszczówkę kropelkowo. W Mistrzejowicach, ogród deszczowy w skrzyni (pojemność 1,5 m³) zatrzymuje i filtruje nadmiar wody deszczowej spływającej z dachu budynku. W skrzyni znajduje się warstwa otoczków, piasku i ziemi, w której posadzone zostały rośliny mrozoodporne.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

To oddolna inicjatywa mieszkańców Krakowa, dzięki której powstają ogrody deszczowe, przyczyniające się do zatrzymywania nadmiaru wody spływającej z dachu i zasilania roślin.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kraków, Nowa Huta, Osiedle Teatralne 25

Data realizacji: od 2019 r.

Kontakt: Ogrody deszczowe w Krakowie <https://www.facebook.com/ogrodydeszczowe/>

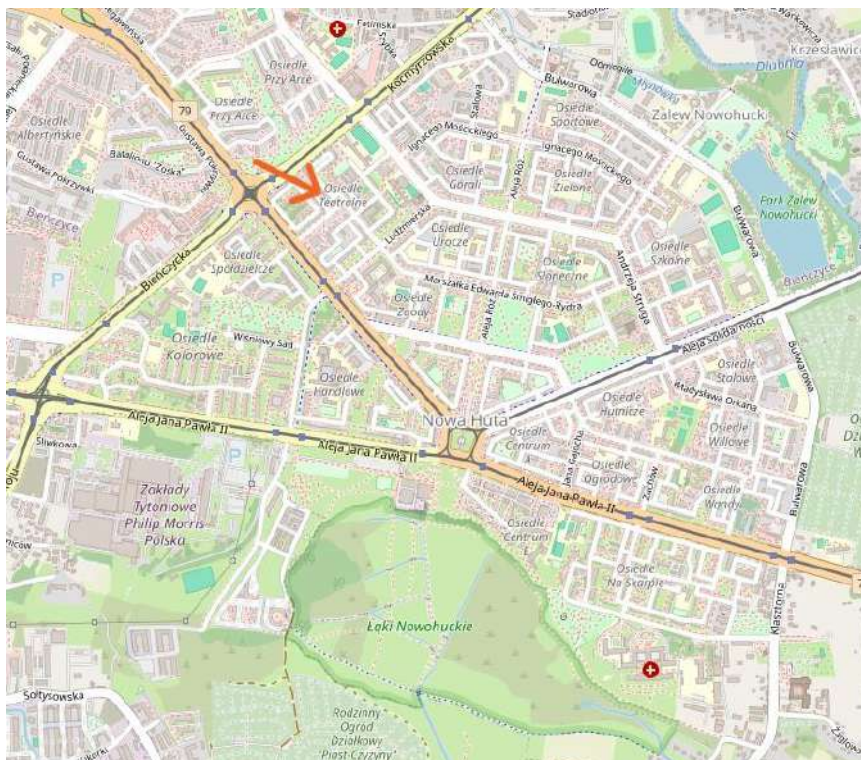
Organizacje współpracujące:

Fundacja Fundusz Partnerstwa <https://www.funduszpartnerstwa.pl>

Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie

Urząd Miasta Krakowa, Wydział Polityki Społecznej i Zdrowia

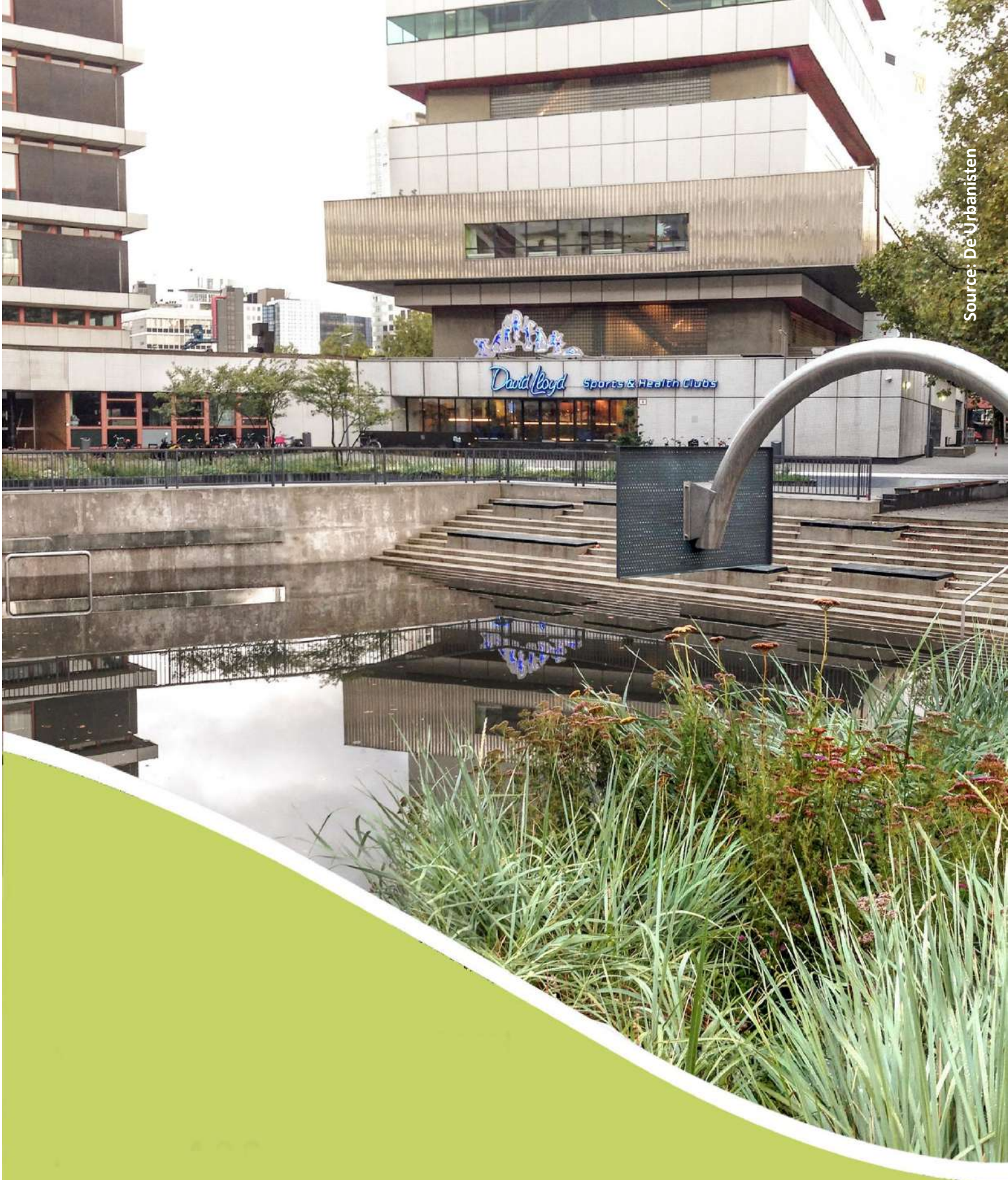
Strona internetowa: <https://www.facebook.com/ogrodydeszczowe/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Ogrody deszczowe w Krakowie*; <https://www.facebook.com/ogrodydeszczowe/>
- *Piękny nowy ogród powstał w Krakowie*; <https://krakow.naszemiasto.pl/tag/ogrody-deszczowe-krakow>
- *W Nowej Hucie powstał pierwszy ogród deszczowy*; <https://televizja.krakow.pl/?videos=w-nowej-hucie-powstal-pierwszy-ogrod-deszczowy>



Source: De Urbanisten

PLAC WODNY

PLAC WODNY

WPROWADZENIE

Wraz ze wzrastającym stopniem urbanizacji niezwykle ważną staje się zrównoważona relacja pomiędzy środowiskiem wodnym a ekosystemem miejskim. Aby rozwój miast był harmonijny, powinien zmierzać do wykorzystania wody jako ważnego elementu środowiska. To właśnie woda oraz obecność zieleni w dużym stopniu określają jakość życia mieszkańców.

Zlokalizowane w miastach zbiorniki wodne stanowią nie tylko ważny element gospodarki wodnej i środowiska, ale również pełnią rolę miejsca wypoczynku i rekreacji dla mieszkańców. Jednak zdarzają się sytuacje, gdy woda w miastach pojawia się w nadmiarze i stanowi zagrożenie. Sprzyja temu następujące na skutek zmian klimatu zwiększenie częstotliwości gwałtownych opadów o dużej intensywności (powyżej 30 mm) oraz jednocześnie „zabetonowywanie” miast poprzez uszczelnianie terenu i wypieranie z przestrzeni miejskiej zieleni i wody przez zabudowę i infrastrukturę.

Plac wodny stanowi nową koncepcję zaproszenia wody do miast. Tu może być gromadzona woda opadowa, a jednocześnie to miejsce pełni inne funkcje dla społeczności lokalnej. Przykładowo otwarty zbiornik w formie zagłębionego placu wodnego może być postrzegany jako obiekt rekreacyjny. Takie skwery wodne efektywnie spełniają swoje zadanie nie tylko przy małych opadach deszczu, ale również w przypadku nawałnic. Wypełniają się wówczas wodą opadową i magazynują ją do momentu, aż minie zagrożenie powodziowe, po czym woda odprowadzana jest z opóźnieniem do odbiornika naturalnego lub kanalizacji. Natomiast w okresie bezdeszczowym mieszkańcy mogą w pełni korzystać z innych rekreacyjno-wypoczynkowych funkcji placu wodnego, czy to jako placu zabaw, boiska sportowego, amfiteatru czy po prostu miejsca o wyjątkowej architekturze do relaksu i spotkań. Wprowadzając w przestrzeń miejską tego typu formy zagospodarowania terenu, warto pamiętać, że to podejście do zagrożenia klimatycznego polega na współpracy z żywiołem, a nie na walce z nim.

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Plac wodny

Plac Wodny Benthemplein



Plac wodny w Rotterdamie (źródło:
<http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=waterplein-benthemplein>)



Źródło: <http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=waterplein-benthemplein>

GŁÓWNE CELE

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE



Źródło: <http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=waterplein-benthemplein>



Źródło: <http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=waterplein-benthemplein>

- Zgromadzenie dużych ilości wody podczas mniejszych i większych opadów przy jednoczesnym pełnieniu innych funkcji placu miejskiego
- Ochrona przed podtopieniami oraz powodzią spowodowanymi gwałtownymi ulewami
- Poprawa jakości przestrzeni miejskiej (np. poprzez wprowadzenie elementów błękitno-zielonej architektury)
- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne
- Nadmierne opady deszczu
- Susza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Zamiarem było wybudowanie naziemnego systemu magazynowania wody pełniącego jednocześnie funkcje rekreacyjne. Powstał plac wodny, którego konstrukcja pozwala na zbieranie oraz powolne odbieranie znacznych ilości wody opadowej z bezpośredniego otoczenia oraz z większego obszaru wokół placu (ok. 1,7 mln litrów wody).

Plac wodny składa się z trzech niecek o różnej głębokości. Dwie płytsze gromadzą deszczówkę w przypadku mniej intensywnych opadów. Dolny basen wypełnia się czasie prawdziwych nawałnic dzięki zastosowanemu systemowi hydrologicznemu zbierającemu wodę z większego obszaru.

Zbuforowana po opadach deszczu woda z dwóch głębszych niecek wpływa do podziemnego urządzenia infiltracyjnego i stopniowo przesącza się do wód gruntowych. W ten sposób jest odciążany konwencjonalny system kanalizacji mieszanej i zmniejsza się częstotliwość przelewania stosunkowo brudnej wody do otwartej wody, co prowadzi do poprawy jakości wody w mieście. Poprawie ulega bilans wód gruntowych i stan zieleni miejskiej.

Najniższej położona niecka w okresie suchym jest użytkowana jako wielofunkcyjne boisko z amfiteatralnie usytuowanymi trybunami. Dzięki temu zabiegowi to miejsce może pełnić różnorodne funkcje – być centrum lokalnych aktywności sportowych, sceną, na której odbywają się przedstawienia, czy też atrakcyjną przestrzenią miejską dla innych form rekreacji.

EFEKTY

Dzięki takiemu zagospodarowaniu przestrzeni miasto zyskało ochronę przed lokalnymi podtopieniami (potencjał zgromadzenia 1,7 mln litrów wody) oraz dodatkową przestrzeń rekreacyjną.

PROCES WDRAŻANIA

Długoletnie badania oraz analizy rozwiązań technologicznych prowadzone przez holenderską pracownię architektoniczną *De Urbanisten* poprzedziły realizację projektu placu wodnego. Następnie przez 2 lata trwały konsultacje pomysłu z lokalną społecznością oraz instytucjami. Prace prowadzono na zlecenie urzędu miasta oraz międzysektorowej instytucji – Rotterdam Climate Proof.

Problemem na etapie planowania było zagospodarowanie przestrzeni w taki sposób, aby była różnorodna i wszechstronnie służyła lokalnej społeczności.

Cała inwestycja kosztowała miasto ok. 4,5 mln euro.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

To pierwszy na świecie plac wodny. Projekt jest przykładem skutecznego rozwiązywania problemów wynikających z „zabetonowywania” i pozbawiania miast powierzchni przepuszczalnych. Ta forma zagospodarowania przestrzeni

stanowi ochronę przed lokalnymi podtopieniami, wpływa na poprawę bilansu wodnego i poprawę jakości wody oraz stanu zieleni miejskiej. Co więcej, to dodatkowa wielofunkcyjna i różnorodna przestrzeń rekreacyjna dla lokalnej społeczności.

METRYKA DZIAŁANIA

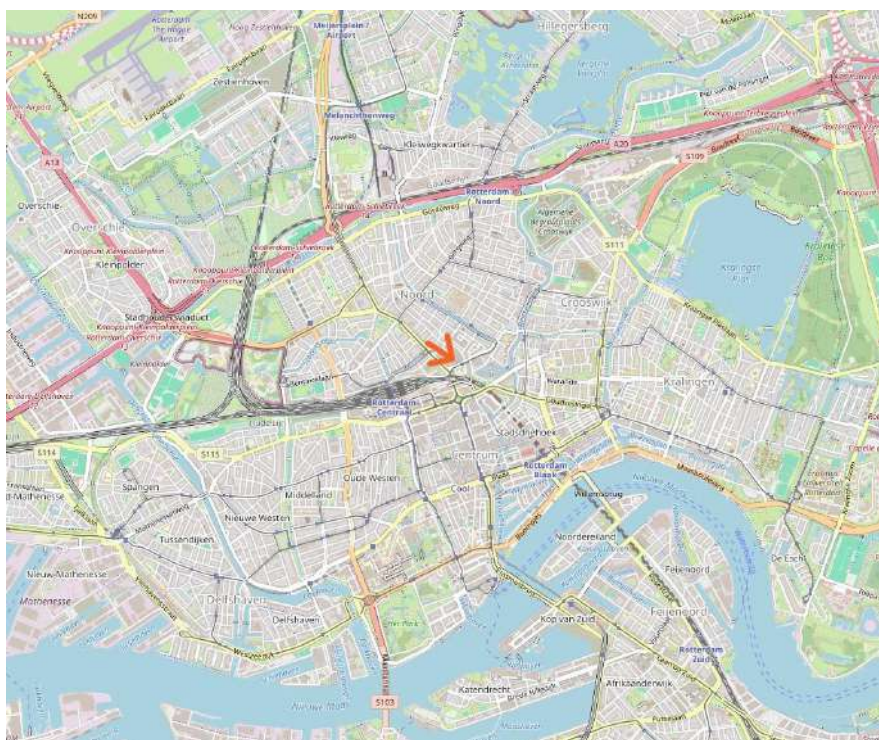
Lokalizacja projektu: Benthemplein, Rotterdam, Niderlandy

Data realizacji: 2011-2013

Kontakt: DE URBANISTEN BV

e-mail: info@urbanisten.nl

Strona internetowa: <https://www.publicspace.org/works/-/project/h034-water-square-in-benthemplein>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Watersquare Benthemplein. Rotterdam;*
<http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=waterplein-benthemplein>
- *Water Square, in Rotterdam, The Netherlands;*
https://www.c40.org/case_studies/benthemplein-water-square-an-innovative-way-to-prevent-urban-flooding-in-rotterdam

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Skwer wodny

Plac Tåsinge



Skwer wodny w Kopenhadze;

Źródło: <https://www.publicspace.org/works/-/project/j075-refurbishment-of-tasinge-square>

GŁÓWNE CELE

- Utworzenie terenu zieleni z wykorzystaniem podłoża o dużej przepuszczalności w celu ochrony przed lokalnymi podtopieniami i poprawy komfortu termicznego
- Utworzenie przestrzeni, która umożliwi realizację inicjatyw sąsiedzkich i artystycznych demonstrujących walory wody

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ulewne deszcze
- Susza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Stworzenie w Kopenhadze placu magazynującego wodę deszczową, który jednocześnie byłby przestrzenią do realizacji inicjatyw sąsiedzkich i artystycznych, wynikało z potrzeby zmniejszenia zagrożenia związanego z gwałtownymi intensywnymi opadami deszczu. Ideą było wykorzystanie potencjału błękitno-zielonej infrastruktury - rozwiązań wprowadzających do przestrzeni publicznej tereny zielone, powierzchnie przepuszczalne i nowatorskie systemy irygacyjne. Zabiegi tego typu pozwalają w naturalny sposób absorbować nadmiar wody opadowej, a w skrajnych sytuacjach pogodowych umożliwiają całkowitą zmianę roli danego otoczenia, czyli na przykład zamianę placu miejskiego w staw.

Wśród nowatorskich rozwiązań zastosowano metalowe instalacje w formie parasoli, które gromadzą wodę deszczową na potrzeby nawadniania okolicznej roślinności. Plac podzielono na różne poziomy. Na najniższym poziomie wprowadzono różnorodne nasadzenia, a ponad nimi przerzucono kładki i wysokie chodniki umożliwiające przemieszczanie się po placu. Rabaty kwiatowe i zbiorowiska roślin reprezentujących różne biotopy duńskich krajobrazów zajmują wschodnią stronę placu. Mniej wilgotną zachodnią część, kopiec zwany Sun Hill, obsadzono drzewami i wysokimi trawami. Wyłożony kostką brukową teren po stronie południowej można wykorzystać na zajęcia sąsiedzkie. Ostonę od strony północnej, gdzie nadal jeżdżą i parkują samochody, zapewniają rośliny. Drewnianą ławkę w formie fali i kilka kamiennych kropli wody, można wykorzystać do gry lub odpoczynku.

Tåsinge Plads zmienia się w zależności od intensywności opadów. Niewielki deszcz dostarcza dużych zapasów deszczówki gromadzonych do nawadniania roślin w obrębie placu. Z kolei bardziej intensywne opady wchłaniane są przez system odprowadzania wody umieszczony w konstrukcjach kładek przerzuconych przez plac i zieleń oraz glebę, które współtworzą jego przestrzeń. W trakcie ulewnych deszczy plac może zamienić się w staw.

EFEKTY

Asfaltowy plac o powierzchni 1 tys. m² został przeobrażony w teren zieleni pełniący również rolę placu wodnego. Mieszkańcy dzięki temu zyskali przestrzeń rekreacyjną oraz ochronę przed podtopieniami, które występowały regularnie na skutek gwałtownych nawałnic. Podjęte działania mają na celu również złagodzenie efektu miejskiej wyspy ciepła.

PROCES WDRAŻANIA

Skwer wodny Tåsinge jest jednym z testowych obszarów wprowadzania w przestrzeni miejskiej rozwiązań z zakresu zielonej infrastruktury w ramach całościowego planu adaptacji do zmian klimatu Kopenhagi (Climate Adaptation Plan). To element wdrażania założeń planu dotyczących rozwoju sąsiedztw odpornych na zmiany klimatu.

Przy opracowaniu planu zmiany zagospodarowania tego terenu zaangażowana była pracownia architektoniczna *Tredje Natur*. W pierwszym etapie przez 4 miesiące w 2012 r. obszar był w ramach testów wykorzystywany przez lokalną społeczność dzięki czemu na nowo był odkrywany potencjał zapomnianego skweru oraz jego funkcje społeczne. W miejscu niewielkiego skweru powstały tymczasowe mobilne, lekkie instalacje z drewna, które funkcjonalnie podzieliły obszar i umożliwiły realizację różnych inicjatyw sąsiedzkich i artystycznych. Ten etap istotnie wpłynął na kształt planu przekształceń tego obszaru, pozwolił lepiej zaplanować docelowe funkcje tego miejsca i pozyskać społeczną akceptację mieszkańców do przekształceń przestrzeni w plac wodny magazynujący nadmiar wody opadowej. Dzięki temu udało się zaangażować mieszkańców

**UZASADNIENIE, DLACZEGO
PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

w cały proces. Plac został oficjalnie otwarty 6 grudnia 2014 r. Koszt inwestycji to ok. 2,145 mln euro.

Praktyka przeciwdziałania skutkom „zabetonowywania” miast poprzez przywracanie zieleni, co skutkuje zatrzymaniem wody opadowej oraz jej wykorzystaniem np. do podlewania roślin. Taka forma zagospodarowania przestrzeni spełnia swoją funkcję niezależnie od ilości opadów. Dodatkowo stanowi dogodną dla mieszkańców przestrzeń do rekreacji i realizacji inicjatyw społecznych, w tym edukacyjnych dotyczących wody.

METRYKA DZIAŁANIA

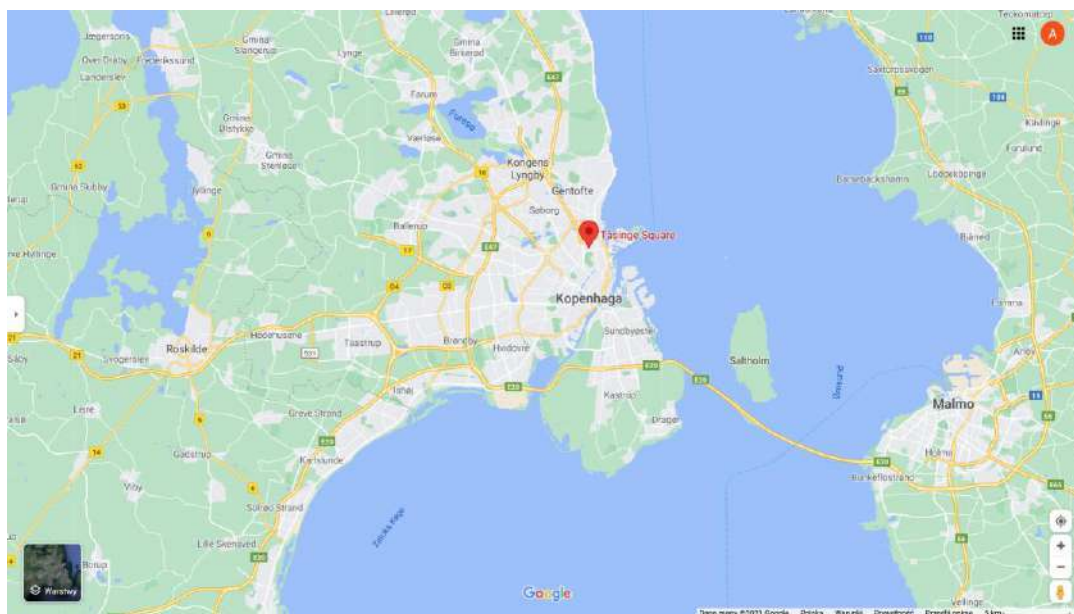
Lokalizacja projektu: Tåsinge Plads, Kopenhaga, Dania

Data realizacji: 2013-2014

Kontakt: GHB Landskabsarkitekter a/s

e-mail: ghb@ghb-landskab.dk

Strona internetowa: <https://www.publicspace.org/works/-/project/j075-refurbishment-of-tasinge-square>



Źródło: www.google.com/maps

Wykorzystane materiały:

- *Refurbishment of Tåsinge Square;*
<https://www.publicspace.org/works/-/project/j075-refurbishment-of-tasinge-square>
- *Wodne place* Martyna Obarska 16 czerwca 2016 r. ;
<http://magazynmiasta.pl/2016/06/16/obarska-wodne-place/>

TYTUŁ PRAKTYKI

Skwer wodny

PRZYKŁAD REALIZACJI

Plac Kwiatów Macadamia, Skwer Wodny (The Fleur de Macadam)



Projekt placu z prezentacji publicznej z 22 października 2020;
 Źródło: <https://res.cloudinary.com/villemontreal/image/upload/v1603462824/portail/hu8nypr8aunlruhmgden.pdf>



Źródło: <https://www.exp.com/experience/place-des-fleurs-de-macadam/>

GŁÓWNE CELE

- Walka z intensywnymi opadami
- Stworzenie zielonego miejsca odpoczynku dla mieszkańców z wykorzystaniem walorów bliskości wody
- Wzmocnienie różnorodności biologicznej
- Ograniczenie miejskiej wyspy ciepła

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Intensywne opady deszczu
- Miejska Wyspa Ciepła

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Głównym zamierzeniem projektu jest wybudowanie skweru wodnego o powierzchni ok. 1 tys. m² w centrum Montrealu (Mont-Royal Avenue East). W tej wielofunkcyjnej przestrzeni publicznej wprowadzone zostaną rozwiązania wspomagające zrównoważone zarządzanie wodą deszczową. Celem jest spowolnienie spływu wody, ograniczenie podtopień w przypadku intensywnych opadów oraz zmniejszenie częstotliwości przelewów. Obecność wody będzie miała również korzystny wpływ na zielen, co przyczyni się do poprawy mikroklimatu i komfortu termicznego mieszkańców.

EFEKTY

Zakładane efekty to:

- Absorbacja opadów o natężeniu 19 mm;
- Zagwarantowany brak spływu wody opadowej z otaczającego terenu do kanalizacji w sytuacji opadów o natężenia 10-letnich opadów;
- Ograniczenie ryzyka powodzi miejskich związanych z epizodami opadów zdarzających się nawet raz na 100 lat;
- Filtrowanie oraz recykling zmagazynowanej wody deszczowej;
- Zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła;
- Stworzenie przyjaznego środowiska skweru wodnego, który posłuży jako miejsce wypoczynkowe.

PROCES WDRAŻANIA

Na placu, na którym wcześniej znajdowała się stacja benzynowa, zaplanowano skwer wodny, jeden z pierwszych Montrealu. W 2017 r. teren został przejęty przez gminę w celu stworzenia zgodnie z oczekiwaniami zgłaszanymi podczas różnych konsultacji publicznego terenu zieleni odpornej na zmiany klimatu. Zamiarem nowego podejście do zagospodarowania wód opadowych w mieście jest zastosowanie rozwiązań z zakresu bioretencji (ponad 40% powierzchni będzie stanowiła roślinność) i czasowej retencji wody na powierzchniach mineralnych. Zasadą działania jest zatrzymanie wody deszczowej na miejscu. Spodziewanym efektem będzie poprawa obiegu wody, redukcja presji na miejski system kanalizacyjny oraz zapobieganie podtopieniom infrastruktury drogowej.

W 2019 r. przeprowadzono studia wykonalności projektu uwzględniając w szczególności kwestie wychwytywania wody deszczowej na tym obszarze podczas intensywnych opadów. Zgodnie z konsultacjami społecznymi zostały przetestowane trzy projekty zagospodarowania placu, każdy przez 1 miesiąc. Opinia mieszkańców na temat tych propozycji została wzięta pod uwagę przy projektowaniu czwartej koncepcji, która została zainstalowana na okres 2 lat. Raport z

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

rekomendacjami podsumowujący te doświadczenia został wykorzystany do ukierunkowania idei finalnego projektu w 2020 r.

Projekt jest częścią dziesięcioletniego planu gminy, który przewiduje ponad 3 miliony dolarów w 2021 r. na przebudowę infrastruktury, takiej jak Plac des Fleurs de Macadam. Szacunkowy roczny koszt utrzymania będzie wynosił ok. 15,9 tys. USD.

Realizacja projektu z zakresu zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi poprawi sytuację w mieście w przypadku epizodów intensywnego deszczu. Dodatkowo zmiana silnie zurbanizowanego rejonu w skwer wodny przyczyni się do zmniejszenia temperatury otoczenia, tym samym osłabi miejską wyspę ciepła.

METRYKA DZIAŁANIA

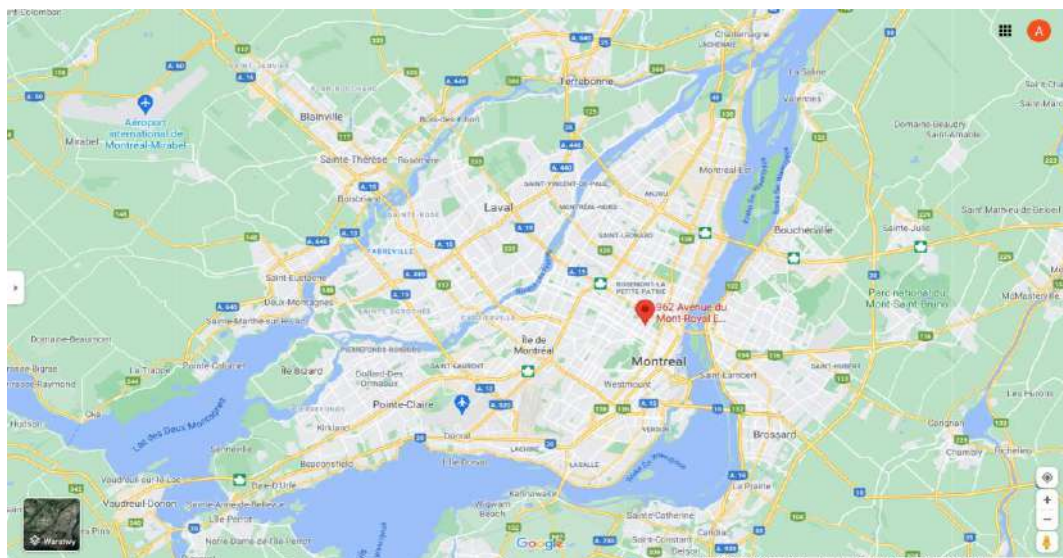
Lokalizacja projektu: Montreal, Kanada

Data realizacji: 2021 r. (planowana realizacja)

Kontakt: Borough of Le Plateau-Mont-Royal

e-mail: communicationplateau@gmail.com

Strona internetowa: <https://fcm.ca/en/case-study/mcip/water-square-good-way-mitigate-the-impacts-intense-rainfall-in-urban-quebec>



Źródło: www.google.com/maps

Wykorzystane materiały:

- *Water Square: A good way to reduce the impacts of intense rainfall in urban Quebec?*; <https://fcm.ca/en/case-study/mcip/water-square-good-way-mitigate-the-impacts-intense-rainfall-in-urban-quebec>
- *Place des Fleurs-de-Macadam*; <https://www.exp.com/experience/place-des-fleurs-de-macadam/>



BUDOWA SYSTEMÓW MONITORINGU I OSTRZEGANIA LUDNOŚCI

BUDOWA SYSTEMÓW MONITORINGU I OSTRZEGANIA LUDNOŚCI

WPROWADZENIE

Jednym ze skutków zmian klimatu jest zwiększenie zagrożenia zjawiskami ekstremalnymi związanymi z intensywnymi opadami. Obszarami szczególnie narażonymi na niebezpieczeństwo powodzi są miasta. Wynika to ze znacznego udziału powierzchni nieprzepuszczalnych uniemożliwiających infiltrację wód opadowych, jak również z dużej gęstości zaludnienia. Na terenach miejskich niezbędne są działania sprzyjające zwiększeniu zatrzymywania wody opadowej (retencji) w sposób bezpieczny dla mieszkańców, wykorzystaniu zgromadzonych wód, a także działania związane z odprowadzaniem nadmiaru wody siecią burzowców o odpowiedniej wydajności (przykłady takich działań zostały przedstawione w innych działach). W celu zwiększenia możliwości ostrzegania mieszkańców oraz odpowiedniego sterowania dostępną infrastrukturą, niezbędne jest również budowanie lokalnych systemów monitoringu i ostrzegania ludności przed zagrożeniami hydrologiczno- meteorologicznymi. Niejednokrotnie stanowią one istotny, wręcz niezbędny element systemów zarządzania gospodarką wodną na obszarze miast.

TYTUŁ PRAKTYKI

Budowa systemów monitoringu i ostrzegania

PRZYKŁAD REALIZACJI

Lokalny System Monitorowania i Wspomagania Reagowania na Zagrożenia Powodziowe dla Gminy Miasto Elbląg



Mapa lokalizacji stacji pomiarowych

Źródło: <https://docplayer.pl/15076243-Projekt-kompleksowe-zabezpieczenie-przeciwpowodziowe-zulaw-etap-i-miasto-elblag.html>

GŁÓWNE CELE

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA



Zdjęcia stacji pomiarowych

Źródło: <https://docplayer.pl/15076243-Projekt-kompleksowe-zabezpieczenie-przeciwpowodziowe-zulaw-etap-i-miasto-elblag.html>

Zwiększenie ochrony przeciwpowodziowej:

- przed zagrożeniem powodziowym od strony morza (Zalewu Wiślanego);
- przed zagrożeniem podtopieniami i zalaniem terenów zurbanizowanych wskutek opadów i roztopów.
- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne
- Powodzie
- Opady nawalne

Budowa Lokalnego Systemu Monitorowania i Wspomagania Reagowania na Zagrożenia Powodziowe jest elementem większego projektu pn. *Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław – Etap I – Miasto Elbląg*. Cały projekt, oprócz tego zagadnienia, zawierał wiele innych zadań inwestycyjnych, których realizacja miała na celu podniesienie bezpieczeństwa powodziowego miasta.

W ramach budowy Lokalnego Systemu Monitorowania i Wspomagania Reagowania na Zagrożenia Powodziowe przewidziano następujące elementy:

- Modelowanie matematyczne przebiegu powodzi;
- Opracowanie map zagrożenia i ryzyka powodziowego;
- Badania scenariuszy powodziowych, przerwania obwałowań lub zapór;
- Prognozowanie zjawiska powodzi;
- System informatyczny wspomagający zarządzanie kryzysowe;
- System ostrzegania mieszkańców przed zagrożeniem powodziowym.

EFEKTY

Realizacja projektu pozwoliła na zmniejszenie zagrożenia powodziowego miasta przez:

- Dostęp do danych hydrologicznych i meteorologicznych dot. zjawisk mających wpływ na warunki panujące w zlewni;
- Analizę danych pomiarowych i prognostycznych z obszaru zlewni;
- Generowanie map zagrożenia powodziowego;
- Generowanie ostrzeżeń powodziowych na podstawie wyników obliczeń.

Wdrożony system umożliwia określenie ryzyka wystąpienia powodzi na podstawie danych z 10 telemetrycznych stacji pomiarowych. System ten stanowi jedno z podstawowych narzędzi wykorzystywanych przez służby zarządzania kryzysowego w celu monitorowania i reagowania na pojawiające się zagrożenia powodziowe. Uruchomiony system jest spójny z systemem monitorowania zagrożeń powodziowych dla całego obszaru Żuław Wiślanych.

PROCES WDRAŻANIA

Elbląg zaliczany jest do miast o największym zagrożeniu powodziowym w Polsce. Wynika to z jego lokalizacji na Żuławach Wiślanych – obszarze o bardzo niskich rzędnych terenu (w tym na obszarach depresyjnych), na którym zagrożenie powodziowe związane jest nie tylko z rzekami płynącymi przez ten teren (powodzie opadowe, roztopowe), ale również z cofką spiętrzonych okresowo (np. przy silnym wietrze) wód Zalewu Wiślanego.

Projekt pn. *Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław – Etap I – Miasto Elbląg* obejmował wiele zadań mających na celu poprawę bezpieczeństwa powodziowego miasta. Jednym z nich była budowa Lokalnego Systemu Monitorowania i Wspomagania Reagowania na Zagrożenia Powodziowe wraz z monitoringiem powodziowym.

Uruchomiona sieć monitoringu składa się z 10 autonomicznych stacji telemetrycznych, na których wykonywane są pomiary:

- Poziomu wody,
- Kierunku i prędkości przepływu,
- Opadu,
- Kierunku i prędkości wiatru.

Opracowany system pozwala na wykonanie zautomatyzowanej analizy aktualnej i prognozowanej sytuacji hydrologicznej i hydraulicznej w zlewni na podstawie wszelkich dostępnych informacji. Wykorzystuje do tego celu:

- Dane pomiarowe z uruchomionego w ramach projektu systemu monitoringu;
- Dane pomiarowe państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej;
- Dane prognostyczne ICM (numeryczna prognoza pogody);
- Dane z modelu HIROMB (prognoza poziomu wody Zalewu Wiślanego).

W ramach prac stworzono:

- Jednowymiarowy model hydrauliczny MIKE 11 rzek dla przepływów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia, który pozwala na określenie zagrożenia powodziowego;

- Model hybrydowy MIKE FLOOD łączący jednowymiarowy model kanalizacji deszczowej (MIKR URBAN) oraz model dwuwymiarowy spływu powierzchniowego (MIKE 21), który pozwala na określenie zagrożenia powodziowego ze strony kanalizacji deszczowej;
- Jednowymiarowy model hydrauliczny MIKE 11 dla rzek oraz odcinków kanalizacji deszczowej stanowiący moduł hydrodynamiczny systemu, służący do prognozowania zagrożenia powodziowego.

Moduł prognozowania powodzi asymiluje dane gromadzone w czasie rzeczywistym w modelach opad-odpływ i hydrodynamicznym. Porównuje on dane symulacyjne i pomiarowe, automatycznie dopasowując parametry modelu dla uzyskania najlepszej zgodności pomiędzy symulacją a stanem rzeczywistym.

Wdrożony system zawiera narzędzia do wizualizacji i analizy wyników modeli. Dokonuje wyboru map zagrożenia powodziowego i przekazuje odpowiednie informacje do serwisu internetowego. Generuje również ostrzeżenia dla służb i ludności.

Informacje finansowe dotyczące całego projektu pn. *Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław – Etap I – Miasto Elbląg* (monitoring powodziowy – Lokalny System Monitorowania i Wspomagania Reagowania na Zagrożenia Powodziowe stanowi wyłącznie jeden z elementów projektu):

- Całkowity koszt projektu: 42, 32 mln zł
- Kwota dofinansowania: 35, 972 mln zł
- Udział dofinansowania UE: 85%.

Sieć pomiarowo-obszaryjną państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej (PSHM) jest zaprojektowana w celu zapewnienia osłony hydrologiczno-meteorologicznej dla całego kraju. Niestety, w przypadku obszarów o dużej zmienności opadów, szczególnie terenów miejskich sieć PSHM nie zapewnia pełnej informacji o przestrzennym zróżnicowaniu zjawisk meteorologicznych. Z tego też względu, ważne jest, aby na obszarach miejskich budować dodatkowe sieci monitoringu, które mogą stanowić cenne, jedno z podstawowych źródeł danych niezbędnych dla osób odpowiedzialnych za zarządzanie kryzysowe.

Przedstawiony projekt jest jednym z przykładów kompleksowego podejścia do kwestii bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, szczególnie istotnego w regionach tak narażonych na to zagrożenie, jak Żuławy Wiślane. Inwestycje w infrastrukturę przeciwpowodziową są bardzo ważne. Nigdy nie dają one jednak pełnego zabezpieczenia przed skutkami wystąpienia zjawisk ekstremalnych. Z tego względu niezbędny jest również rozwój systemów monitoringu, prognozowania i ostrzegania ludności.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Gmina Miasto Elbląg, Polska

Data realizacji: 2008-2015

Kontakt: Gmina Miasto Elbląg

ul. Browarna 93

82-300 Elbląg

Tel. 55 234 43 03

e-mail: jrp@umelblag.pl; umelblag@umelblag.pl

Strona internetowa: <http://um-elblag.samorzady.pl/>

Wykorzystane materiały:

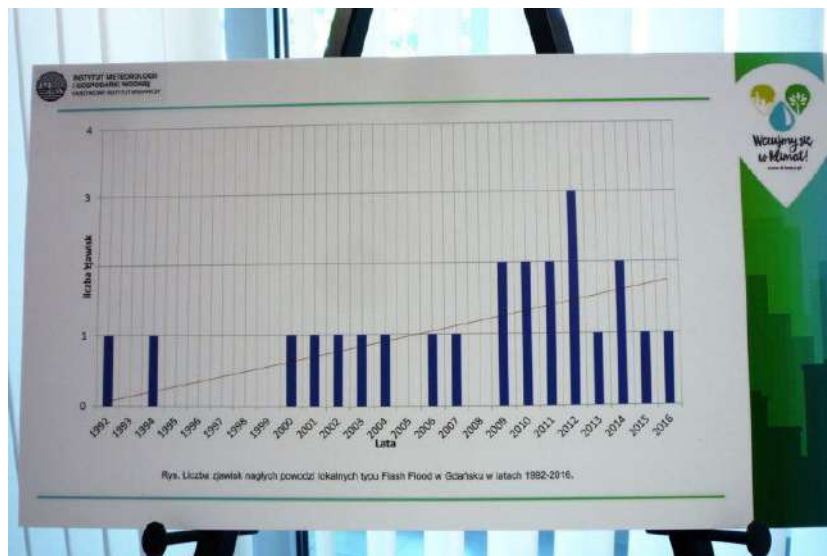
- *Projekt Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław – Etap I – Miasto Elbląg*;
<https://docplayer.pl/15076243-Projekt-kompleksowe-zabezpieczenie-przeciwpowodziowe-zulaw-etap-i-miasto-elblag.html>.
- *By zabezpieczyć Elbląg przed powodzią*;
<https://www.elblag.eu/index.php/wadze-miasta/168-miasto/3397-by-zabezpieczy-elblg-przed-powodzi>.
- *System ochrony przed powodzią dla miasta Elbląg, 2016, DHI*;
<https://www.dhigroup.com/presences/emea/poland/news/2016/02/system-ochrony-przed-powodzi%C4%85-dla-miasta-elbl%C4%85g>

TYTUŁ PRAKTYKI

Budowa systemów monitoringu i ostrzegania

PRZYKŁAD REALIZACJI

Rozbudowa systemów informowania i ostrzegania o zagrożeniach w szczególności powodziowych dla Gdańska i Sopotu



Zdjęcie plakatu prezentowanego podczas konferencji poświęconej realizacji projektu: „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”, fot. Kazimierz Netka

Źródło: <https://netka.gda.pl/zmiany-klimatyczne-na-ziemi-spowodowaly-ze-pojawil-sie-nowy-kataklizm-powodzie-miejskie-oddzial-morski-imgw-w-gdyni-przygotowuje-nadbaltyckie-polskie-miasta-do-radzenia-sobie-z-tymi-powodziami-wdr/>



Powódź z 9 lipca 2001 r. w Gdańsku – zalane toru przy Dworcu Głównym w Gdańsku;

Źródło: <https://historia.trojmiasto.pl/Mija-18-lat-od-wielkiej-powodzi-w-Gdanskun136121.html>

GŁÓWNE CELE

Budowa nowoczesnego, jednolitego, w pełni cyfrowego systemu alarmowania wraz z systemem monitoringu środowiska w celu umożliwienia skutecznego powiadamiania o zagrożeniu mieszkańców Gdańska i Sopotu.

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Powodzie
- Opady nawalne

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Działania na terenie Gdańska:

- Rozbudowa stacji hydrologicznych monitorujących poziom wody w zbiornikach retencyjnych i ciekach – zakup i instalacja 55 szt.;
- Rozbudowa stacji pomiarowych z deszczomierzami – zakup i instalacja 19 szt.;
- Zakup i instalacja 1 stacji meteorologicznej;
- Rozbudowa systemu alarmowania i ostrzegania poprzez zakup i instalację 55 szt. syren alarmowych z wyposażeniem;
- Rozbudowa istniejących syren elektroakustycznych o możliwości cyfrowego sterowania;
- Zakup oprogramowania umożliwiającego sterowanie syrenami;
- Konfiguracja systemu;

Działania na terenie Sopotu:

- Rozbudowa stacji hydrologicznych monitorujących poziom wody w zbiornikach retencyjnych – 3 szt.;
- Zakup i instalacja 4 stacji meteorologicznych;
- Rozbudowa centrali sterowania syrenami wraz z aktualizacją oprogramowania w celu umożliwienia sterowania syrenami analogowymi i cyfrowymi;
- Zakup i instalacja 3 syren alarmowych wraz z wyposażeniem i włączenie ich do systemu informowania, alarmowania i ostrzegania o zagrożeniach Gminy Miasta Sopotu;
- Zakup i instalacja oprogramowania pozwalającego na sterowanie syrenami z wynośnego punktu kierowania;
- Konfiguracja systemu.

EFEKTY

System pozwala na bieżącą ocenę sytuacji powodziowej oraz prognozowanie rozwoju zjawisk. Zapewnia automatyczną dostępność jednolitych, aktualnych danych dla wszystkich zainteresowanych. Gromadzone dane wykorzystują m.in. Miejskie Zespoły Zarządzania Kryzysowego przy określaniu niezbędnych działań mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa mieszkańcom, w tym konieczności zaangażowania określonych sił i środków do ich realizacji. Realizacja projektu pozwoliła na wzrost poziomu interoperacyjności służb ratowniczych na obszarze obu miast, lepsze planowanie i wykorzystanie dostępnych zasobów i infrastruktury. Tym samym nastąpił wzrost poziomu bezpieczeństwa mieszkańców wynikający z możliwości szybszego reagowania odpowiednich służb i opanowania powstających zagrożeń.

Funkcjonowanie systemu alarmowania i monitorowania środowiska, poprzez właściwe zarządzanie pozwala również na obniżenie ryzyka wystąpienia szkód w środowisku naturalnym i infrastrukturze miejskiej. Pozyskane dane pomiarowe mogą być także wykorzystywane przy opracowywaniu i aktualizacji miejskich planów adaptacji do zmian klimatu.

Dane pomiarowe pozyskane z sieci monitoringu są dostępne dla wszystkich zainteresowanych na stronach internetowych: <https://pomiar.gdanskiewody.pl/home/rain>.

PROCES WDRAŻANIA

Położenie geograficzne Gdańska i Sopotu oraz obserwowane i prognozowane coraz częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk meteorologicznych (m.in. opadów nawalnych) spowodowały istotny wzrost zagrożenia powodzią na terenie miast. W minionych latach wielokrotnie notowano znaczne straty wynikające z podtopień i powodzi. Wskazywano również ofiary śmiertelne wśród ludzi. Skala powstających szkód była znaczna nie tylko ze względu na natężenie opadów, ale także stan techniczny sieci kanalizacyjnej oraz brak szczegółowych informacji na temat przestrzennego występowania zjawisk meteorologicznych.

Działania podejmowane przez władze Gdańska wynikają m.in. z analiz prowadzonych w ramach projektu pn. Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców (MPA 44), realizowanego przez konsorcjum: IOŚ-PIB, IMGW-PIB, IETU, ARCADIS.

Pierwszym, bardzo istotnym etapem podjętych działań była modernizacja systemu odprowadzania wód opadowych, w tym rozwój małej retencji. Prace te nie były realizowane w zakresie przedstawionego tutaj projektu, są z nim jednak nierozdzielnie związane. Kolejnym etapem była budowa lokalnego systemu monitoringu i ostrzegania.

Projekt techniczny rozbudowy systemu został opracowany przez firmę wyłonioną zgodnie z Prawem zamówień publicznych. Firma ta odpowiedzialna była również za realizację prac, rozbudowę i uruchomienie systemu.

Informacje finansowe dot. projektu:

- Całkowita wartość: 2 412 721,33 zł

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

- Koszty kwalifikowane: 2 410 224,82 zł
- Koszty niekwalifikowane: 2 496,51 zł
- Poziom dofinansowania: 70% wydatków kwalifikowanych (projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego dla Województwa Pomorskiego 2014-2020)

Sieć pomiarowo-obszernacyjna państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej (PSHM) jest zaprojektowana w celu zapewnienia osłony hydrologiczno-meteorologicznej dla całego kraju. Niestety, w przypadku obszarów o dużej zmienności opadów, szczególnie terenów miejskich sieć PSHM nie zapewnia pełnej informacji o przestrzennym zróżnicowaniu zjawisk meteorologicznych. Z tego też względu, ważne jest, aby na obszarach miejskich budować dodatkowe sieci monitoringu, które mogą stanowić jedno z podstawowych źródeł danych niezbędnych dla osób odpowiedzialnych za zarządzanie kryzysowe. Jest to tym bardziej istotne, że w wyniku obserwowanych, jak i prognozowanych zmian klimatu następuje wzrost częstotliwości zjawisk ekstremalnych, w tym opadów nawałnych. Na obszarach miejskich, w związku z dużym uszczelnieniem powierzchni, efektem opadów dużym natężeniu często są podtopienia, a nawet tzw. błyskawiczne powodzie (*ang. flash flood*).

W minionych latach na terenie objętym projektem wielokrotnie notowano znaczne straty w majątku mieszkańców i infrastrukturze miejskiej wynikające z lokalnych podtopień występujących po opadach nawałnych. Niestety notowano również ofiary śmiertelne wśród ludzi. Inwestycje związane z gospodarką wodną (m.in. zbiorniki małej retencji, odpowiednia sieć burzowców) oraz budowa sieci monitoringu środowiska zwiększyły możliwości ochrony ludności w przypadku występowania opadów nawałnych.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: miasto Gdańsk i Sopot, Polska

Data realizacji: 01.06.2017 – 30.11.2018

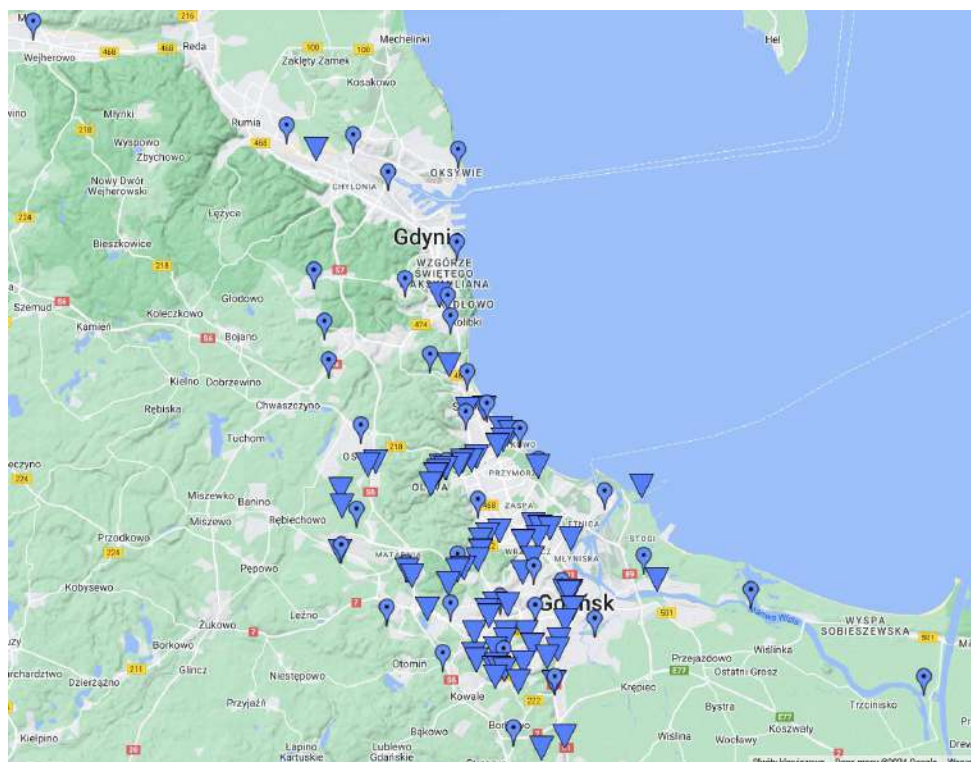
Kontakt: Gmina Miasta Gdańska

ul. Nowe Ogrody 8/12

80-803 Gdańsk

Organizacje współpracujące: Gmina Miasta Sopotu

Strona internetowa: <https://www.gdansk.pl/>



System pomiarów meteorologicznych i hydrologicznych aglomeracji gdańskiej; Źródło: <https://pomiar.gdanskiewody.pl/home/rain>

Wykorzystane materiały:

- *Rozbudowa systemów informowania i ostrzegania o zagrożeniach, w szczególności powodziowych dla Gdańska i Sopotu, Portal Miasta Gdańska;* <https://www.gdansk.pl/inwestycje-miejskie/rozbudowa-systemow-informowania-i-ostrzegania-o-zagrozeniach-w-szczegolnosc-i-powodziowych-dla-gdanska-i-sopotu,a,88128>
- *Unijne pieniądze na system ostrzegania przed zagrożeniami, 2018;* <https://www.sopot.pl/aktualnosc/6826/unijne-pieniadze-na-system-ostrzegania-przed-zagrozeniami>
- *Miasto w deszczu;* <http://www.miastowdeszczu.pl/>
- *Wójtowicz P., 2017, Gdańsk rozbudowuje system monitoringu hydrologicznego;* <https://inzynieria.com/wodkan/wiadomosci/50262,gdansk-rozbudowuje-system-monitoringu-hydrologicznego>
- *Netka K., 2017, Gdańsk przedstawił swe najbliższe plany dotyczące ochrony miasta przed powodzią;* <https://netka.gda.pl/zmiany-klimatyczne-na-ziemi-spowodowaly-ze-pojawil-sie-nowy-katakizm-powodzie-miejskie-oddzial-morski-imgw-w-gdyni-przygotowuje-nadbaltyckie-polskie-miasta-do-radzenia-sobie-z-tymi-powodziami-wdr/>.



ROWY BIORETENCYJNE

ROWY BIORETENCYJNE

WPROWADZENIE

Rowy bioretencyjne (ang. *bioswales*), nazywane też liniowymi ogrodami deszczowymi, są płytkimi, porośniętymi roślinnością zagłębieniami do odprowadzania wód opadowych. To jedno z rozwiązań stosowanych w przestrzeni miejskiej w celu przeciwdziałania skutkom nadmiernego uszczelnienia („zabetonowania”) dużych połaci terenu. Zazwyczaj są instalowane w obrębie parków lub bezpośrednio przy utwardzonych nawierzchniach takich, jak drogi, chodniki i parkingi. Wykorzystywane są do zbierania i odprowadzania wody opadowej do roślin, ogrodów deszczowych lub kanalizacji burzowej, jednocześnie pozwalając wodzie wnikać w glebę i być wchłanianą przez roślinność, w efekcie spowalniając spływ powierzchniowy i zmniejszając w ten sposób zagrożenie podtopieniami. Dodatkowo zapewniają poprawę jakości wody na drodze jej filtracji. W celu zwiększenia zdolności retencji wody perforowana rura może być umieszczona w wykopie, podobnie jak w przypadku drenażu francuskiego. Pozwala to również na skierowanie nadmiaru przepływu do pożądanego miejsca. Nachylenie takiego rowu powinno być o spadku nieprzekraczającym 5%, ale nieco wgłębione, aby zminimalizować prędkość odpływu i erozję zbocza rowu oraz umożliwić maksymalną filtrację. Przy ich budowie zalecany jest kształt paraboliczny lub trapezowy z nachyleniem skarp maksymalnie 3:1 oraz obsadzenia rodzimymi gatunkami roślin terenów podmokłych. Większe rośliny, takie jak krzewy lub drzewa owocowe mogą być sadzone na szczycie rowu, aby zapewnić dodatkową ochronę przed erozją zbocza.

Rozwiązania z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury takie, jak rowy bioretencyjne, mają nie tylko wartość praktyczną, wpływając na ograniczenie spływu powierzchniowego czy zmniejszenie zagrożenia podtopieniami, ale również pełnią funkcje społeczno-kulturowe oraz estetyczne. Coraz częściej są stosowane na świecie, ponieważ wykorzystując naturalne procesy zachodzące w przyrodzie pozwalają na zachowanie równowagi środowiska na terenach zurbanizowanych.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Rowy bioretencyjne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dziedziniec Kennedale



Źródło: https://www.edmonton.ca/public-files/assets/document?path=Bioswale_Kennedale_Yard_Case_Study.pdf

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenie objętości spływu wód burzowych
- Spowolnienie spływu wód burzowych
- Oczyszczenia wody opadowej i poprawa jakości wody
- Zmniejszenie miejskiej wyspy ciepła

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE

ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Nadmierne opady deszczu
- Powodzie miejskie
- Susza

- Wzrost temperatury powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Celem było zmniejszenie objętości i spowolnienie odpływu wody deszczowej oraz poprawa jakości wody poprzez oczyszczenie wód spływających ze żwirowych i asfaltowych parkingów nowo wybudowanego budynku biurowego. Ważnym było sprawdzenie tej praktyki pod względem zarządzania odpływem wód burzowych.

EFEKTY

Rowy bioretencyjne przy budynku Kennedale umożliwiają w sposób efektywny odprowadzanie wody deszczowej w czasie intensywnych opadów burzowych. Dodatkowo stanowią idealne środowisko dla roślin, co korzystnie wpływa na estetykę otoczenie i poprawę warunków pracy w biurowcu.

PROCES WDRAŻANIA

Budowa systemu rowów bioretencyjnych zakończyła się w 2010 r. Wody deszczowe są odprowadzane rurami umieszczonymi w warstwie żwiru do suchego stawu znajdującego się na terenie zakładu, a następnie do rzeki. Mieszanka glebowa w rowie bioretencyjnym została tak opracowana, aby zapewnić właściwe

**UZASADNIENIE, DLACZEGO
PROJEKT JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

ukorzenie się drzew i krzewów dobranych ze względu na wysokie zdolności ewapotranspiracyjne.

Zastosowanie rowów bioretencyjnych zapewnia prawidłowe odprowadzenie wody opadowej (zapobieganie podtopieniom), a także oczyszczenie wody spływającej z parkingów, zanim trafi ona do pobliskiej rzeki. Dodatkowo, zwiększenie terenów zielonych ma pozytywny wpływ na środowisko pracy.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: 58 Street Northwest 12810

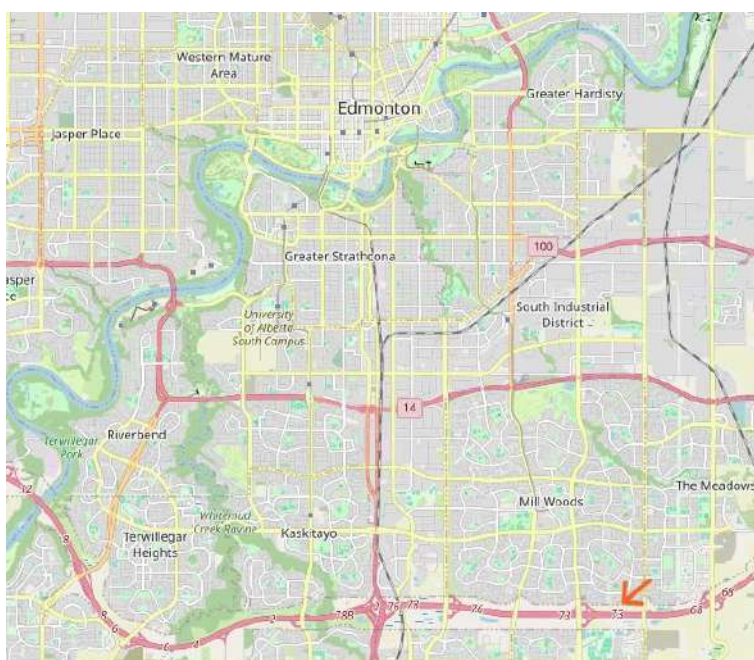
T5A 4L3 Edmonton, Kanada

Data realizacji: 2010 r.

Kontakt: City Of Edmonton Drainage Operations Kennedale Facility

Telefon: +1 780-442-5311

Strona internetowa: https://www.edmonton.ca/public-files/assets/document?path=Bioswale_Kennedale_Yard_Case_Study.pdf



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Case study: Kennedale Yard bioswales*; https://www.edmonton.ca/public-files/assets/document?path=Bioswale_Kennedale_Yard_Case_Study.pdf
- *Kennedale Works Yard, Low Impact Development (LID) Demonstration Site, Edmonton*; <https://source2source.ca/portfolio-item/kennedale-works-yard-low-impact-development-lid-demonstration-site-edmonton/>

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

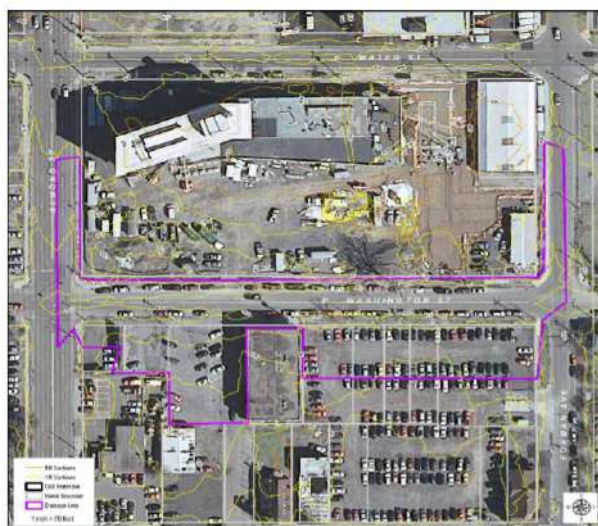
Rowy bioretencyjne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Rów bioretencyjny przy ulicy Washingtona w Syracuse



Źródło: <https://savetherain.us/projects/east-washington-street-green-corridor/>



DRAINAGE AREA MAP



Źródło: https://savetherain.us/wp-content/uploads/2013/06/EastWashingtonSt_FinalDesign1.pdf

GŁÓWNE CELE

- Retencja wody opadowej
- Poprawa jakości środowiska miejskiego
- Ograniczenie ryzyka powodzi
- Oczyszczenie wód opadowych i poprawa jakości wody
- Zmniejszenie miejskiej wyspy ciepła
- Gospodarka wodna
- Zdrowie publiczne

SEKTORY

GŁÓWNE

ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Nadmierne opady deszczu
- Powodzie miejskie
- Podtopienia
- Wzrost temperatury powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Celem projektu było wychwycenie wody burzowej i redukcja przelewów kanalizacyjnych. Zastosowanie tego rozwiązania pozwala na gromadzenie wody opadowej, jej filtrację, a następnie powolne odprowadzanie do gleby.

EFEKTY

Rowy bioretencyjne umożliwiają wydajne odprowadzanie wody deszczowej z około 7.061 m² powierzchni nieprzepuszczalnej, zmniejszając roczny odpływ do kanalizacji wody deszczowej o około 3.531.789,19 litrów. Dodatkowo powstał zielony, liniowy ogród deszczowy, który pełni funkcje estetyczne dla lokalnej społeczności.

PROCES WDRAŻANIA

Projekt zielonego korytarza East Washington Street to inwestycja zlokalizowana na East Washington Street, pomiędzy Almond Street a Forman Avenue w mieście Syracuse w stanie Nowy Jork. W ramach projektu wykonano podziemny rów infiltracyjny, wydzielony pas parkingowy zbudowany z betonowych, porowatych kostek brukowych, a także rowy bioretencyjne zlokalizowane wzdłuż ulicy, po obu jej stronach. Celem było magazynowanie wody deszczowej i redukcji przelewów kanalizacyjnych. Koszt tej inwestycji to 710 tys. USD. Inwestycja została zakończona w 2013 r.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Rów bioretencyjny jest przykładem rozwiązania stosowanego do zatrzymywania oraz prawidłowego odprowadzania wody deszczowej z pasa drogowego. Użyty zamiast klasycznego kanału burzowego pozwala na oczyszczenie wody zanim zostanie ona odprowadzona do wód podziemnych. Inwestycja przyczynia się do zwiększenia udziału zieleni, co ma wpływ na ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła, a także poprawę estetyki otoczenia.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: East Washington Street, Syracuse, NY, Stany Zjednoczone Ameryki

Data realizacji: 2013 r.

Kontakt: 233 East Washington Street 203 City Hall Syracuse,
New York 13202 (315) 448-8005

Strona internetowa: <https://savetherain.us/projects/east-washington-street-green-corridor/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *East Washington Street Green Corridor*; <https://savetherain.us/projects/east-washington-street-green-corridor/>
- *FACT SHEET East Washington Street Green Corridor*; <https://savetherain.us/wp-content/uploads/2013/06/East-Washington-Street-Q4-2014.pdf>
- *ONONDAGA COUNTY GREEN INFRASTRUCTURE PROGRAM*
- *BID REF # 7809 East Washington Street Green Corridor Issued For Bidding And Construction For County Of Onondaga Department Of Water Environment Protection (OCDWEP) OCDWEP Commissioner: Tom Rhoads Co-Funded With NYSEFC GIGP #534*; https://savetherain.us/wp-content/uploads/2013/06/EastWashingtonSt_FinalDesign1.pdf

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Rowy bioretencyjne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Rowy bioretencyjne Nestucca Valley



Źródło: 35305 Brooten Rd, Pacific City, OR 97135, Stany Zjednoczone google map street view



Źródło: <https://www.yumpu.com/en/document/read/26778790/case-study-nestucca-valley-bioswale-oregon-environmental->

GŁÓWNE CELE

- Gromadzenie wody opadowej
- Ograniczenie ryzyka powodzi
- Oczyszczenie wód opadowych i poprawa jakości wody

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE

ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Nadmierne opady deszczu
- Powodzie miejskie
- Podtopienia
- Wzrost temperatury powietrza

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Celem było ograniczenie spływu powierzchniowego, wychwytywanie wody opadowej i redukcja przelewów kanalizacyjnych. Inwestycja ta pozwala na gromadzenie wody opadowej, jej oczyszczenie, a następnie powolne odprowadzanie do gleby.

EFEKTY

Rowy bioretencyjne umożliwiają wydajne odprowadzanie wody opadowej spływającej z dachu nieodległego kościoła, pobliskich uliczek oraz innych okolicznych powierzchni nieprzepuszczalnych. Dodatkowo ta błękitno-zielona infrastruktura pełni funkcje estetyczne dla lokalnej społeczności.

PROCES WDRAŻANIA

Projekt został ukończony w 2007 r. W jego realizację zaangażowana była społeczność kościoła Nestucca Valley Presbyterian oraz okręgu szkolnego Nestucca Valley. W budowie brali udział wolontariusze z lokalnej społeczności. Inicjatywa uzyskała wsparcie w ramach projektu Oregon Sea Grant Extension and Water Resources and Community Development w formie grantu o wartości 1000 USD. Rów bioretencyjny zajmuje teren około 111,5 m², składa się z dwóch rurociągów zbierających wodę. Każdy z punktów wejściowych jest obłożony kamieniami, aby minimalizować erozję oraz maksymalizować przepływ. Teren rowu jest obsadzony trawą oraz różnymi krzewami i krzewinkami.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Projekt ten umożliwia magazynowanie wody deszczowej i zapewnia jej prawidłowe odprowadzenie, przez co minimalizuje ryzyko podtopień. Dodatkowo wpływa na poprawę jakości wody, poddawanej oczyszczeniu przed odprowadzeniem do wód podziemnych.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: 35305 Brooten Road, Pacific City, Oregon, Stany Zjednoczone Ameryki

Data realizacji: 2007 r.

Kontakt: 537 SE Ash Street, Suites 205 and 206, Portland, OR 97214

Telefon: 503-222-1963

Strona internetowa: <https://www.yumpu.com/en/document/read/26778790/case-study-nestucca-valley-bioswale-oregon-environmental->



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Springfield Station. Bioswale Case Study;*
<https://urbanizedadaptation.files.wordpress.com/2012/09/springfieldstation.pdf>



ZIELONE PRZYSTANKI

ZIELONE PRZYSTANKI

WPROWADZENIE

W centrach miast i przy najbardziej ruchliwych trasach powstają enklawy zieleni w miejscach oczekiwania na transport publiczny. To tzw. zielone przystanki, czyli wiaty przystankowe, na których konstrukcje wprowadzana jest roślinność. W zależności od modelu przystanku można uzyskać nawet 10 m² powierzchni roślinnej na dachu i 12 m² zielonej ściany.

Takie rozwiązanie jest stosowane nie tylko ze względu na poprawę walorów estetycznych przestrzeni miejskiej dotychczas pozbawionej zieleni, ale także inne korzyści. Wprowadzenie zielonych przystanków przede wszystkim sprzyja retencjonowaniu wody deszczowej przez roślinność na dachu (90% opadu), a dodatkowo w skrzyni retencyjno-infiltracyjnej, w której rosną rośliny pnące tworzące zieloną ścianę przystanku. Do skrzyni spływa nadmiar wody z dachu i przylegających powierzchni chodnika, który może służyć do nawadniania otaczające tereny zieleni. Zmniejsza się w ten sposób ryzyko miejscowych podtopień, odciąża system kanalizacji i obniża opłaty za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych. Zielony dach i ściana wiaty wpływają także na regulacje warunków termicznych, przyczyniając się do zmniejszenia temperatury w słoneczny i upalny dzień o ok. 9°C w stosunku do standardowych dachów, tym samym chroniąc osoby oczekujące na transport przed przegrzaniem. Dodatkową korzyścią jest infiltracja zanieczyszczeń powietrza przez rośliny, co wpływa na poprawę jakości powietrza. Zielony przystanek to także minisiedlisko dla owadów i ptaków.

Decydując się na zastosowanie takiej praktyki, należy jednak liczyć się z wyższymi kosztami utrzymania w stosunku do tradycyjnych wiat przystankowych. Uznanie zielonych przystanków jako terenów zieleni wskazuje na możliwość włączenia z nimi związanych do budżetu miasta przeznaczonego na ten cel.

Wśród zaleceń dotyczących tworzenia i utrzymania zielonych przystanków pojawiają się wskazówki odnoszące się do rodzaju roślinności wprowadzanej na dach i ściany wiaty oraz do sposobów jej utrzymania. Preferowane są rodzime gatunki, odporne na wysoką temperaturę i stany niedoboru wody. Intensywne podlewanie dachu jest wymagane w ciągu pierwszych 2–3 miesięcy użytkowania (codziennie wieczorem), później podczas upałów i suchych dni (raz w tygodniu). Przez większość czasu jednak roślinność jest zasilana wodą zgromadzoną w czasie opadów. Jednym z zaleceń jest zapewnienie odpowiedniego nachylenia chodników w celu skutecznego odprowadzenia wody deszczowej z terenu znajdującego się w sąsiedztwie przystanku.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zielone przystanki

PRZYKŁAD REALIZACJI

Zielone przystanki w Białymstoku



Źródło: <https://sztuka-architektury.pl>



Źródło: <https://sztuka-architektury.pl>

GŁÓWNE CELE

- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi
- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Osłabienie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Zachowanie lokalnej różnorodności biologicznej
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Transport
- Zdrowie Publiczne
- Różnorodność biologiczna
- Ekstremalne opady deszczu
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Białystok to jedno z pierwszych miejsc w Polsce z takim rodzajem zielonej infrastruktury. W centrum miasta funkcjonują trzy zielone przystanki: na Placu Niezależnego Zrzeszenia Studentów i przy ulicy Pałacowej. Przystanki na Placu Niezależnego Zrzeszenia Studentów są otoczone trawami ozdobnymi. Na dachach dwóch metalowych wiat zostały posadzone sukulenty i inne rośliny odporne na niekorzystne warunki pogodowe, ściany natomiast porastają pnącza.

EFEKTY

Dodatkowa zieleń w przestrzeni miejskiej wpływa na obniżenie temperatury i poprawę mikroklimatu w upalny dzień dla osób oczekujących na transport. Pozwalają zatrzymać na miejscu nawet do 90% wód opadowych, które można wykorzystywać do nawadniania pnączy. Rośliny obrastające przystanek produkują w ciągu roku nawet 10 kg tlenu, wpływają na poprawę jakości powietrza zmniejszając ilość pyłów zawieszonych i innych zanieczyszczeń.

PROCES WDRAŻANIA

Działania związane z tworzeniem zielonej infrastruktury w Białymstoku wynikają z realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do Zmian Klimatu. Pierwsze dwie wiaty pojawiły się latem 2019 r. w centrum miasta na Placu Niezależnego Zrzeszenia Studentów. Trzeci zielony przystanek stanął przy ulicy Pałacowej. O lokalizacji zdecydowali mieszkańcy w drodze głosowania. Jednym z zaleceń była lokalizacja przystanków w miejscach bardziej obleganych przez podróżnych korzystających z komunikacji miejskiej, np. w centrach przesiadkowych.

Każdy z przystanków to ponad 10 m² zielonego dachu oraz 9 m² roślinnej ściany z pnączy. Do realizacji wykorzystano trawy, sukulenty oraz inne rośliny odporne na zmienne warunki atmosferyczne.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

W uzasadnieniu nagrody za zielone przystanki w Białymstoku przyznanej w 12. edycji Plebiscytu Polska Architektura w kategorii przestrzeń publiczna 2019. wskazano: „Dzięki nim wprowadzona zostaje zieleń w te miejsca, które potrzebują jej szczególnie, a więc strefy przyuliczne. Projekt zielonych przystanków to krok w stronę zazielenienia miasta. Wzrastająca świadomość roli roślin w tkance miejskiej powoduje kolejne prospołeczne inicjatywy, które wykorzystują zieleń. Ta ostatnia nie tylko cieszy oko, ale też daje cień i oczyszcza powietrze. Obecność zieleni w mieście wpływa pozytywnie na wzrost temperatury, bezpośrednio związany z ilością betonowych powierzchni”.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Białystok, Polska

Data realizacji: 2019 r.

Kontakt: Urząd Miejski w Białymstoku

Departament Komunikacji Społecznej

ul. Słonimska 1

15-950 Białystok

tel.: 85 879 79 79

opinia@um.bialystok.pl

Strona internetowa: <https://www.bialystok.pl>

Wykorzystane materiały:

- *Zielone przystanki cieszą się coraz większą popularnością;* <https://sztuka-architektury.pl/article/13171/zielone-przystanki-ciesza-sie-coraz-wieksza-popularnoscia>
- *Zielone przystanki nagrodzone;* <https://www.bialystok.pl>
- <https://sendimir.org.pl>
- *Zielone przystanki i wiaty;* <http://zieloneprzystanki.pl>
- *Projekt „Climate NBS Polska” Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu – katalog techniczny*

TYTUŁ PRAKTYKI

Zielone przystanki

PRZYKŁAD
REALIZACJI

Żyjące przystanki w Siemiatyczach



Źródło: Urząd miasta Siemiatycze

(https://siemiatycze.eu/media/k2/items/cache/df2b81f966f5306494fb35669df1dc2e_XL.jpg)

GŁÓWNE CELE

- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi
- Osłabienie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Poprawa jakości środowiska w mieście
- Zachowanie ciągłości ekologicznej
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Zdrowie Publiczne
- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna
- Transport

GŁÓWNE
ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła
- Ekstremalne opady deszczu

GŁÓWNE
DZIAŁANIA

Żyjące Przystanki - nowoczesne rozwiązania ekologiczne to nazwa projektu z zakresu małej zielonej architektury realizowanego w Siemiatyczach w 2017 r. W ramach tego przedsięwzięcia w centrum miasta powstały dwie wiaty przystankowe komunikacji miejskiej, przy Placu Jana Pawła II, o nowoczesnym charakterze i nowych względem tradycyjnych rozwiązań funkcjach przyjaznych dla pasażerów.

Przystanki pokryte zielenią to innowacyjny sposób na poprawę jakości powietrza w mieście. Rośliny okrywające przystanek filtrują powietrze, przyczyniając się do ograniczenia zanieczyszczeń powietrza pochodzących z transportu. To także sposób na regulację temperatury powietrza, szczególnie w upalne dni roślinność stanowi dla podróżnych osłonę

EFEKTY	dającą cień. Dachy przystanków gromadzą wodę deszczową, co ułatwia ich utrzymanie i obniży koszty eksploatacji. Dachy zielonych przystanków mają również przyciągać pożyteczne owady zapylające. <i>Żyjące przystanki</i> w Siemiatyczach pełnią jeszcze jedną funkcję punktu informacji o ekologii i przyrodzie.
PROCES WDRAŻANIA	<p>Wprowadzenie do przestrzeni miejskiej dwóch zielonych przystanków retencjonujących wodę opadową.</p> <p>Od dwóch lat w centrum Siemiatycz funkcjonują <i>Żywe przystanki</i>, czyli wiaty przystankowe porośnięte roślinami: krzewy, bluszcz i kwiaty. Projekt dot. wprowadzenia w przestrzeń miasta zielonych przystanków był realizowany od marca do czerwca 2017 r., przy wsparciu finansowym Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Białymstoku (dofinansowanie 90% kosztów). W ramach projektu wykonano wiaty przystankowe komunikacji miejskiej przy pl. Jana Pawła II, w centrum Siemiatycz.</p> <p>Przystanki mają bardzo nowoczesną formę, inspirowaną rozwiązaniami stosowanymi w miastach Skandynawii. Trzon konstrukcji stanowią stalowe stelaże, na nich zaś umieszczone zostały drewniane panele i skrzynie. Istotą tego rozwiązania jest roślinność znajdująca się na elementach konstrukcyjnych przystanku. Występują tu bluszcz, kolorowe krzewy i kwiaty. Zieleń została dobrana w taki sposób, aby rośliny wzajemnie się uzupełniały i wraz z nastaniem kolejnych pór roku zmieniały swoje oblicze. Nocą przystanki podświetlane są lampami LED.</p> <p>Aby zachować zieleń w dobrym stanie, prowadzone są podstawowe zabiegi pielęgnacyjne, takie jak nawożenie, nawadnianie czy odchwaszczanie. Jeśli rośliny tego wymagają, wykonywane są cięcia pielęgnacyjne i formujące pokrój, a także zabiegi mające ochraniać nasadzenia przed szkodnikami i chorobami.</p> <p>Przystanki w Siemiatyczach to także pewnego rodzaju "centrum edukacyjne". Wyposażone są w tablice zawierające praktyczne wskazówki w jaki sposób można chronić środowisko naturalne.</p> <p>Budowa dwóch przystanków kosztowała ok. 70 tys. zł.</p>
UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI	Siemiatycze są jednym z pierwszych miast w Polsce, które stawia na zielone przystanki. Wiaty z roślinami i kwiatami stały się wizytówką miasta i estetycznym urozmaicheniem przestrzeni miejskiej. Projekt <i>Żyjące Przystanki - nowoczesne rozwiązania ekologiczne</i> może być inspiracją dla innych polskich miast w zastosowaniu zielonej infrastruktury na rzecz ochrony klimatu i adaptacji do jego zmian. To także dobry przykład zaangażowania władz samorządowych w poprawę stanu środowiska i jakości życia mieszkańców.

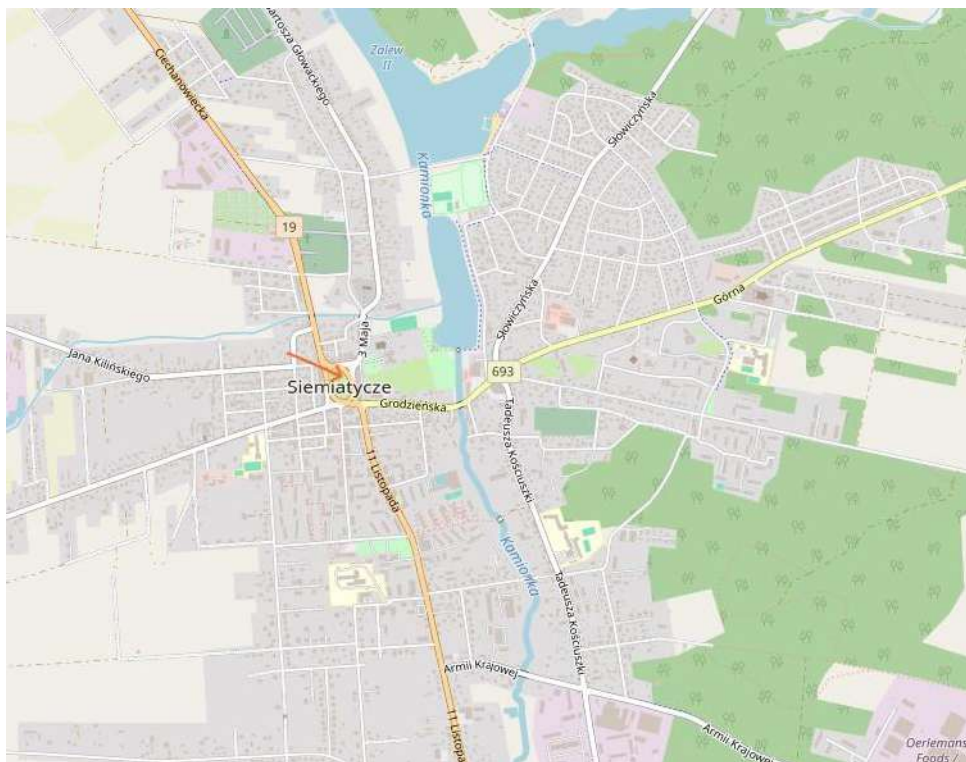
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Siemiatycze, pl. Jana Pawła II, Polska

Data realizacji: 2017 r.

Kontakt: Urząd miasta Siemiatycze
ul. Pałacowa 2, 17-300 Siemiatycze
e-mail: urząd@siemiatycze.eu

Strona internetowa: <https://siemiatycze.eu/pl/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Zielona infrastruktura w Siemiatyczach*; <http://sztuka-krajobrazu.pl/4039/artukul/zielona-infrastruktura-w-siemiatyczach>
- <https://sendzimir.org.pl>
- <http://zieloneprzystanki.pl>
- *Projekt „Climate NBS Polska” Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu – katalog techniczny*

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zielone przystanki

PRZYKŁAD REALIZACJI

Projekt *Zielone przystanki ekologiczną wizytówką Gminy Brwinów*



Źródło: <https://www.brwinow.pl/5797-ekologiczne-wiaty-przystankowe.html>



Źródło: <https://brwinow.pl/6085-kolejne-zielone-przystanki-w-gminie-brwinow.html>

GŁÓWNE CELE

- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawałnymi
- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Osłabienie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Zachowanie lokalnej różnorodności biologicznej
- Retencja wód opadowych
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Transport
- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Gospodarka wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne opady deszczu
- Wzrost temperatury powietrza
- Miejska wyspa ciepła
- Fale upałów

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Projekt *Zielone przystanki ekologiczną wizytówką gminy Brwinów* z 2020 r. zakładał budowę 4 wiat obsadzonych bylinami i pnączami. Wiaty zostały dodatkowo wyposażone w panele fotowoltaiczne. Pozyskana w ten sposób energia słoneczna jest udostępniana do ładowania urządzeń elektronicznych poprzez łącze USB.

W odpowiedzi na pozytywne reakcje mieszkańców na zielone przystanki, Gmina uzyskała dofinansowanie na kolejne wiaty i w 2021 został zrealizowany projekt *Zielone przystanki ekologiczną wizytówką gminy Brwinów – etap II*, w ramach którego powstały kolejne 4 zielone przystanki wyposażone w stacje solarne.

EFEKTY

Budowa zielonych przystanków przyczyniła się do retencjonowania wody opadowej, poprawy jakości powietrza, ograniczenia miejskiej wyspy ciepła, zachować różnorodności biologicznej poprzez stworzenie miejsc siedliskowych dla ptaków i owadów. Ponadto wiaty, które są wyposażone w stacje solarne, umożliwiają pasażerom wykorzystanie pozyskanej energii do ładowania urządzeń elektronicznych.

PROCES WDRAŻANIA

Projekt *Zielone przystanki ekologiczną wizytówką Gminy Brwinów* był realizowany w dwóch etapach. W ramach pierwszego etapu do jesieni 2020 r. powstały 4 zielone przystanki wyposażone w zielony dach, zieloną ścianę na całej wiacie, stację solarną zasilającą oświetlenie wiaty, gablotę informacyjną i ładowarki USB. Dwie z czterech wiat przystankowych znajdują się przy szkołach podstawowych. Dachy przystanków pokrywają rozchodniki, a przy bocznych ścianach na systemach linowych rosną rośliny pnące. W donicach rozrastają się powojniki i narcyzy. Łączny koszt budowy czterech przystanków wyniósł 198,862 tys. zł. Dofinansowanie, w wysokości ok. 120 tys. zł, gmina pozyskała z budżetu województwa w ramach Mazowieckiego Instrumentu Wspierania Ochrony Powietrza MAZOWSZE 2020.

Drugi etap jest nadal (jesień 2021) w trakcie realizacji. Nowe zielone przystanki autobusowe zastąpią 4 istniejące, stojące przy najbardziej uczęszczanych drogach. II etap Projektu realizowany jest przy pomocy środków z budżetu Województwa Mazowieckiego w ramach Mazowieckiego Instrumentu Wsparcia Ochrony Powietrza i Mikroklimatu MAZOWSZE 2021. Koszt inwestycji wyniesie łącznie 225 tys. zł, a wysokość wkładu finansowego poniesionego przez gminę ma stanowić minimum 50% kosztów finansowania.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Powstałe w Gminie Brwinów zielone przystanki stanowią nowoczesne i ekologiczne rozwiązanie, które przynosi liczne korzyści zarówno środowisku, jak i mieszkańcom Gminy. Zielone przystanki wykorzystują wodę opadową, energię słoneczną oraz przyczyniają się do zwiększania ilości tlenu. Dodatkowo uprzyjemniają czas oczekiwania pasażerów na autobusy oraz poprawiają estetykę wiat przystankowych.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Gmina Brwinów, pow. pruszkowski, woj. mazowieckie, Polska

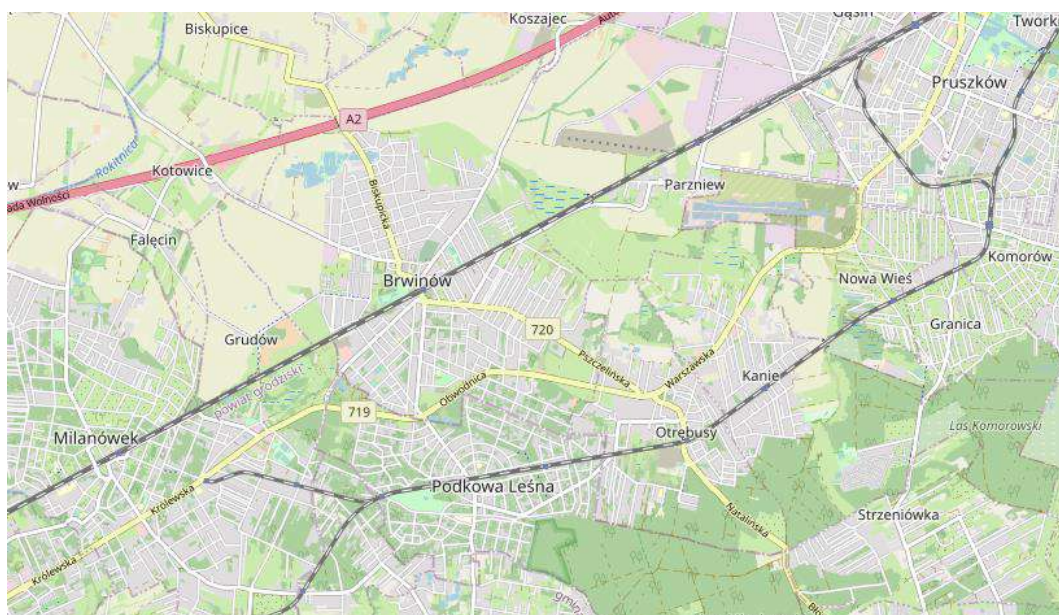
Data realizacji: od 2020 r.

Kontakt: Urząd Gminy Brwinów, ul. Grodziska 12, 05-840 Brwinów

Referat Ochrony Środowiska i Rolnictwa tel. 22 738 25 90

Referat Gospodarki Komunalnej tel. 22 738 26 37

Strona internetowa: <https://brwinow.pl/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Zielone przystanki w Brwinowie ze wsparciem samorządu Mazowsza;* https://mazovia.pl/pl/dla_mediow/informacje_prasowe/zielone-przystanki-w-brwinowie-ze-wsparciem-samorzadu-mazowsza.html
- *Brwinów: Ekologiczne wiaty przystankowe;* <https://samorząd.pap.pl/klub-samorzadowy/brwinow/kategoria/aktualnosci/brwinow-ekologiczne-wiaty-przystankowe>
- *Zielone przystanki w Brwinowie;* <https://www.przegladregionalny.pl/arttykul/2321,zielone-przystanki-w-brwinowie>
- <http://zieloneprzystanki.pl/>



ZIELONE TOROWISKA

ZIELONE TOROWISKA

WPROWADZENIE

Coraz częściej w polskich miastach spotykamy zielone torowiska. To rozwiązanie z obszaru zielonej infrastruktury polegające na wypełnieniu przestrzeni między szynami tramwajowymi pokrywą roślinną, praktycznie w dwóch rodzajach. Najbardziej rozpowszechnione są torowiska trawiaste, które zwykle są traktowane jako synonim torowisk zielonych. Alternatywnym rozwiązaniem jest wykorzystanie roślinności z gatunku sedum (rozchodniki), która nie wymaga specjalnych zabiegów pielęgnacyjnych, tj. nawadniania czy koszenia, i jest bardziej wytrzymała na ekstremalne warunki.

Zazielenianie torowisk mimo zwiększonych kosztów w stosunku do systemów tradycyjnych przynosi wiele korzyści. Wśród zalet tego rozwiązania, poza estetyką przestrzeni miejskiej, należy wskazać walory środowiskowe:

- zmniejszenie hałasu i drgań emitowanych przez tramwaje do otoczenia;
- ograniczenie przez rośliny zanieczyszczeń powietrza emitowanych w ruchu drogowym;
- absorpcja wód opadowych, która skutkuje częściowym odciążeniem systemu kanalizacji miejskiej (zatrzymują do 50-70% rocznego opadu; latem do 90% wody deszczowej);
- ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła przez łagodzące działanie roślinności na temperaturę otoczenia torowiska.

Aby prawidłowo korzystać z tego rozwiązania, muszą być spełnione podstawowe warunki użytkowe:

- trwałe położenie wysokościowe i sytuacyjne toków szynowych, możliwości okresowej regulacji toków szynowych, co jest uciążliwe ze względu na konieczność usuwania warstwy humusu i porostu roślinnego,
- zapewnienie skutecznej ochrony przed prądami błędzącymi poprzez naniesienie specjalnej emulsji elektrycznej izolującej szynę elektrycznie od otoczenia albo poprzez stosowanie odpowiednich profili izolujących szynę od humusu,
- separacja roślin od powierzchni tocznej szyny, co jest istotne dla wyeliminowania poślizgu kół.

Źródła informacji:

<https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/zielone-torowiska-znane-od-stu-lat-gonimy-europe-52050.html>

<https://zbiorowy.info/2018/05/zielone-torowiska-tramwajowe-jak-oceniane-sa-w-polskich-miastach/>

TYTUŁ PRAKTYKI

Zielone torowiska

PRZYKŁAD
REALIZACJI

Zielone torowiska w Krakowie



Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Historia_tramwaj%C3%B3w_w_Krakowie



Zielone torowisko w Krakowie, fot. ZIKIT Kraków

Źródło: <https://portalkomunalny.pl/zazielenie-torowisk-okiem-praktyka-328673/>

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenie hałasu i drgań emitowanych przez tramwaje do otoczenia
- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawalnymi
- Zachowanie lokalnej różnorodności biologicznej
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Transport
- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne

**GŁÓWNE
ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE**

- Ekstremalne opady deszczu
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła,

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Kraków jest pierwszym w Polsce miastem i jednocześnie liderem w zazielenianiu sieci tramwajowych. Pierwszy fragment trawiastego torowiska o długości około 1 km powstał na ulicy Bronowickiej w 2000 r. Kolejny, mierzący ok. 1,3 km, w 2004 r. przy ul. 3 Maja do pętli „Cichy Kącik”. Od tamtego czasu w Krakowie przybyło więcej takich rozwiązań z zakresu zielonej infrastruktury miejskiej. Łączna długość zielonych torowisk wynosi 28 km toru pojedynczego, co stanowi blisko 14% torowisk w mieście.

EFEKTY

Wdrożenie rozwiązania na 28 km linii jednotorowej (lata 2000-2018).

PROCES WDRAŻANIA

Zielone torowiska w Krakowie wprowadzono przede wszystkim w końcowych odcinkach tras tramwajowych (łącznie 28 km). Można je zobaczyć w ciągach komunikacyjnych, m.in.: al. 3 Maja (2 kmtp), Kamienna – Prądnicka – Dr. Twardego – Krowodrza Górka (4 kmtp), Rondo Grzegórzeckie – Mały Płaszów (8,2 kmtp), Grota Roweckiego – Czerwone Maki (6 kmtp). Wszystkie pokryte są roślinnością trawiastą. Wizytówką krakowskiej zielonej infrastruktury tramwajowej są torowiska na ul. 3 Maja i na Ruczaju o wysokich walorach estetycznych.

Pielęgnacją i utrzymaniem systemu zielonych torowisk w Krakowie zajmują się Zarząd Zieleni Miejskiej. W zachowaniu odpowiedniego stanu zielonych torowisk problemem może być zniszczenie roślinności przez pojazdy serwisowe bądź uprzywilejowane, co wiąże się z kosztownymi pracami przywracającymi warstwę roślinną w przestrzeni międzyszynowej. Dodatkowym utrudnieniem są prace modernizacyjne dotyczące regulacji czy naprawy torów trwające dłużej i wymagające więcej pracy na zielonych torowiskach w stosunku do tradycyjnych rozwiązań.

Koszt budowy zielonych torowisk jest prawie dwukrotnie wyższy od podsypkowej konstrukcji torowiska, co wynika z konieczności izolacji szyn i instalacji systemu nawadniającego (torowiska trawiaste). Większe są też koszty utrzymania we właściwym stanie zielonych torowisk związane z zabiegami pielęgnacyjnymi: koszeniem, nawożeniem i podlewaniem.

W Krakowie planowane są nowe zielone inwestycje w sieci tramwajowej. Kolejne zielone torowiska mają powstać m.in. na linii tramwajowej z KST Krowodrza do Górki Narodowej w ramach budowy linii Krakowskiego Szybkiego Tramwaju. Ponad 60% z blisko 5,5 km nowej linii będzie wykonane w zielonej technologii.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

To przykład pierwszej w Polsce realizacji zielonych torowisk. Wieloletnie praktyki we wdrażaniu i utrzymaniu tej zielonej miejskiej infrastruktury mogą być cennym źródłem informacji dla innych miast.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kraków, Polska

Data realizacji: od 2000 r.

Kontakt: Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu
sekretariat@zdmk.krakow.pl

Instytucja współpracująca: Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie

Strona internetowa: <https://zikit.krakow.pl>

Wykorzystane materiały:

- *Zielony transport wjeżdża na zielone torowiska;*
<https://raportkolejowy.pl/zielony-transport-wjezdza-na-zielone-torowiska/>
- Banasiuk Z. *Zielone torowiska – rozwiązania dla Krakowa*. Praca inżynierska. Politechnika Krakowska. Wydział Inżynierii Środowiska. Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej. Kraków 2018.
- Więclawska J. *Zazielenianie torowisk okiem praktyka. Zieleń miejska, (2), 2016;*
<https://portalkomunalny.pl/zazielenianie-torowisk-okiem-praktyka-328673/>

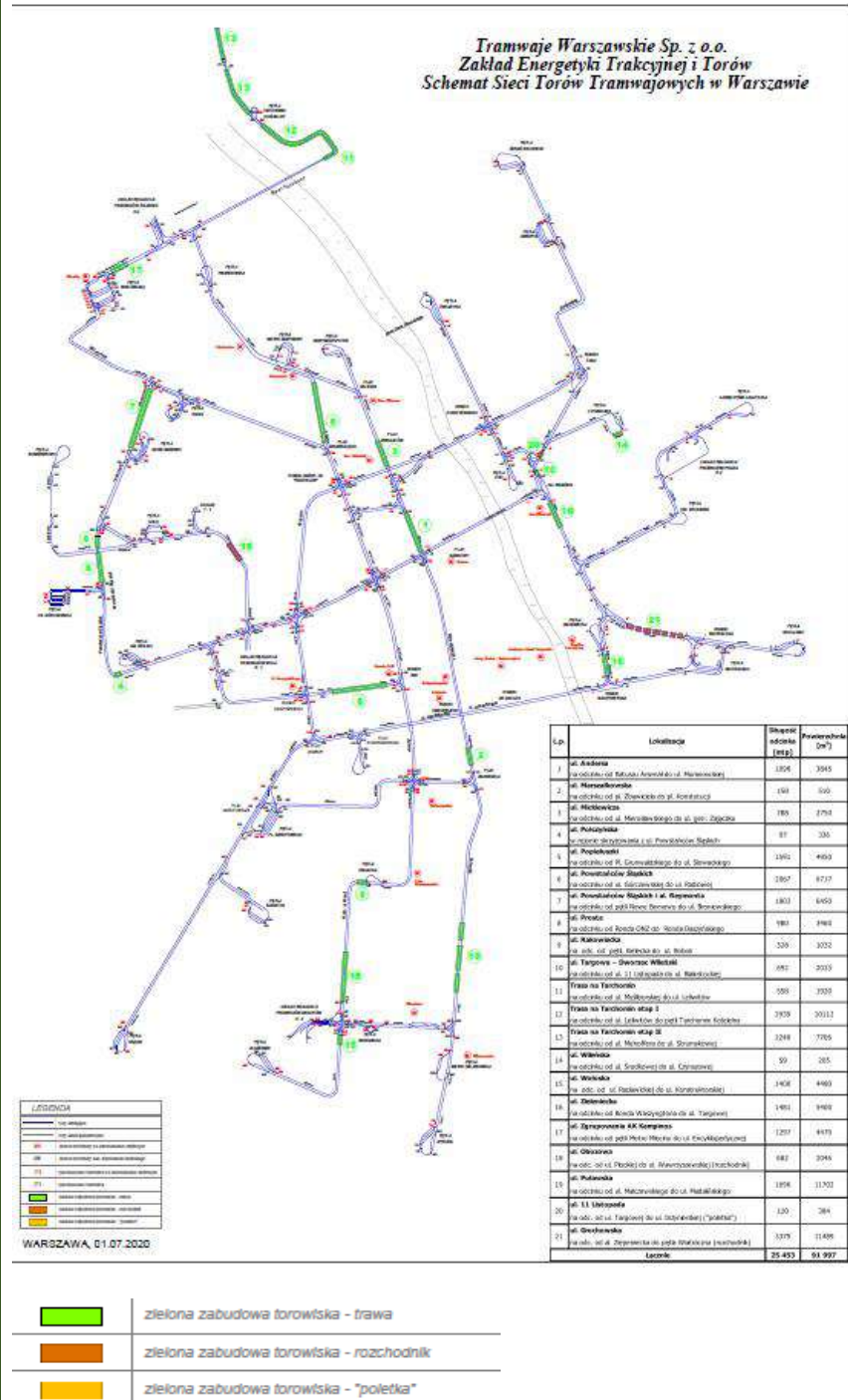
OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zielone torowiska

PRZYKŁAD REALIZACJI

Zielone torowiska w Warszawie



Schemat sieci torów tramwajowych z odcinkami zielonych torowisk (stan na 1 lipca 2020 r.); Źródło: Tramwaje Warszawskie sp. z o.o.

GŁÓWNE CELE

- Zminimalizowanie skutków wywołanych deszczami nawałnymi
- Zachowanie lokalnej różnorodności biologicznej
- Zmniejszenie hałasu i drgań emitowanych przez tramwaje do otoczenia
- Poprawa jakości powietrza

SEKTORY

- Transport
- Gospodarka wodna
- Zdrowie Publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne opady deszczu
- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Rozwój zielonych torowisk wpływa na wzrost bilansu powierzchni biologicznie czynnej, co skutkuje zminimalizowaniem następstw intensywnych opadów, złagodzeniem efektu przegrzania miasta w upalne dni, a także przeciwdziałania w sezonie wegetacyjnym wtórnemu unosowi zanieczyszczeń transportowych, który poza sezonem grzewczym jest jedną z głównych przyczyn epizodów smogu w Warszawie.

Dzięki podejmowanym od 2010 r. inwestycjom już 18% sieci torów tramwajowych w Warszawie ma zieloną zabudowę torowisk. Wraz z modernizacją istniejących i budową nowych linii będzie przybywać zielonych torowisk, zgodnie z założeniem, że tory na wszystkich inwestycjach tramwajowych w Warszawie będą zielone.

EFEKTY

W Warszawie łączna długość zielonych torowisk wynosi 25,476 km (stan na dzień 15.10.2020 r.). W tabeli wskazano lokalizację zielonych odcinków torów wraz z ich długością i powierzchnią.

PROCES WDRAŻANIA

L.p.	Lokalizacja	Długość odcinka [mtp]	Powierzchnia [m ²]
1	ul. Andersa na odcinku od Ratusza Arsenal do ul. Muranowskiej	1098	3845
2	ul. Marszałkowska na odcinku od pl. Zbawiciela do pl. Konstytucji	158	510
3	ul. Mickiewicza na odcinku od ul. Mierosławskiego do ul. gen. Zajączka	788	2750
4	ul. Połczyńska w rejonie skrzyżowania z ul. Powstańców Śląskich	97	336
5	ul. Popieluski na odcinku od Pl. Grunwaldzkiego do ul. Słowackiego	1591	4950
6	ul. Powstańców Śląskich na odcinku od ul. Górczewskiej do ul. Radiowej	2067	6717
7	ul. Powstańców Śląskich i al. Reymonta na odcinku od pętli Nowe Bemowo do ul. Broniewskiego	1803	6450
8	ul. Prosta na odcinku od Ronda ONZ do Ronda Daszyńskiego	980	3460
9	ul. Rakowiecka na odc. od pętli. Kielecka do ul. Boboli	328	1032
10	ul. Targowa – Dworzec Wileński na odcinku od ul. 11 Listopada do ul. Białostockiej	692	2033
11	Trasa na Tarchomin na odcinku od ul. Myśluborskiej do ul. Lelwitów	558	1920
12	Trasa na Tarchomin etap I na odcinku od ul. Lelwitów do pętli Tarchomin Kościelny	2939	10112
13	Trasa na Tarchomin etap II na odcinku od ul. Mehoffera do ul. Strumykowej	2240	7706
14	ul. Wileńska na odcinku od ul. Środkowej do ul. Czyszowej	59	205
15	ul. Wołoska na odc. od ul. Raclawickiej do ul. Konstruktorskiej	1400	4480
16	ul. Zieleniecka na odcinku od Ronda Waszyngtona do ul. Targowej	1481	5400
17	ul. Zgrupowania AK Kampinos na odcinku od pętli Metro Młociny do ul. Encyklopedycznej	1297	4470
18	ul. Obozowa na odc. od ul. Płockiej do ul. Wawrzyszewskiej (rozchodnik)	682	2046
19	ul. Puławska na odcinku od ul. Malczewskiego do ul. Madalińskiego	1696	11702
20	ul. 11 Listopada na odc. od ul. Targowej do ul. Inżynierskiej ("poletka")	120	384
21	ul. Grochowska na odc. od al. Zieleniecka do pętla Wiatraczna (rozchodnik)	3379	11489
Łącznie		25 453	91 997

W najbliższych latach planowane jest wprowadzenie roślinności na 32,5 km torowisk warszawskich.

Pierwsze zielone torowisko powstało w 2010 r. na ul. Mickiewicza na odcinku od ul. Mierosławskiego do ul. gen. Zajączka (788 m linii torów). Na podbudowie bezpodsypkowej zastosowano trawę z siewu. Kolejne dwa odcinki tras tramwajowych zostały przekształcone w trawiasty tor w 2011 r.: w al. Zielenieckiej na odcinku od Ronda Waszyngtona do ul. Targowej (1481 m) i ul. Zgrupowania AK Kampinos na odcinku od pętli Metro Młociny do ul. Encyklopedycznej (1297 m). Proces przekształcania torowisk wysypanych tłuczniem na torowiska z zieloną, naturalną nawierzchnią rozpoczęto na większą skalę w latach 2019 i 2020. Obecnie przy okazji remontów i budowy nowych tras tramwajowych Tramwaje Warszawskie jako standard zaczynają wprowadzać zielone torowiska.

Zielone torowiska wykonywane są obecnie jako konstrukcje bezpodsypkowe z podbudową w postaci płyty betonowej. W zależności od lokalizacji różnią się między sobą sposobem mocowania i podparcia szyn z uwagi na stosowanie odmiennych rozwiązań technicznych. Na istniejących torowiskach zielonych o konstrukcji bezpodsypkowej z płytą betonową używane jest punktowe podparcie i mocowanie szyn, a płyta betonowa wykonywana jest z 2% spadkiem powierzchniowym do osi torowiska. Dzięki temu możliwy jest spływ nadmiaru wody pod szynami do drenażu

usytuowanego w międzytorzu torowiska. Przygotowanie trwałej i stabilnej płyty betonowej oraz odwodnienia wgłębnego (drenażu) powoduje, że podbudowa torowiska zielonego nie wymaga prowadzenia żadnych prac utrzymaniowych (konserwacji i napraw). W przypadku wymiany szyn, występowanie roślinnej zabudowy jest znacznie korzystniejsze niż zabudowy betonowej, ponieważ nie ma konieczności skuwania betonu celem wykonania demontażu szyn (prace te wymagają jedynie punktowego odgarnięcia ziemi w strefie przyszynowej, a po ich zakończeniu uzupełnienia powstałych ubytków - punktowego odtworzenia roślinności). Brak konieczności skuwania betonu powoduje również, że prace te nie wymagają użycia specjalistycznego sprzętu do usuwania betonu, a więc mogą być prowadzone w sposób mniej uciążliwy dla mieszkańców.

Wykonanie zabudowy zielonej w torowiskach podsypkowych skutkuje w praktyce znacznym utrudnieniem lub brakiem możliwości prowadzenia podstawowych czynności utrzymaniowych dotyczących tłuczniowej podbudowy torowiska i podkładów, jeśli priorytetem jest zapewnienie przede wszystkim wysokich walorów estetycznych roślinności. Torowiska te wymagają średnio co 5 lat przeprowadzenia podbijania (w celu usuwania nierówności toru), bieżącego usuwania wad podbudowy w postaci tzw. wychłapek oraz bieżących wymian zużywających się elementów rusztu torowego i podbudowy. Oznacza to, że aby skutecznie prowadzić prace utrzymaniowe w torowisku podsypkowym, niezbędne jest zapewnienie pełnego dostępu do podkładów, przytwierdzeń i podbudowy tłuczniowej. Zabudowa roślinna, która przykrywa te elementy, musi przed przeprowadzeniem przeglądu oraz napraw zostać uprzednio usunięta z torowiska. Cykliczny demontaż i odtwarzanie roślinnej zabudowy na czas prac generuje jednak wysoki koszt, ponieważ realizując wymienione prace torowe, każdorazowo należy zdemontować całą zabudowę roślinną, a po ich zakończeniu konieczne jest wykonanie roślinności na nowo celem utrzymania wysokich walorów estetycznych i akustycznych torowiska. Z uwagi na charakter prac i wykorzystywany sprzęt zachowanie istniejącej roślinności nie jest możliwe. W związku z tym należy mieć świadomość, że wprowadzając roślinność w torowisku podsypkowym, wysokie walory estetyczne i akustyczne można uzyskać jedynie dzięki ponoszeniu znacznych kosztów na cykliczne odtwarzanie roślinności (po zakończeniu realizacji bieżących prac utrzymaniowych).

Utrzymanie zielonej zabudowy wymaga zabiegów pielęgnacyjnych, tj. koszenia, nawożenia, odchwaszczania, dosiewania – trawa, dosadzania – rozchodnik oraz podlewania. Częstotliwość tych czynności uzależniona jest od warunków pogodowych. W przypadku zabudowy trawiastej konieczne jest codzienne podlewanie gdy temperatura przekracza 25°C przy braku opadów dłużej niż 3 dni. Innymi koniecznymi zabiegami są koszenie, dosiewanie traw oraz nawożenia. Zabieg odchwaszczania należy stosować również w przypadku roślin z gatunku rozchodników,

**UZASADNIENIE, DLACZEGO
PROJEKT JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

ponieważ zapobiega wypieraniu oryginalnych gatunków przez chwasty, oraz utrzymaniu estetyki i funkcjonalności torowiska.

Zimowe zasolenie stanowi zagrożenie zarówno dla budowy trawiastej, jak i rozchodnikowej, dlatego konieczne jest zastosowanie osłon z mat słomianych. Zabudowa roślinna narażona jest także na uszkodzenia mechaniczne przez pojazdy. Zabudowa z rozchodnika wykazuje niską zdolność do samoistnej regeneracji po ustąpieniu niesprzyjającego czynnika, np. zasolenia.

Koszt wykonania i utrzymania różnego rodzaju zabudowy zaprezentowano w tabeli.

L.p.	Rodzaj czynności	Koszty netto zielonej zabudowy [zł/1 mtp/rok]*	
		Zabudowa trawiasta	Zabudowa z rozchodnikiem
1.1	Wykonanie zielonej zabudowy	421,00	622,65
1.2.	Utrzymanie zielonej zabudowy	96,20	11,47

* dane na podstawie zawartych umów

mtp – metr toru pojedynczego

Działania podejmowane w Warszawie są dobrym przykładem rozwoju zielonych torowisk w miastach. Dodatkowym aspektem są badania prowadzone na dwóch poletkach doświadczalnych w celu przetestowania sposobu sadzenia roślin, doboru gatunku do podłoża i ich wytrzymałość na trudne warunki (wzrost bez podlewania i odchwaszczania).

W ramach tego projektu w torowisku tramwajowym al. Zielenieckiej w miejsce zabudowy trawiastej zostały posadzone rośliny bylinowe: głodek mrzygłód, krwawnik kutnerowaty, paronychia macierzankowa, pięciornik wiosenny, rojnik, macierzanka omszona, macierzanka zwyczajna, rozchodnik kaukaski. Celem było sprawdzenie jak rośliny poradzą sobie w warunkach braku działań utrzymaniowych. Rok 2020 charakteryzował się bardzo wysokimi opadami w okresie wiosennym. Większość sadzonek źle zniósła nadmiar opadów tworzących zastoiska wody i zgniła.

W ramach programu badawczego na ul. 11 Listopada wykonany został testowy odcinek roślinnej zabudowy torowiska o konstrukcji podsypkowej (dotychczas zielona zabudowa była tylko w torowiskach o konstrukcji bezpodsypkowej). Celem jest znalezienia rozwiązania alternatywnego, pozwalającego na szybsze i mniej kosztowne wykonywanie zielonych torowisk tramwajowych w Warszawie. Szacuje się, że wnioski i ocenę zastosowanych rozwiązań będzie można sformułować nie wcześniej niż po 2022 r., czyli po dwóch okresach zimowych. Oceną objęte będą m.in.: stan estetyczny roślinności, odporność roślin na suszę oraz przede wszystkim wpływ zabudowy na stan podbudowy podsypkowej torowiska. Dotychczasowe obserwacje nie wskazują na degradację zielonej zabudowy torowisk.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Warszawa, Polska

Data realizacji: od 2010 r.

Kontakt: Tramwaje Warszawskie sp. z o.o.

Działu Ochrony Środowiska

Marta Gajczyk

mgajczyk@tw.waw.pl

ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa

tel: 22 534-55-35 / kom: +48 502-005-203

Instytucje współwdrażające: Urząd Miasta Stołecznego Warszawy

Strona internetowa: www.tw.waw.pl

Wykorzystane materiały:

- *Materiały otrzymane z Tramwajów Warszawskich sp. z o.o. (p. Marta Gajczyk, kierownik Działu Ochrony Środowiska)*
- *Zieleń w mieście; <https://miastojestnasze.org>*



**NAWIERZCHNIE
PRZEPUSZCZALNE**

NAWIERZCHNIE PRZEPUSZCZALNE

WPROWADZENIE

Nawierzchnia przepuszczalna jest dobrym przykładem praktyki gospodarowania wodą. Zastosowanie wodoprzepuszczalnych nawierzchni wpisuje się w trendy zrównoważonego rozwoju terenów zurbanizowanych, m.in. w programy: *Zabudowa o niskim oddziaływaniu na środowisko* (Low Impact Development, LID) [1], *Planowanie miasta ukierunkowane na wodę* (Water Sensitive Urban Design, WSUD) [2], *System zrównoważonego zagospodarowania wód opadowych* (Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS) [3], *Najlepsze praktyki w zagospodarowaniu wód opadowych* (Best Management Practices, BMPs) [4]. Celem nawierzchni przepuszczalnych jest nie tylko jak najszybsze odprowadzenie wody z powierzchni, ale także jej zatrzymanie. Nawierzchnie przepuszczalne przejmują wodę opadową i kierują ją do warstw niżej położonych. Stamtąd może być ona przekazywana do odbiorników wody, np. zbiorników retencyjnych. Woda w okresie suchej pogody jest stopniowo uwalniana przede wszystkim poprzez parowanie i infiltrację. W wielu przypadkach nawierzchnie przepuszczalne eliminują potrzebę budowy kanalizacji burzowej czy rowów infiltracyjnych. Nawierzchnie takie mogą być wykonane z betonu przepuszczalnego, asfaltu porowatego lub przepuszczalnych prefabrykatów betonowych.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Nawierzchnie przepuszczalne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Nawierzchnie przepuszczalne - Stratford Place



The Stratford Place residential project, the community of Sultan, Washington State;
Źródło: <https://www.concretenetwork.com/perVIOUS/design-ideas/perVIOUS-concrete-washington.html>

GŁÓWNE CELE

Cele środowiskowe obejmują:

- zmniejszeniem prawdopodobieństwa występowania suszy
 - zmniejszenie nadmiernego spływu powierzchniowego
 - zmniejszenie ryzyka podtopień
 - zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła
 - zachowanie ciągłości ekologicznej
 - zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza
 - poprawę jakości środowiska miejskiego
 - poprawę warunków rozwoju drzew i krzewów w miastach
-
- Transport
 - Gospodarka Wodna
 - Zdrowie publiczne
 - Różnorodność biologiczna
 - Powódzie
 - Wzrost temperatury
 - Częstsze i intensywniejsze susze

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Nawierzchnie przepuszczalne (ang. permeable paving) umożliwiają przenikanie wody ze spływu powierzchniowego do gruntu i wód gruntowych. Ułatwiają to znajdujące się w nawierzchni otwory lub porowaty materiał, z którego zostały wykonane.

Istnieje wiele rodzajów nawierzchni przepuszczalnych, a ich konstrukcja różni się znacząco w zależności od planowanego zastosowania. Na przykład nawierzchnie stosowane na ścieżkach i chodnikach, placach zabaw czy w prywatnych ogrodach mogą być wykonane z betonowej kostki ułożonej przy zachowaniu większych dystansów, betonowych płyt ażurowych lub żwiru. Na intensywnie użytkowanych drogach i parkingach można użyć innych materiałów, takich jak porowaty beton, porowaty asfalt, przepuszczalne mieszanki kruszywowo-żywiczne, kostki układane przy zachowaniu większych dystansów, mieszanki kruszywowe (Groenblauw, 2019) [5].

Nawierzchnia przepuszczalna składa się z następujących elementów:

- wodoprzepuszczalna warstwa wierzchnia, która jest widoczna dla użytkowników;
- warstwa podbudowy (np. żwir) pod warstwą wierzchnią, której zadaniem jest przenoszenie obciążeń wywołanych ruchem na podłoże gruntowe, na którym spoczywa cała konstrukcja nawierzchni, a także gromadzeniu wody opadowej;
- podłoże gruntowe;
- warstwa drenująca (opcjonalnie), obejmująca zwykle rury z tworzywa o średnicy 10–20 cm, odprowadzające wodę do systemu kanalizacji burzowej oraz geowłókninę (opcjonalnie). Instaluje się je zazwyczaj w przypadku, gdy nawierzchnie przepuszczalne budowane są na ciężkich gruntach gliniastych.

Spadek terenu w miejscu budowy nawierzchni przepuszczalnej nie powinien przekraczać 5% (im bardziej płaski teren, tym lepiej). Nawierzchnie przepuszczalne nie powinny się znajdować mniej niż: 1,2 m nad poziomem wód gruntowych, 30 m od studni, 3 m od fundamentu budynku znajdującego się powyżej planowanej lokalizacji nawierzchni i 30 m od fundamentu budynku położonego poniżej planowanej lokalizacji. Nawierzchnia przepuszczalna nigdy nie powinna być wykorzystana w pobliżu możliwych źródeł zanieczyszczeń, tj. stacja benzynowa (LSS, 2019) [6].

EFEKTY

EFEKTY POZYTYWNE:

- Zwiększa infiltrację wód gruntowych, jednocześnie zmniejszając objętość i szybkość odpływu wód opadowych i zanieczyszczenia
- Może przyczynić się do obniżenia temperatury powietrza w mieście (przeciwdziała efektowi miejskiej wyspy ciepła), ponieważ wymiana powietrza i wody z chodnika/ulicy sprawia, że powierzchnia jest chłodniejsza.

PROCES WDRAŻANIA

- Bardziej naturalna wymiana przepływu wody do gruntu i niższa temperatura powierzchni sprzyjają wzrostowi roślin, co dodatkowo reguluje temperaturę, usuwa CO₂ z powietrza i poprawia walory wizualne miasta.
- Eliminuje występowanie kałuż.
- Zmniejsza występowanie oblodzenia w zimnym klimacie; wymaga mniejszej ilości odmrażaczy.

EFEKTY NEGATYWNE:

- Zanieczyszczenia mogą przenikać do wód gruntowych;
- Nawierzchnie przepuszczalne nie powinny być stosowane w miejscach, w których możliwe są wycieki materiałów niebezpiecznych.
- Nagromadzone zasy śniegu i niewłaściwe metody odladzania mogą zatkać puste przestrzenie i zmniejszyć szybkość infiltracji (nie należy stosować piasku); lemiesz pługów śnieżnych mogą uszkodzić powierzchnię.
- Zastosowanie nawierzchni przepuszczalnych jest czasami droższe od rozwiązań tradycyjnych.
- Gruboziarnisty wygląd może być nieestetyczny (w stosunku do konwencjonalnego betonu).

Wymagania przestrzenne - nawierzchnia przepuszczalna może zastąpić istniejącą nawierzchnię, a w nowych realizacjach zostać użyta zamiast uszczelnionej nawierzchni.

Miejsce zastosowania - ścieżki, place zabaw, prywatne ogrody, drogi, parkingi.

Utrzymanie – podobnie jak w przypadku innych nawierzchni przepuszczalnych, odpowiednia konserwacja (przede wszystkim zamiatanie próżniowe) jest niezbędna do utrzymania wysokich wskaźników infiltracji. Szybkość infiltracji jest również zależna od podłoża gruntowego. Gleby piaszczyste mają największą zdolność infiltracji i zwiększoną nośność, ale mniejszą zdolność oczyszczania.

Właściwe utrzymanie jest niezbędne do prawidłowego funkcjonowania i trwałości nawierzchni przepuszczalnej. Bez odpowiednich zabiegów nawierzchnia traci swoje właściwości przepuszczające na skutek zatykania się porów przez zanieczyszczenia i z czasem wymaga wymiany.

- Raz w miesiącu należy usunąć zanieczyszczenia, w tym źdźbła trawy, osad, śmieci oraz liście.
- Raz lub dwa razy w ciągu roku (najlepiej w styczniu i w lipcu) nawierzchnię przepuszczalną należy gruntownie oczyścić.
- Zimą zalecane jest regularne odśnieżanie jej łopatą z gumową krawędzią lub pługiem śnieżnym.
- Należy unikać posypywania śniegu i lodu piaskiem, ponieważ zatyka on otwory w nawierzchni.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

- Po powierzchniach przepuszczalnych nie powinno się jeździć ani parkować na nich ciężkimi pojazdami.
- Należy monitorować spójność konstrukcji nawierzchni, a także wyloty drenów.
- W razie potrzeby należy dokonywać napraw lub wymiany uszkodzonych elementów. Dziury i pęknięcia można naprawić za pomocą zapraw do tatania, chyba że ponad 10% powierzchni wymaga wymiany.

Koszty realizacji: około 43–86 EUR/m²; koszty utrzymania: około 0,05–0,21 EUR/m²/rok (Morello i in., 2019) [7]

Zastosowanie nawierzchni przepuszczalnej niesie za sobą wiele korzyści, takich jak ograniczenie spływu powierzchniowego, zasilanie wód gruntowych, filtrowanie zanieczyszczeń i obniżanie temperatury powierzchni. Stosując nawierzchnie tego typu, ograniczamy także potrzebę budowy zbiorników retencyjnych czy innych systemów magazynowania wody deszczowej.

Nawierzchnie przepuszczalne są zalecane do stosowania w miastach w miejscach nasadzeń drzew i krzewów.

Szybkość przepływu wody przez przepuszczalny beton wynosi zwykle około 480 cali/godz. (0,34 cm/s, 5 gal/ft²/min lub 200 l/m²/min) (Krajowe Stowarzyszenie Betonu Towarowego).

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: The Stratford Place, City of Sultan, Washington State, Stany Zjednoczone Ameryki

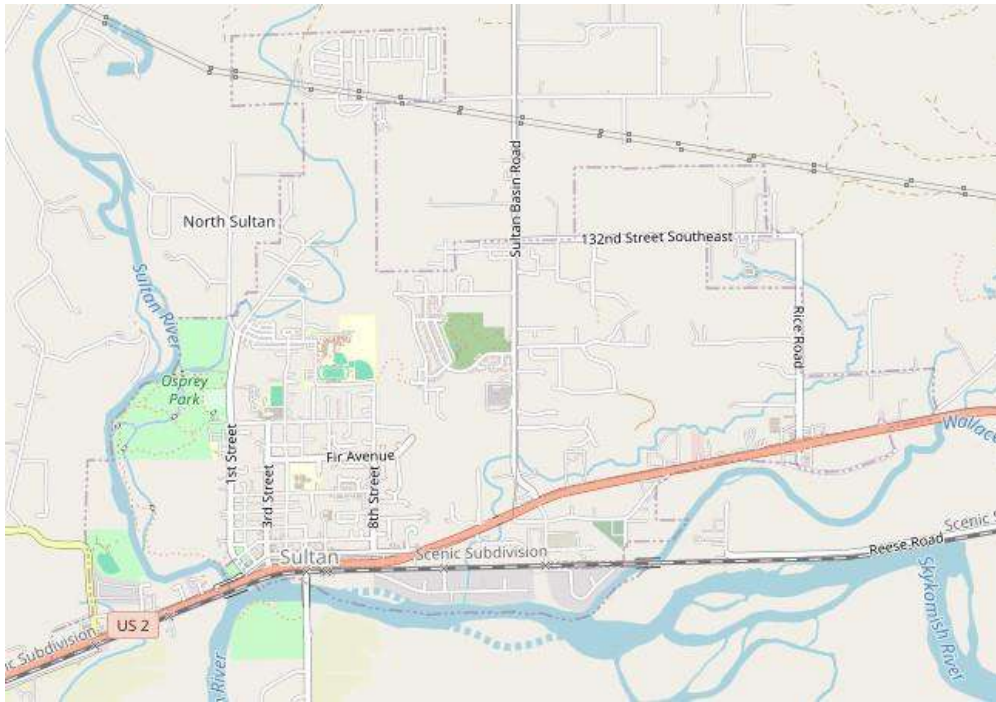
Kontakt: CMI Homes, Craig Morrison, cmorrison@cmihomes.com

Data realizacji: Prace zakończyły się w 2007 r.

www.cmihomes.com

Organizacje współpracujące: Wykonawcą robót była firma Washington Aggregates & Concrete Association

Strona internetowa: <https://www.concretenetwork.com/pervious/design-ideas/pervious-concrete-washington.html> [8]



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

1. *Reducing stormwater costs through Low Impact Development (LID) strategies and practices*, EPA, Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 2007.
2. Donofrio J., Kuhn Y., McWalter K. Winsor M.: *Water Sensitive Urban Design: An emerging model in sustainable design and comprehensive water cycle management*, Environmental Practice, Vol. 11, no. 3, 2009, s. 179–189
3. Hoang L.: *System interactions of stormwater management using sustainable urban drainage systems and green infrastructure*, Urban Water Journal. 13 (7), 2016, s. 739–758
4. *National Menu of Best Management Practices (BMPs) for Stormwater*, <https://www.epa.gov/npdes/national-menu-best-management-practices-bmps-stormwater>
5. Groenblauw, 2019. *Porous paving materials*. Atelier Groenblauw, *Urban Green-Blue Grids for sustainable and resilient city*, Delft, <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials>
6. LSS, 2019. *Pervious Pavement*. Lake Superior Streams, Dulut, <http://www.lakesuperiorstreams.org/stormwater/toolkit/paving.html>
7. Morello, E., Mahmoud, I., Colaninno, N. (red.), 2019. *Catalogue of Nature-based solutions for urban regeneration*. Energy & Urban Planning Workshop, School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano, <http://www.labsimurb.polimi.it/nbs-catalogue/>
8. *Use of pervious concrete* <https://challenge.abettercity.org/toolkits/climate-resilience-toolkits/flooding-and-sea-level-rise/paving-and-asphalt?toolkit=229>



ZIELONE PARKINGI

ZIELONE PARKINGI

WPROWADZENIE

Parkingi są dobrym miejscem do zainstalowania zielonej infrastruktury przechwytyjącej wodę deszczową, która zwykle wpływa do kanalizacji. Wiele elementów zielonej infrastruktury można bezproblemowo zintegrować z projektami parkingów. Na odcinkach działek można kłaść nawierzchnie przepuszczalne, a ogrody deszczowe i bioswale na pasy środkowe i wzdłuż obwodu parkingu. Wbudowane w parking elementy zmniejszają również efekt miejskiej wyspy ciepła i poprawiają możliwości poruszania się po okolicy.

TYTUŁ PRAKTYKI

Zielone Parkingi

PRZYKŁAD REALIZACJI

Zielone Parkingi



Budowa najnowocześniejszego obiektu na terenie województwa podlaskiego, jakim jest hala widowiskowo-sportowa „Suwałki Arena” wymagała wykonania trawiastego wielofunkcyjnego placu; Źródło: <https://www.geoproduct.pl/realizacja/ekologiczny-plac-przy-hali-suwalki-arena/>



Przepuszczalna kostka brukowa, asfalt porowaty i ogniwa bioretencyjne na parkingu przy plaży Silver Lake, Wilmington MA (fot. GeoSyntec)

GŁÓWNE CELE

- zarządzanie odpływami wód opadowych na miejscu - zmniejszenie ilości spływu wody deszczowej i zanieczyszczeń powierzchniowych do rzek i jezior oraz zmaksymalizowanie infiltracji wód gruntowych,
- zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła - zwiększenie zacienienia,
- poprawa sfery publicznej - poprawa infrastruktury pieszej i rowerowej, zwiększenie bezpieczeństwa i komfortu pieszych,
- podniesienie jakości krajobrazu - zachowanie i wzmocnienie lasu miejskiego,
- promowanie wykorzystania zrównoważonych materiałów i technologii - stosowanie energooszczędnych opraw i materiałów pochodzących z recyklingu.

SEKTORY

- Transport
- Gospodarka Wodna
- Zdrowie publiczne
- Różnorodność biologiczna
- Powodzie
- Wzrost temperatury
- Fale upałów
- Częstsze i intensywniejsze susze

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

„Zazielenienie” parkingu naziemnego obejmuje: sadzenie drzew, zapewnienie dobrej jakości gleby, różnorodnych terenów zielonych, poprawę infrastruktury dla pieszych i rowerzystów, zagospodarowanie wody deszczowej na miejscu, zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła i wykorzystanie zrównoważonych materiałów i technologii.

1. Zachowanie i ochrona istniejących drzew, roślinności, naturalnych zboczy i rodzimej gleby oraz włączenie ich do ogólnego planu krajobrazowego.
2. Zaplanowanie krajobrazu na całym terenie, aby zmiękczyć i osłonić krawędzie parkingu, wzmocnić ciągi komunikacyjne, stworzyć przyjemne warunki dla pieszych i zmaksymalizować korzyści związane z cieniem i wodą opadową.
3. Skonsolidować miękkie obszary zieleni, szczególnie na większych parkingach, aby poprawić warunki wzrostu drzew i roślin.
4. Wybrać odpowiednie gatunki roślin do środowiska uprawy na parkingu.
5. Zaplanować automatyczne nawadnianie, m.in. lokalizacje wylotów zraszaczy, zbiorniki magazynowe i inne odpowiednie elementy nawadniające w Planie Krajobrazu. Umieścić zawory i inne elementy sterujące konserwacją w dyskretnych, ale dostępnych obszarach.
6. Tam, gdzie kształtowanie krajobrazu może wpływać na odległość widzenia kierowcy/pieszego, należy utrzymywać krzewy o wysokości nie większej niż 0,85 m i przycinać drzewa tak, aby najniższe gałęzie znajdowały się co najmniej 2 m nad poziomem gruntu.

EFEKTY

Tworzenie parkingów naziemnych, które są nie tylko wydajne, ale także bezpieczne, atrakcyjne i przyjazne dla środowiska.

Cele środowiskowe obejmują:

- zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła
- zwiększenie odporności na fale upałów
- zwiększenie lokalnej retencji wody
- zmniejszenie wysokiego poziomu hałasu
- zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza

PROCES WDRAŻANIA

Przed planowaniem i budową parkingów naziemnych należy rozważyć możliwość alternatywnych rozwiązań, takich jak parking podziemny lub parkingi wielopiętrowe. Gdy te preferowane alternatywy nie są wykonalne, parkingi naziemne powinny być starannie zaprojektowane, aby zapewnić polepszenie kompozycji urbanistycznej i warunków środowiskowych.

Projekt parkingu naziemnego powinien odzwierciedlać następujące cele:

- Poszanowanie istniejącego lub planowanego kontekstu
- Zwiększenie bezpieczeństwa i atrakcyjności sfery publicznej (sąsiadujące ulice, parki i otwarte przestrzenie)
- Tworzenie wygodnych i bezpiecznych tras dla pieszych
- Zapewnienie cienia i wysokiej jakości krajobrazu
- Łagodzenie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Zarządzanie jakością i ilością wody deszczowej na miejscu

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zazwyczaj przy projektowaniu parkingów nacisk kładzie się na przystosowanie do ruchu pojazdów, maksymalizację liczby miejsc parkingowych, w tym „kopert” dla osób niepełnosprawnych, oraz zapewnienie łatwości konserwacji i serwisowania.

Po spełnieniu tych kryteriów funkcjonalnych, „pozostawione” przestrzenie mogą, ale nie muszą, być zagospodarowane lub przeznaczone dla pieszych.

W rezultacie na parkingu często znajduje się niewiele obszarów krajobrazowych, a te, które są udostępniane, są zwykle niewystarczające pod względem wielkości i konstrukcji, aby wspierać rozwój drzew i roślinności.

Piesi mają również niski priorytet i mogą być pozostawieni do poruszania się między zaparkowanymi samochodami i szerokimi podjazdami, co stwarza obawy dotyczące bezpieczeństwa.

Gdy wymagania funkcjonalne są jedynymi celami branymi pod uwagę przy projektowaniu parkingu, wynik projektu jest ogólnie niepożądany, ze względu na niską jakość krajobrazu, nieatrakcyjne krajobrazy uliczne oraz brak bezpieczeństwa, komfortu i udogodnień dla pieszych.

Konwencjonalne parkingi naziemne stanowią wyzwanie dla środowiska. Duże połacie asfaltu przyczyniają się do efektu miejskiej wyspy ciepła, która podnosi lokalną temperaturę powietrza, zwiększa smog, a to z kolei

podnosi zapotrzebowanie na energię do chłodzenia latem. Pojazdy pozostawione na „upieczenie na słońcu” mogą również powodować znaczne zanieczyszczenia, emitując zanieczyszczenia tworzące smog podczas postoju i wymagające dodatkowej energii do chłodzenia po wznowieniu podróży.

Tradycyjne nawierzchnie parkingowe zapobiegają wchłanianiu wody deszczowej i roztopowej do gruntu i uzupełnieniu wód gruntowych.

W trakcie burz i zimowych roztopów, nieprzepuszczalna nawierzchnia może powodować szybkie spływanie wody, co stwarza zagrożenie powodziowe i ryzyko przeniesienia zanieczyszczenia bezpośrednio do jezior, rzek i strumieni. Ciemne powierzchnie mogą również zwiększać temperaturę spływającej wody opadowej, pogarszając jej jakość w obszarach odbioru.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Sopot wybudował 47 miejsc parkingowych o nawierzchni trawiastej z geokraty komórkowej. Całość inwestycji - wraz z oświetleniem, kanalizacją, kosztami i ławkami - kosztowała 730 tys. złotych.

Data realizacji: Prace zakończyły się w listopadzie 2017 r.

Kontakt: Miasto Sopot

Organizacje współpracujące: Wykonawcą robót była firma Eurovia Polska S.A. z siedzibą w Bielanach Wrocławskich.

Strona internetowa: <https://www.sopot.pl/aktualnosc/6644/subiektywne-podsumowanie-2017-roku>

Wykorzystane materiały:

- *TORONTO CITY PLANNING - URBAN DESIGN, "Design Guidelines for 'Greening' Surface Parking Lots", November 2017*
- *Ipswich River Watershed Demonstration Project in Wilmington, MA*
- *Subiektywne podsumowanie 2017 roku;*
<https://www.sopot.pl/aktualnosc/6644/subiektywne-podsumowanie-2017-roku>
- *Kratki trawnikowe geoSYSTEM z pozytywną opinią Instytutu Ochrony Środowiska;*
<https://ekokratka.pl/kratki-trawnikowe-geosystem-z-pozytywna-opinia-instytutu-ochrony-srodowiska/>
- *Parking biologicznie czynny;* <https://www.geoproduct.pl/realizacja/dom-zdrojowy-lila/>



PARKINGI ZADASZONE Z INSTALACJĄ OZE

PARKINGI ZADASZONE Z INSTALACJĄ OZE

WPROWADZENIE

Rozwój miast determinuje potrzebę rozwoju transportu zbiorowego (tramwaj, autobus, kolej miejska, metro) i ograniczenie przemieszczenia się ludności indywidualnymi samochodami. Możliwość parkowania w mieście jest obecnie znacznie ograniczona, a budowa nowych miejsc parkingowych kłopotliwa. W przestrzeni miejskiej powstają jednak nowe rozwiązania (parkingi Parkuj i Jedź) oraz jest stosowana fotowoltaika, czyli budowane są parkingi z instalacją OZE.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Parkingi zadaszone z instalacją OZE

PRZYKŁAD REALIZACJI

Parkingi zadaszone z instalacją OZE

Zadaszone parkingi wyposażane w instalację fotowoltaiczną są stosowane na wielostanowiskowych parkingach sieci Parkuj i Jedź (P+R) oraz na fotowoltaicznych parkingach na jeden samochód.



Przykład stanowiska fotowoltaicznego na jeden samochód będącego w ofercie firmy SunCurrent

GŁÓWNE CELE

- Dywersyfikacja środków transportu,
- Popularyzacja parkingów Parkuj i Jedź
- Ograniczenie emisji spalin i zanieczyszczenia powietrza
- Pozyskanie energii elektrycznej ze źródła odnawialnego
- Ułatwienia w ładowaniu samochodów elektrycznych
- Adaptacja przestrzeni miejskiej do zmian klimatu

SEKTORY

- Transport
- Budownictwo
- Zdrowie publiczne
- Energetyka
- Wzrost temperatury
- Fale upałów
- Miejska wyspa ciepła
- Ograniczenie różnorodności biologicznej
- Zagrożenie występowaniem silnego wiatru

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Przykładem takiego działania jest instalacja fotowoltaiczna połączona z magazynem energii (firmy Soltec). Instalacja fotowoltaiczna o mocy 6,48 kWp składa się z 24 polikrystalicznych modułów Sunlink SL220-20P270 oraz falownika fotowoltaicznego Huawei SUN2000 8KTL. Nadwyżki energii są magazynowane w banku energii opartym na akumulatorach LiFeYPO₄ o łącznej pojemności 25,6 kWh z systemem zarządzania akumulatorami (BMS). Magazyn obsługują trzy jednofazowe falowniki hybrydowe Victron Energy MultiPlus 24/3000/70 skonfigurowane do współpracy z instalacją trójfazową.

Budowa hybrydowych bateryjnych magazynów stanowi odpowiedź na problem niestabilności związanej z wytwarzaniem energii elektrycznej z OZE bezpośrednio zależnych od warunków atmosferycznych. Systemy rozbudowane o akumulatory mogą być lekiem na niedobory mocy lub przeciążenie sieci w razie nadprodukcji zarówno w skali mikro, jak i makro. Rozwój nowoczesnych magazynów energii jest niezbędny, aby zwiększać udział OZE w produkcji energii elektrycznej na szerszą skalę.

Parking fotowoltaiczny zapewnia dodatkowe źródło energii elektrycznej i większy komfort dla użytkowników samochodów bez konieczności prowadzenia prac instalatorskich na obiektach budowlanych. Dodatkowa zaleta to możliwość ładowania samochodów z napędem elektrycznym.

EFEKTY

- Zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza
- Ograniczenie liczby miejsc postojowych na ulicach
- Promocja pojazdów elektrycznych i hybrydowych (w wyniku zasilania pojazdów podczas postoju na parkingu)
- Zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Zmniejszenie poziom hałasu komunikacyjnego
- Wsparcie energetyki prosumenckiej

PROCES WDRAŻANIA

Warszawa od lat rozwija sieć parkingów Parkuj i Jedź, które mają zachęcić kierowców do korzystania z komunikacji miejskiej. Aby zwiększyć efekt ekologiczny, nowe obiekty są wyposażane w energooszczędne oświetlenie LED zasilane m.in. dzięki wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. Na parking P+R przy stacji metra Młociny firma Soltec dostarczyła instalację fotowoltaiczną połączoną z magazynem energii.

**UZASADNIENIE, DLACZEGO
PROJEKT JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**



Instalacja hybrydowa parkingów Parkuj i Jedź

Zaprezentowane rozwiązania (firmy Soltec oraz firmy SunCurrent) są przykładem możliwym do zastosowania w wypadku dużych i małych obiektów parkingowych.

Fotowoltaiczny parking dla samochodów to oferta dla władz samorządowych, dla przedsiębiorców oraz dla odbiorcy indywidualnego. Prezentowane firmy deklarują, że każdy Inwestor jest rozpatrywany indywidualnie, a oferta dopasowywana do możliwości przestrzennych i wymagań Inwestora.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Warszawa, Polska

Data realizacji: 2018 r.

Kontakt: Soltec – Hurtownia Napędzana Słońcem,
Staniewicka 5, 03-310 Warszawa

Organizacje współpracujące:

Strona internetowa: <https://soltec.pl>

Wykorzystane materiały:

- *Instalacja hybrydowa na parkingu Parkuj i Jedź w Warszawie;*
<https://magazynfotowoltaika.pl › instalacja-hybrydowa>
- *Parking energetyczny z panelami fotowoltaicznymi - SunCurrent;*
<https://suncurrent.pl/parkingi-energetyczne/>
- *Parkingi fotowoltaiczne i magazyny energii - nowy standard?;*
<https://globenergia.pl/parkingi-fotowoltaiczne-i-magazyny-energii-nowy-standard/>



TWORZENIE SIECI AUTOSTRAD ROWEROWYCH

TWORZENIE SIECI AUTOSTRAD ROWEROWYCH

WPROWADZENIE

Zakłócenia w funkcjonowaniu systemów transportowych mogą stanowić zagrożenie dla społeczeństwa, m.in. poprzez ograniczenia dostępu do usług medycznych, zaopatrzenia, edukacji, zaspokajania potrzeb codziennych. Wraz ze zmianą warunków klimatycznych, szczególnie ekstremalnych zjawisk pogodowych, zwiększa się ryzyko wystąpienia problemów w systemie transportowym. Wiele obecnych działań ma na celu przygotowanie i uodpornienie infrastruktury transportowej na konsekwencje zmian klimatu. Działania te powinny być podejmowane na wielu płaszczynach i dotyczyć zarówno transportu dalekiego (spedycja międzynarodowa z wykorzystaniem samolotów, kolei, samochodów ciężarowych), krajowego (transport między miastami), jak i lokalnego (np. zbiorowy transport miejski). Jednym z kierunków działań jest tworzenie sieci szybkich tras rowerowych - autostrad rowerowych, które łączą śródmieścia miast z jego przedmieściami, centra pobliskich miast, miejsca zamieszkania z miejscami pracy. Stworzenie takiej infrastruktury czyni rower alternatywą dla samochodów również na dłuższych dystansach.

W wielu krajach przyjęto rozwiązania sprzyjające rozwojowi ruchu rowerowego. W Kopenhadze udział rowerzystów w całości ruchu miejskiego wynosi około 50%. Jednym z głównych powodów takiego stanu rzeczy jest system autostrad rowerowych *Cykelsuperstiers*. Każdego dnia około 100 tys. dojazdów do pracy odbywa się na rowerze. Krótkie czasy przejazdu są osiągnięte nie tylko dzięki dobrze rozwiniętym, szerokim ścieżkom, ale także dzięki sekwencjonowaniu zielonych światel dla rowerzystów. Skutkiem takiego podejścia jest znaczące ograniczenie transportu samochodowego. W ostatnich latach również niemieckie miasta i kraje związkowe zaczęły zwracać się ku rowerowi jako rozwiązaniu dla transportu regionalnego i miejskiego poprzez tworzenie autostrad rowerowych - *Cycle Superhighway`s*. Realizowane są trasy rowerowe łączące Norymbergę, Fürth, Erlangen i Schwabach, a także okoliczne obszary wiejskie. Docelowo w całym kraju planowanych do realizacji jest 80 projektów tras o łącznej długości wynoszącej około 1400 km.

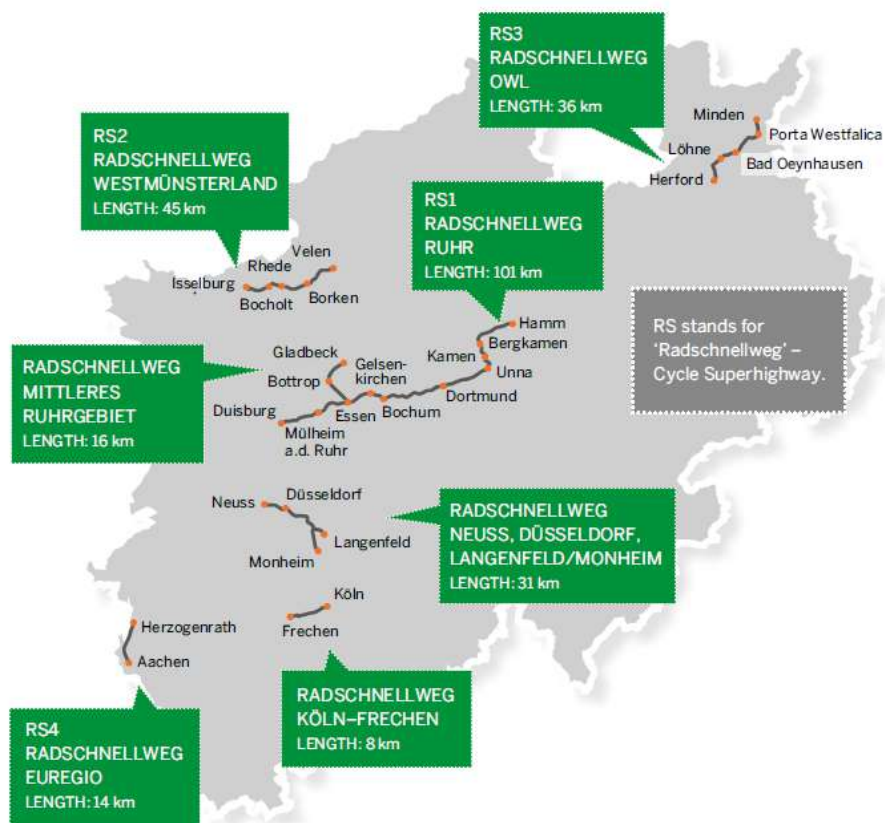
Przy tworzeniu autostrad uwzględniane jest również wykorzystanie energii elektrycznej. Połączenie roweru elektrycznego i autostrady rowerowej sprawia, że przemieszczanie się jest jeszcze szybsze i wygodniejsze.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI
PRZYKŁAD REALIZACJI

Tworzenie sieci autostrad rowerowych

Autostrada rowerowa *Cycle Superhighways* (Nadrenia Północna – Westfalia)



Źródło: <https://www.radschnellwege.nrw/>

GŁÓWNE CELE

- Adaptacja transportu do zmian klimatu
- Dywersyfikacja środków transportu
- Rozwój aktywności fizycznej społeczeństwa, m.in. w celu wzmocnienia odporności organizmu
- Zmniejszenie zależności społeczeństwa od transportu samochodowego
- Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza

SEKTORY

- Transport
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne zjawiska pogodowe, skutkujące lokalnymi problemami transportowymi, okresowymi przerwami w dostawach energii elektrycznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Wraz ze wzrostem popularności transportu rowerowego ludzie odkrywają rower jako wygodny środek transportu zarówno dla dojazdów do pracy,

EFEKTY

na zakupy, jak i w celach rekreacyjnych. Aby w pełni móc korzystać z roweru jako skutecznego środka przemieszczania się konieczne jest przygotowanie odpowiedniej infrastruktury. Oprócz standardowej sieci ścieżek rowerowych niezbędne jest stworzenie połączeń uwzględniających autostrady rowerowe *Cycle Superhighways*.

Obecnie w Nadrenii Północnej – Westfalii oddano do użytku lub jeszcze jest w budowie siedem autostrad o łącznej długości ponad 250 km.

Na podstawie przeprowadzonych badań wskazano następujące efekty tworzenia sieci autostrad rowerowych:

- znacząco skrócił się czas dojazdu rowerem (o około 11%);
- wydłużeniu uległ dystans, jaki ludzie są skłonni pokonać rowerem przy dojazdach do pracy;
- znacząco zwiększyła się liczba wypożyczanych rowerów w sąsiedztwie przebiegu autostrady (o około 27%);
- zwiększyło się poczucie bezpieczeństwa jazdy rowerem;
- uległa poprawie jakość powietrza i nastąpiło zmniejszenie natężenia hałasu związane z rezygnacją z konwencjonalnych środków transportu (samochód, autobus, pociąg).

PROCES WDRAŻANIA

Podstawowe parametry autostrad rowerowych obejmują:

- długość zwykle większą niż 10 km;
- prognozowane natężenie ruchu rowerowego sięgające co najmniej 2 tys. przejazdów dziennie;
- szerokość 3 metry (jednopasmowa) lub 4 metry (dwa pasy);
- oddzielenie od innych środków transportu;
- wyposażenie w bezpieczne i wygodne skrzyżowania;
- wysoka jakość nawierzchni;
- obsługa i utrzymywanie w sposób trwały i bezpieczny, m.in. serwis zimowy.

Autostrady rowerowe są odpowiednie zarówno dla obszarów miejskich, metropolitalnych, jak i dla ruchu podmiejskiego.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń, koszty realizacji kilometra szybkiej trasy rowerowej należy szacować na około 0,5 do 2,0 milionów euro w zależności od koncepcji, liczby konstrukcji inżynierskich, takich jak tunele i mosty. Szacowane łączne koszty inwestycyjne autostrady rowerowej w Nadrenii Północnej – Westfalii wynoszą 370 mln EUR.

Problemy/trudności w realizacji inwestycji związanej z autostradą rowerową:

- Konieczność wygospodarowania nowych przestrzeni, szczególnie trudne w obszarze miejskim;
- Stosunkowo wysokie koszty inwestycyjne;
- Negatywne nastawienie części społeczeństwa wynikające z przekonania o utrudnieniu przez realizowane inwestycje możliwości korzystania z pojazdów samochodowych.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

Obecnie w Nadrenii Północnej – Westfalii dojazd do pracy 74% osób pracujących zajmuje mniej niż 30 minut. Autostrady rowerowe umożliwiające szybkie i bezpieczne przemieszczanie się rowerem, stanowią doskonałą alternatywę dla zatłoczonych dróg dojazdowych, autobusów i pociągów. Ogromne znaczenie rowerowych autostrad dla całego systemu transportowego doprowadziło do zmiany przez rząd kraju związkowego Nadrenii Północnej – Westfalii regulacji prawnych (Straßen- und Wegegesetz NRW 2016), które dotyczą dróg i tras. Za tworzenie i utrzymanie autostrad rowerowych (z wyjątkiem miast powyżej 80 tys. mieszkańców) odpowiada teraz również administracja rządowa, a nie tylko samorządowa. W konsekwencji autostrady rowerowe jako „krajowe autostrady rowerowe” posiadają taki sam status jak drogi krajowe.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Nadrenia Północna-Westfalia

Data realizacji: od 2010 r.

Kontakt: Ministry of Transport for the State of North Rhine-Westphalia
Stadttor 1 D-40219 Düsseldorf, Germany

Organizacje współpracujące:

Arbeitsgemeinschaft fussgänger- und fahrradfreundlicher Städte, Gemeinden und Kreise in Nordrhein-Westfalen e.V.

Von-der-Leyen-Platz 1 D-47798 Krefeld, Germany

www.agfs-nrw.de/for-our-english-guests

Landesbetrieb Strassenbau Nordrhein-Westfalen Wildenbruchplatz 1

D-45888 Gelsenkirchen, Germany

www.strassen.nrw.de/en/startseite.html

Strona internetowa: <https://www.vm.nrw.de/index.php>

Wykorzystane materiały:

- *Radschnellwege in NRW – Dokumentation des Landeswettbewerbs;* <https://www.radschnellwege.nrw/>
- *Flyer Cycle Superhighways - The most important forms and quality criteria for Cycle Superhighways at a glance;* <https://www.radschnellwege.nrw/>
- *Feasibility study – Abstract RS1 - Radschnellweg Ruhr – Promotor: Ruhr Regional Association (Regionalverband Ruhr), 2016;* <https://www.radschnellwege.nrw/>
- *Forschungs-Informationssystem (FIS) Mobilität und Verkehr - Kosten von Radschnellwegen;* <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/499514/>



**SUPERBLOK (SUPER KWARTAŁ) -
TWORZENIE WYODRĘBNIONYCH
PRZESTRZENI MIEJSKICH**

SUPERBLOK (SUPER KWARTAŁ) - TWORZENIE WYODRĘBNIONYCH PRZESTRZENI MIEJSKICH

WPROWADZENIE

Obszary miejskie zamieszkuje obecnie ponad 50% światowej populacji, a udział ten szybko rośnie. Ze względu na powiązania z czynnikami gospodarczymi (przemysł, zakłady produkcyjne, kopalnie, porty etc.) miasta rozwijają się na terenach o wysokim ryzyku związanym z zagrożeniami środowiskowymi, również wynikającymi ze zmian klimatu. Przekształcanie przestrzeni miejskiej w bardziej przyjazną do życia mieszkańcom jest celem tego rozwiązania. Tworzenie superbloków (super kwartałów) pozwala odzyskać przestrzeń publiczną dla mieszkańców i przekształcić w zielone ciągi piesze i miejsca wypoczynku. To także remedium na inne problemy miejskie, takie jak zatłoczenie ulic, zanieczyszczenie powietrza, nadmierny hałas, wypadki samochodowe.

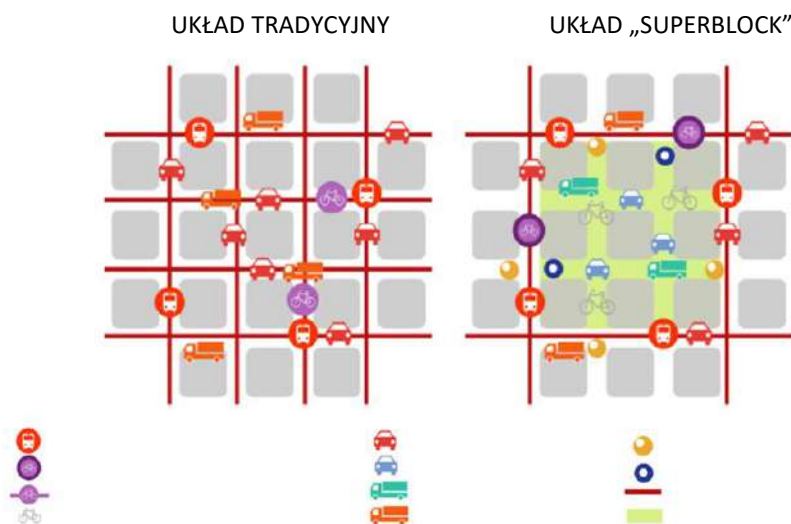
OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Superblok (super kwartał) - tworzenie wyodrębnionych przestrzeni miejskich

PRZYKŁAD REALIZACJI

Poblenou Superblock w Barcelonie



GŁÓWNE CELE

- Adaptacja przestrzeni miejskiej do zmian klimatu
- Poprawa komfortu życia mieszkańców
- Dywersyfikacja środków transportu
- Rozwój aktywności fizycznej społeczeństwa, m.in. w celu wzmacniania odporności organizmu
- Zmniejszenie zależności społeczeństwa od transportu samochodowego
- Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza

SEKTORY

- Zdrowie publiczne
- Transport
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Powódzie
- Wzrost poziomu morza
- Wzrost temperatury
- Fale upałów
- Utrata różnorodności biologicznej
- Częstsze i intensywniejsze susze

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Przeobrażenie Barcelony w miasto przyjazne dla pieszych zamiast dla samochodów jest kluczowym elementem planu mobilności miejskiej sprzyjającym łagodzeniu skutków zmian klimatu. Podstawowym założonym działaniem jest wydzielenie obszarów miejskich (komórek/„super bloków”) z ograniczonym dostępem dla samochodów. Oznacza to odzyskanie przestrzeni publicznej dla mieszkańców w celu

EFEKTY

przekształcenie jej na bardziej przyjazną, wygodną do życia, z większym dostępem do terenów zieleni.

Przemieszczanie się mieszkańców w obrębie wyodrębnionego obszaru odbywa się pieszo lub rowerem a ruch samochodowy i transport miejski zostaje przeniesiony na jego obrzeża. Takie rozwiązanie pozwala na znacznie większe wprowadzenie terenów zieleni w przestrzeni miejskiej oraz zmniejszenie powierzchni nieprzepuszczalnych (powierzchnie asfaltowe czy betonowe).

Reorganizacja przestrzeni miejskiej ma na celu przekształcenie miasta docelowo w 503 „super bloki”, a co za tym idzie zmniejszenie ruchu samochodowego o 21% przy jednoczesnej restrukturyzacji transportu publicznego i infrastruktury rowerowej.

Poblenou Superblock to kwadratowy obszar o boku czterystu metrów. Wewnętrzne ulice mają po dwadzieścia metrów szerokości. Przed modernizacją pasy ruchu zajmowały 10 m szerokości a chodniki po 5 m z każdej strony ulicy. Po przekształceniu tylko jeden pas pozostał dostępny dla ruchu pojazdów, co oznacza, że na każdym odcinku ulicy zwolniono 75% powierzchni zajmowanej dotychczas przez samochody. Na każdym skrzyżowaniu, zwykle o narożach ściętych pod kątem 45°, uzyskano powierzchnię ok. 2 tys. m². Jednocześnie zapewniony jest dojazd pojazdów do wszystkich budynków w strefie wyłączzonej z ruchu kołowego, jednak muszą one poruszać się wolniej i jechać okrężną trasą.

Cele środowiskowe obejmują:

- zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła
- zwiększenie odporności na fale upałów
- zwiększenie lokalnej retencji wody
- zmniejszenie wysokiego poziom hałasu
- zmniejszenie zanieczyszczeniem powietrza
- przekształcenie powierzchni zajmowanej przez samochody dla ruchu pieszego, do wypoczynku (np. place zabaw), interakcji sąsiedzkiej oraz aktywność (lokalne festiwale itp.).

PROCES WDRAŻANIA

W Barcelonie, jednym z głównych celów Planu Mobilności Miejskiej (2013-2018) było zmniejszenie przestrzeni zajmowanej przez prywatne samochody. W strategii „Program Superbloków 2016-2019” Rada Miasta zidentyfikowała kilka obszarów w strefie Cerdà Plan, które mają być sukcesywnie wyłączane z ruchu drogowego z przeznaczeniem dla ruchu pieszego. Pierwszy z nich, oznaczony jako *Poblenou Superblock* znajduje się w rejonie Poblenou, w dzielnicy Sant Martí.

Przekształcenie przestrzeni publicznej w miejsce dla pieszych następuje w dwóch kolejnych etapach. W pierwszym etapie wprowadzono tymczasowe zmiany w kwartale zabudowy, np. odwracalne znaki poziome na jezdni, ruchomą instalację elementów małej architektury, drzewa w kontenerach mobilnych. Demonstracyjny charakter tych

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

pro wizorycznych rozwiązań przyspieszył prace nad wprowadzaniem zasadniczych zmian w przestrzeni i ograniczył związane z tym wydatki. Po przetestowaniu i zaakceptowaniu zmian, jesienią 2017 r. rozpoczął się drugi etap polegający na wprowadzeniu trwałych przekształceń za pomocą konwencjonalnych prac inżynierskich.

Przeciętny koszt przekształcenia jednego kwartału zabudowy, obejmujący kwadrat 400 na 400 m, zamieszkiwany przez 5-6 tys. osób, wynosi około 5 mln euro.

Miasto Barcelona jest narażone na fale upałów, których częstotliwość i intensywność wzrasta z powodu zmian klimatu. Warunki życia pogarsza zjawisko miejskiej wyspy ciepła charakterystyczne dla gęsto zabudowanych fragmentów miasta. Temperatura w centrum Barcelony może być nawet o 7,5°C wyższa niż na obrzeżach miasta. W obliczu konieczności łagodzenia zmian klimatu wyznaczono cel zmniejszenia emisji CO₂ o 40% w porównaniu do poziomu w 2005 r. do 2030 r. Zwiększenie terenów zieleni o 1,6 km², czyli o 1 m² w przeliczeniu na mieszkańca ma wspierać adaptację miasta do zmian klimatu. W nowym Planie Mobilności Miejskiej (2019–2024) przewiduje się zmniejszenie o 21% natężenia ruchu samochodów po wprowadzeniu Superbloków, co może skutkować redukcją o 177 ton emisji CO₂. To także szansa na poprawę komfortu życia w mieście po przeobrażeniu przestrzeni miasta w bardziej przyjazną dla mieszkańców.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Barcelona, Hiszpania

Data realizacji: od 2017 r.

Kontakt: Barcelona City Council (Ajuntament de Barcelona)

Pl. de Sant Jaume, 1, 08002 Barcelona, Hiszpania

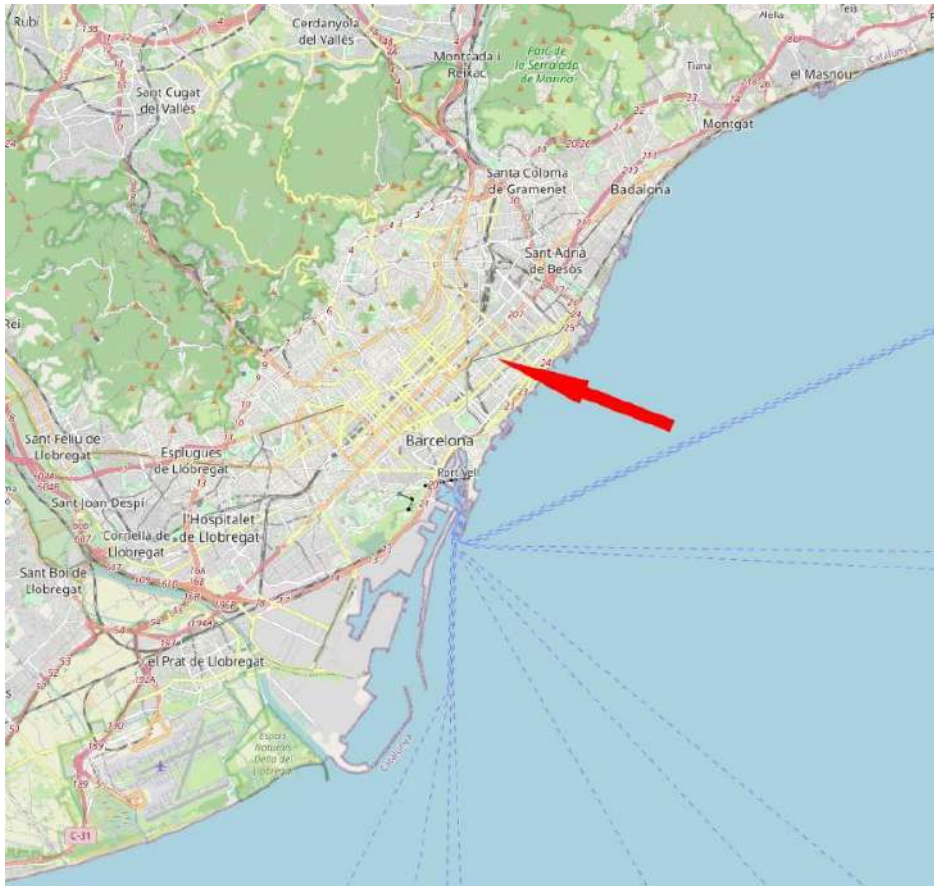
Strona internetowa: <https://www.barcelona.cat/en/>

Organizacje współpracujące:

Barcelona Urban Ecology Agency (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona)

Av Drassanes 6-8, 2planta · 08001 Barcelona · España

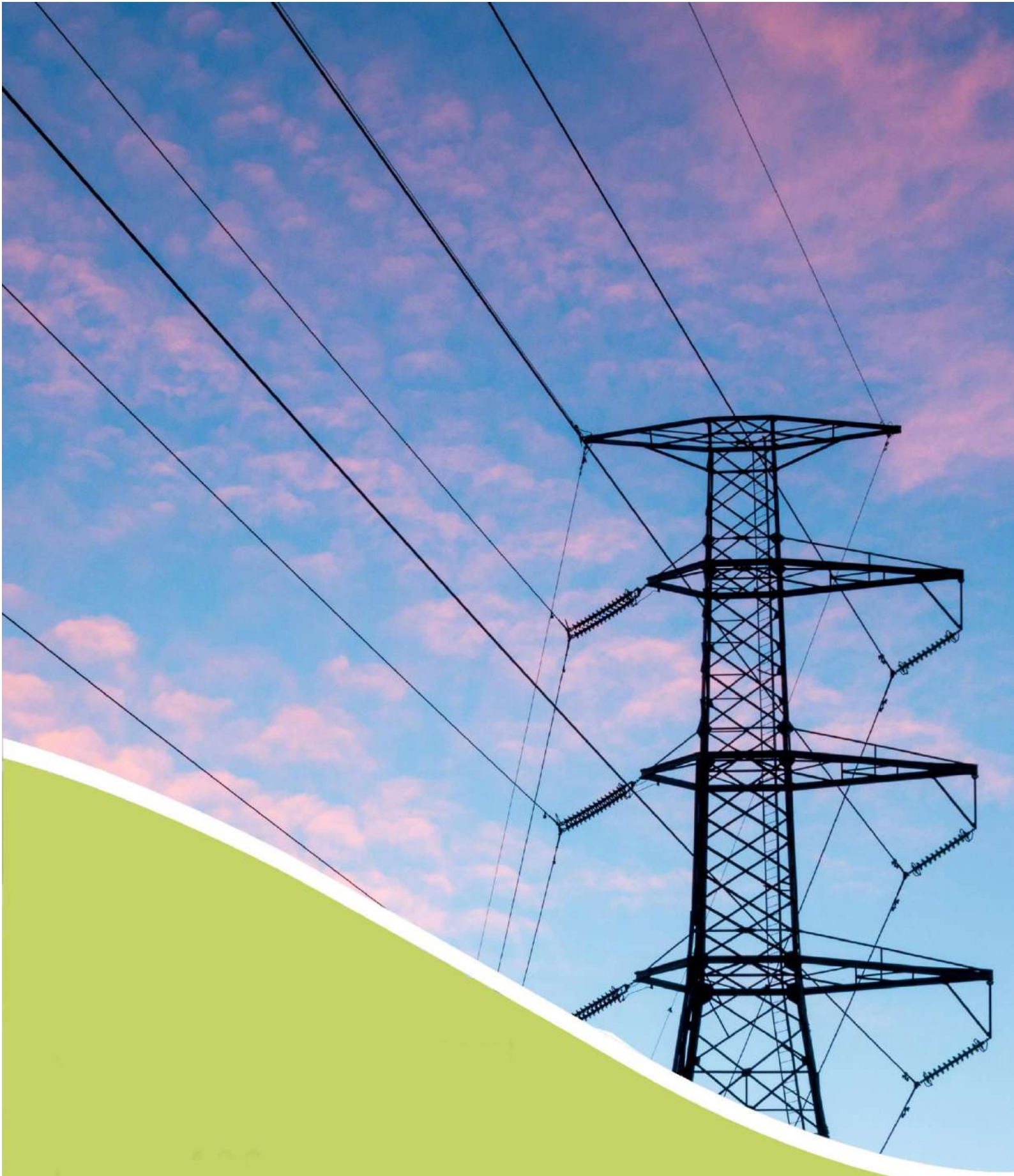
Strona internetowa: <http://www.bcnecologia.es/en>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Mobility Infrastructures in Cities and Climate Change: An Analysis Through the Superblocks in Barcelona*- López, Ortega, Pardo - Atmosphere 2020
- WBGU. *Humanity on the Move: Unlocking the Transformative Power of Cities*; German Advisory Council on Global Change, WBGU: Berlin, Germany, 2015
- *The everyday politics of urban transformational adaptation: Struggles for authority and the Barcelona superblock project* – Zografosa, Klauseb, Connollyc, Anguelovskid – Cities – 2020
- *Climate change adaptation planning in large cities: A systematic global assessment* - Environmental Science & Policy – 2016
- *Urban Mobility Plan (2013-2018)* - Ajuntament de Barcelona - 2012
- *Urban Mobility Plan for 2019-2024* - Ajuntament de Barcelona – 2018



WYMIANA NAPOWIETRZNYCH LINII ENERGETYCZNYCH NA PODZIEMNE

WYMIANA NAPOWIETRZNYCH LINII ENERGETYCZNYCH NA PODZIEMNE

WPROWADZENIE

Zerwanie napowietrznej linii energetycznej powoduje czasowe przerwy w dostawie energii elektrycznej dla odbiorcy końcowego, generując jednocześnie dodatkowe koszty dla dostawcy. Wraz ze zmianami klimatu należy spodziewać się częstszego występowania gwałtownych zjawisk pogodowych, tj. porywisty wiatr, intensywne opady, burze, które mają negatywny wpływ na infrastrukturę energetyczną. Wyładowania atmosferyczne mogą uszkadzać wyposażenia linii energetycznych, upadające drzewa mogą zrywać przewody napowietrzne pomiędzy słupami wsporczymi. Jedną z przyczyn uszkodzeń linii energetycznych są specyficzne warunki atmosferyczne (opady śniegu, mróz, sadź, silny wiatr) powodujące oblodzenie elementów sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, osadzanie się śniegu na przewodach linii elektroenergetycznych i w konsekwencji ich uszkodzenia.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Wymiana napowietrznych linii energetycznych na podziemne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Prace prowadzone przez Elenia - operatora sieci elektroenergetycznej w Finlandii

GŁÓWNE CELE

- Zwiększenie odporności infrastruktury elektroenergetycznej na gwałtowne zjawiska pogodowe
- Redukcja kosztów utrzymania sieci
- Zapewnić ciągłości dostaw energii elektrycznej
- Zwiększenie udziału podziemnych linii kablowych w systemie z obecnego poziomu 41% do 75% w 2028 r.

SEKTORY

- Energetyka
- Sieci elektroenergetyczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Porywisty wiatr
- Wyładowania atmosferyczne
- Intensywne opady deszczu lub śniegu
- Oblodzenia

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Prowadzenie linii elektroenergetycznych pod ziemią jest postrzegane jako technika adaptacji systemów przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej do zmian klimatu. Instalacja okablowania podziemnego obejmuje trzy główne techniki: umieszczenie okablowania w korytach wzmocnionych betonem, umieszczenie kabli w tunelach podziemnych lub bezpośrednie zakopywanie kabli w ziemi. Technika stosowana w Finlandii polega na budowie rowów o głębokości około 0,45 m do 1 m, w których kable są następnie zakopywane w warstwie gleby.

EFEKTY

Dzięki umieszczeniu okablowania pod ziemią można uniknąć większości niekorzystnych wpływów warunków pogodowych na które narażona jest tradycyjna infrastruktura przesyłowa na powierzchni ziemi. Dotyczy to głównie opadów atmosferycznych i wichur, które mogą powodować uszkodzenia napowietrznych linii energetycznych bezpośrednio lub pośrednio poprzez obalanie drzew. Oczekiwane korzyści to większe bezpieczeństwo dostaw energii oraz mniejsza liczba przerw w dostawach prądu spowodowanych warunkami atmosferycznymi, a także w dłuższej perspektywie oszczędności dzięki mniejszym nakładom na konserwację i remonty podziemnych linii przesyłowych.

PROCES WDRAŻANIA

Udział okablowania podziemnego w sieci elektroenergetycznej Elenia wzrósł z 38% w 2016 r. do 41% w 2017 r. Wskaźnik ten daje obraz

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

postępu w realizacji celu, jakim jest osiągnięcie 75% do 2028 r. Czas realizacji konkretnego projektu waha się od kilku miesięcy do kilku lat, w szczególności w zależności od obszaru objętego projektem i długości kabli (od kilku kilometrów do kilkuset kilometrów). Typowy projekt okablowania podziemnego trwa 1-2 lata, przy czym pierwszy rok jest zwykle poświęcony na wybór projektu (studium lokalizacji i wybór techniki) i projektowanie, a drugi rok obejmuje właściwą budowę, uruchomienie i dokumentację.

Przyjmuje się, że koszty związane z budową linii podziemnych są od 4 do 14 razy wyższe niż w przypadku kabli napowietrznych w zależności od charakterystyki geologicznej i geograficznej trasy kabli, metody instalacji (instalacja tunelowa kosztuje więcej niż bezpośrednie zakopanie), zdolności przesyłowej linii oraz wybranych opcji izolacji i chłodzenia kabli podziemnych.

W celu minimalizacji kosztów podejmowana jest współpraca z firmami telekomunikacyjnymi w zakresie wspólnych wykopów tam, gdzie jest to możliwe.

Korzyści, z transformacji linii napowietrznych na podziemne będą obejmować większe bezpieczeństwo dostaw energii, a także zapewnienie miejsc pracy przy wykopach i pracach ziemnych oraz instalacyjnych w wymaganym okresie czasu. Ponadto istnieją korzyści, które nie są związane z adaptacją do zmian klimatu. Obejmują one mniejsze oddziaływanie wizualne i zmniejszone ryzyko wypadków, np. pożarów i uderzeń związanych z zerwanymi lub spadającymi kablami.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Finlandia

Data realizacji: 2018 r.

Kontakt: Jorma Myllymak - Elenia

Board Member, Former Head of Operations and Network Performance

Organizacje współpracujące:

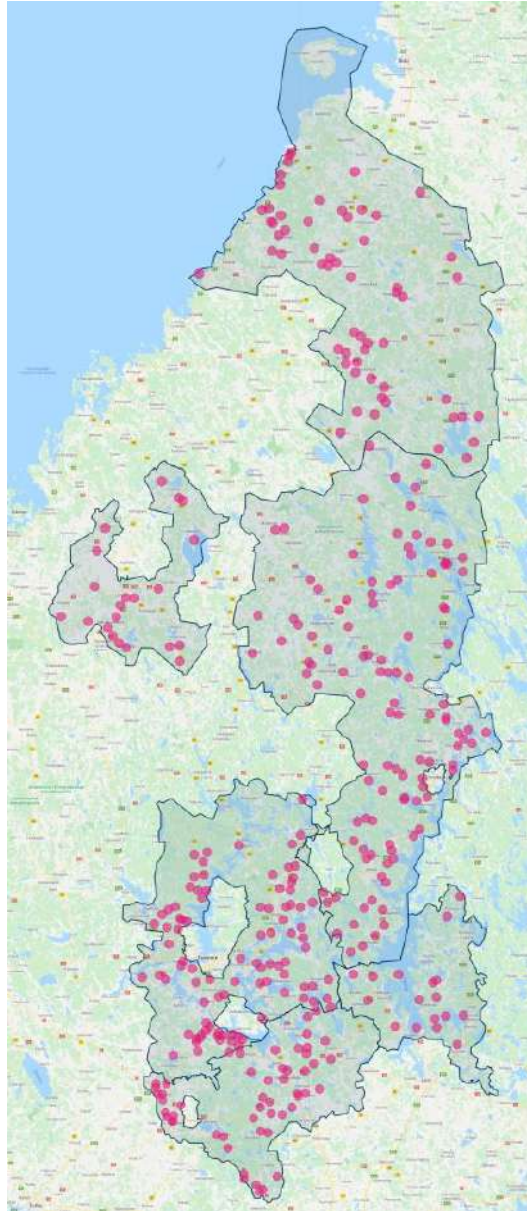
Ministry of Economic Affairs and Employment

Energy Department, Energy markets

Tatu Pahkala, Senior Adviser

E-mail: tatu.pahkala@tem.fi

Strona internetowa: <https://www.elenia.fi/>



Lokalizacje inwestycji wymiany napowietrznych linii energetycznych na podziemne (stan na 2018 r.)

Wykorzystane materiały:

- <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/replacing-overhead-lines-with-underground-cables-in-finland>
- *Undergrounding high voltage electricity transmission lines, National Grid;* https://www.nationalgrid.com/uk/electricity-transmission/sites/et/files/documents/45349-Undergrounding_high_voltage_electricity_transmission_lines_The_technical_issues_INT.pdf
- <https://www.elenia.fi/palvelut/sahkoverkon-rakentaminen-ja-yllapito/tyomaat-kartalla>
- *Badanie częstości występowania warunków atmosferycznych prowadzących do awarii linii elektroenergetycznych w określonej lokalizacji;* B. Ruszczak, M. Tomaszewski, rozdział w Wybrane zagadnienia gospodarki remontowej energetyki (pp.17-30), Nowa Energia, 2012



ZWIĘKSZENIE SAMOWYSTARCZALNOŚCI
ENERGETYCZNEJ

ZWIĘKSZENIE SAMOWYSTARCZALNOŚCI ENERGETYCZNEJ

WPROWADZENIE

Zaspokojenie potrzeb energetycznych mieszkańców związanych z zapewnieniem, m.in. komfortu termicznego (grzanie i chłodzenie), zasilania urządzeń oraz oświetlenia, ma wpływ na klimat. Sposobem na znaczne zmniejszenia tego negatywnego oddziaływania jest redukcja emisji z energetycznego spalania paliw kopalnych poprzez zwiększenie generacji ze źródeł odnawialnych, zmniejszenie energochłonności oraz redukcję strat przesyłowych.

Zwiększenie samowystarczalności energetycznej jest istotne w sytuacji zaniku dostaw energii elektrycznej. Wówczas możliwe jest wykorzystanie energii generowanej z paneli słonecznych do zaspokojenie części zapotrzebowania. Pełne pokrycie zapotrzebowania energetycznego obiektu tylko z tego źródła jest niemożliwe ze względu na uzależnienie produkcji energii elektrycznej z paneli słonecznych od nasłonecznienia – zmienność dobową i sezonową – oraz odwrotną zależność możliwości produkcyjnych od zapotrzebowania (oświetlenie po zmroku, ogrzewanie w zimie). Z uwagi na powyższe wykorzystanie paneli słonecznych do pokrycia potrzeb na energię elektryczną przynosi największą korzyść w obiektach, w których zapotrzebowanie występuje w ciągu dnia. W przypadku Stacji Kompleksowego Monitoringu Środowiska (dalej SKMŚ) Puszcza Borecka są to urządzenia pomiarowe, a w przypadku Ekoportu obsługa przyjmowania odpadów. W celu dalszego zwiększenia samowystarczalności energetycznej obiektów konieczne byłoby zastosowanie magazynu energii w postaci zespołu akumulatorów.

Drugim aspektem podnoszenia samowystarczalności obiektu jest zaspokojenie części zapotrzebowania na wodę użytkową poprzez zagospodarowanie wód opadowych. Na SKMŚ Puszcza Borecka woda opadowa z powierzchni utwardzonych i dachów jest rozprowadzana na terenie stacji systemem drenaży w celu nawadniania trawników, co ogranicza zapotrzebowanie na wodę do minimum. W przypadku Ekoportu woda deszczowa przechwytywana i magazynowana jest w zbiornikach retencyjnych, aby następnie służyć do zmywania powierzchni i podlewania roślinności.

TYTUŁ PRAKTYKI
PRZYKŁAD REALIZACJI

Zwiększenie samowystarczalności energetycznej

Modernizacja SKMŚ Puszcza Borecka



Źródło: IOŚ-PIB

GŁÓWNE CELE

- Zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego obiektu w warunkach ekstremalnych zjawisk klimatycznych
- Częściowe zaspokojenie zapotrzebowania na wodę do celów użytkowych

SEKTORY

- Energetyka
- Ciepłownictwo
- Gospodarka wodna - zaopatrzenie w wodę

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Ekstremalne zjawiska pogodowe
- Intensywne opady deszczu
- Erozja wodna

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Podstawowe działania zrealizowane w ramach modernizacji Stacji dotyczyły:

- Instalacji paneli fotowoltaicznych wraz z przyłączem do sieci elektroenergetycznej;
- Instalacji wysokosprawnego systemu grzewczego – pompa ciepła;
- Zabudowy systemu zagospodarowania wód opadowych.

Ze względu na specyfikę obiektu, jakim jest SKMŚ, gdzie konieczne jest zapewnienie ciągłości zasilania urządzeń pomiarowych, przerwy w dostawach energii elektrycznej z systemu elektroenergetycznego spowodowane przez ekstremalne zjawiska pogodowe, są niepożądane. Częściowe zaspokojenie potrzeb poprzez produkcję energii z paneli fotowoltaicznych pozwala na zwiększenie stabilności zaopatrzenia stacji w energię elektryczną.

Zagospodarowanie wód deszczowych przed modernizacją stacji badawczej polegało na odprowadzeniu ich do systemu rowów zlokalizowanych na zboczu terenu, na którym posadowiona jest stacja. W okresie ulewnych opadów występowały zjawiska erozyjne. Odprowadzana woda opadowa wymywała powierzchnię warstwę gleby. Zabudowa systemu odbierania i rozprowadzania wód opadowych po terenie stacji systemem rur drenarskich umożliwiła złagodzenie negatywnego wpływu opadów na tereny znajdujące się w otoczeniu stacji, jednocześnie zmniejszając zapotrzebowanie na wodę gospodarczą wykorzystywaną do podlewania zieleni.

EFEKTY

- **Generacja energii ze źródeł odnawialnych i zmniejszenie zapotrzebowania na moc w systemie elektroenergetycznym**

Średnioroczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na SKMŚ Puszcza Borecka wynosi około 26,4 MWh. Produkcja roczna energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej w 2019 r. osiągnęła 17,6 MWh. Z bezpośredniego porównania wynika, że instalacja zaspakaja 67% zapotrzebowania. Ze względu na fluktuacje produkcji energii z paneli fotowoltaicznych – zmiany dobowe i sezonowe – realne zaspokojenie potrzeb jest niższe, a system elektroenergetyczny wykorzystywany jest w roli stabilizującej.

W celu dalszego zwiększania samowystarczalności energetycznej możliwe jest zastosowanie magazynu energii. Na chwilę obecną koszty inwestycyjne takiego rozwiązania są zbyt wysokie.

- **Wykorzystanie wód opadowych na potrzeby użytkowe**

Na SKMŚ przed wykonaniem instalacji rozprowadzania wód deszczowych zużycie wody do podlewania w okresie od czerwca do września wynosiło ok. 4-5 m³/miesiąc. Po modernizacji zużycie wody zmniejszyło się do blisko 2-3 m³/miesiąc. Powyższe dane pochodzą z okresu bezpośrednio przed i bezpośrednio po instalacji systemu drenażowego i nie uwzględniają wieloletniej zmienności miesięcznych sum opadów (lata suche/mokre).

PROCES WDRAŻANIA

Proces wdrażania przebiegał zgodnie ze standardowym procesem inwestycyjnym, obejmował analizy przedprojektowe, projektowanie, roboty budowlane, montaż urządzeń, rozruch, eksploatację.

W przypadku paneli słonecznych wykonanie konstrukcji wsporczych, instalacji i systemów, wymaga przeprowadzenia złożonego procesu inwestycyjnego. Konieczne jest sporządzenie projektu, prowadzenie prac ziemnych, przekształcenie istniejącego terenu, wykorzystanie materiałów budowlanych. W przypadku instalacji wolnostojących zajmowana jest dodatkowa powierzchnia (pod panele, wymienniki, studzienki, kanały kablowe). Zastosowanie do celów grzewczych wysokosprawnej pompy ciepła, oraz stały odbiór energii elektrycznej pozwalają maksymalizować wykorzystanie energii wyprodukowanej „na miejscu”.

Zagospodarowanie wód opadowych na potrzeby użytkowe zmniejsza zapotrzebowanie na energię niezbędną do przygotowania i dostawy wody z ujęcia prywatnego. Na SKMŚ Puszcza Borecka woda pobierana jest z ujęcia głębinowego, a następnie poddawana oczyszczaniu w stacji uzdatniania wody. Proces ten jest energo- i materiałochłonny. Ponadto, przed zainstalowaniem systemu rozprowadzania wód deszczowych po terenie stacji, wody te były odprowadzane do rowów melioracyjnych, powodując zauważalną erozję zbocza terenu.

Modernizacja SKMŚ Puszcza Borecka została sfinansowana ze środków Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego. Szczegółowe dane nie są publikowane.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zwiększenie samowystarczalności energetycznej pozwala zmniejszyć zależność danej jednostki od dostaw zewnętrznych. Działanie takie umożliwia z jednej strony ograniczyć obciążenie systemu elektroenergetycznego, a z drugiej częściowo zaspokoić wewnętrzne potrzeby w sytuacjach awaryjnych. Stopniowe obniżanie kosztów inwestycyjnych (koszty paneli i montażu instalacji) stwarza możliwość zintensyfikowania działań zwiększających samowystarczalność energetyczną obiektów.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Diabla Góra

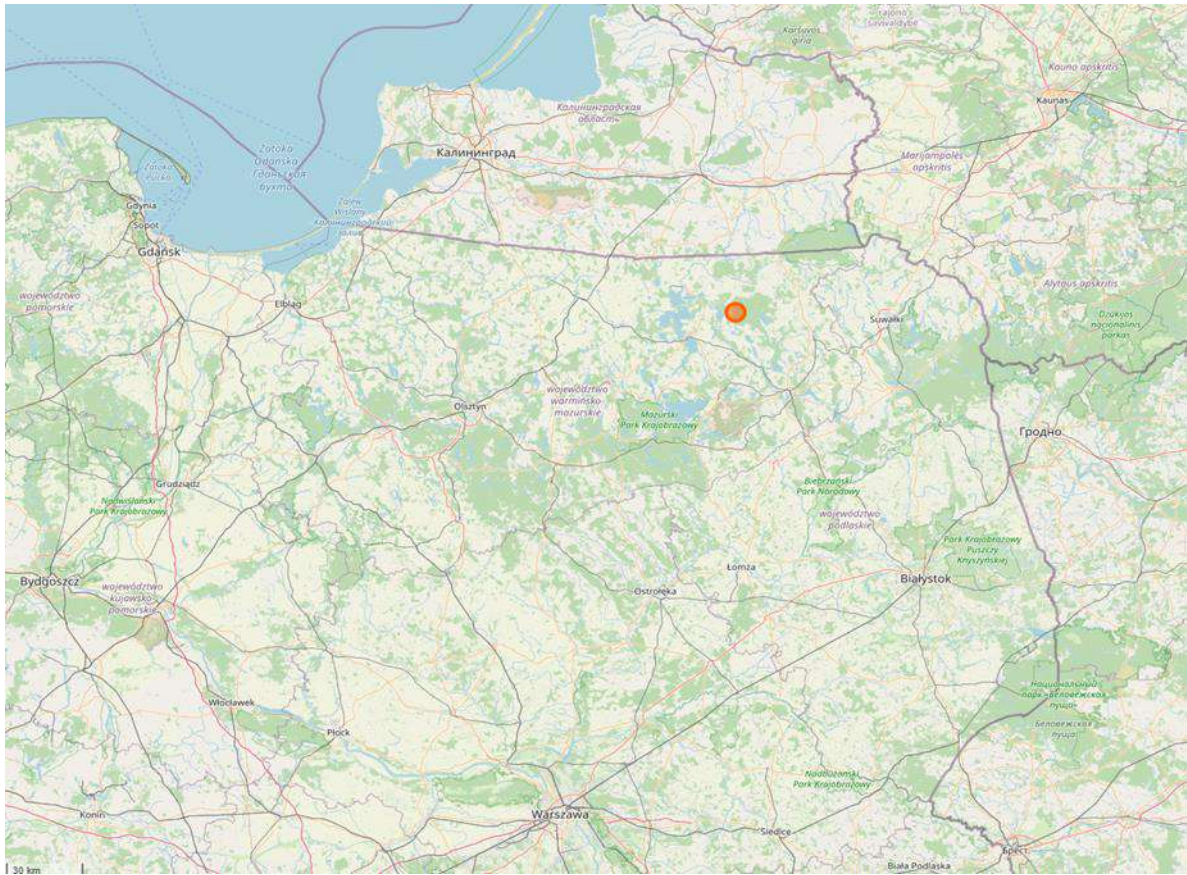
Data realizacji: 20018-2019

Kontakt: Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy

ul. Słowicza 32 02-170 Warszawa

tel.:22 37 50 525 E-mail: sekretariat@ios.edu.pl

Strona internetowa: <https://ios.edu.pl/>



Źródło: <https://www.openstreetmap.org/>

TYTUŁ PRAKTYKI
PRZYKŁAD REALIZACJI

Zwiększenie samowystarczalności energetycznej

Zielony Ekoport

Realizacja inwestycji *Zielony Ekoport* w ramach projektu *Rozbudowa sieci EKOPORTÓW wraz z wyposażeniem i usprawnieniem systemu obsługi mieszkańców Gminy Miasto Szczecin*



Zielony Ekoport; źródło: ZUK SZCZECIN

GŁÓWNE CELE

- Zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego obiektu w warunkach ekstremalnych zjawisk klimatycznych
- Częściowe zaspokojenie zapotrzebowania na wodę do celów użytkowych

SEKTORY

- Energetyka
- Gospodarka wodna - zaopatrzenie w wodę
- Gospodarka odpadami

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Ekstremalne zjawiska pogodowe
- Intensywne opady deszczu

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Podstawowe prace zrealizowane w ramach projektu:

- Instalacja paneli fotowoltaicznych wraz z przyłączem do sieci elektroenergetycznej;
- Zabudowa systemu zagospodarowania wód opadowych;
- Instalacja wysokosprawnego systemu grzewczego – pompa ciepła;

Na potrzeby modernizacji systemu gospodarki odpadami w Szczecinie została utworzona sieć punktów selektywnej zbiórki odpadów, tzw. Ekoportów. Zlokalizowany przy ul. Arkońskiej Ekoport został zrealizowany zgodnie z założeniem zwiększenia samowystarczalności energetycznej poprzez uwzględnienie na etapie przygotowania inwestycji montażu paneli

EFEKTY

fotowoltaicznych przyłączonych do systemu elektroenergetycznego. Podejście takie pozwoliło na zaspokojenie potrzeb własnych obiektu, a tym samym odciążenia systemu elektroenergetycznego.

Równolegle w celu częściowego zaspokojenia zapotrzebowania na wodę, zainstalowano system przechwytywania i magazynowania wód deszczowych w zbiornikach podziemnych. Takie podejście pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę do celów gospodarczych, jednocześnie obniżając obciążenie kanalizacji burzowej w przypadku wystąpienia ulewnych opadów.

- **Generacja energii ze źródeł odnawialnych i zmniejszenie zapotrzebowania na moc w systemie elektroenergetycznym**

Moc zainstalowanych w Ekoporcie paneli fotowoltaicznych wynosi: 9,8 KWp. Wyprodukowana energia elektryczna jest wykorzystywana na pokrycie zapotrzebowania Ekoportu, a ewentualny nadmiar może być oddawany do sieci elektroenergetycznej.

Obecnie nie są dostępne bilanse produkcji/zużycia energii z elektrycznej z paneli.

- **Wykorzystanie wód opadowych na potrzeby użytkowe**

W Ekoporcie zastosowano system podziemnych zbiorników o pojemności 10 tys. m³ do magazynowania wód opadowych z powierzchni dachowych. Całość przechwyconej deszczówki jest wykorzystywana na cele gospodarcze w obiekcie, tj. podlewanie zieleni, zmywanie powierzchni, spłuczki w toaletach części socjalnej. Na podstawie dostępnych danych ocenia się, że całość przechwyconej wody opadowej jest zagospodarowywana na terenie Ekoportu.

PROCES WDRAŻANIA

Proces wdrażania przebiegał zgodnie ze standardowym procesem inwestycyjnym: analizy przedprojektowe, projektowanie, roboty budowlane, montaż urządzeń, rozruch, eksploatacja. Instalacja fotowoltaicznych paneli na dachu budynku biurowego została zaplanowana i wykonana w trakcie budowy Ekoportu.

Wykorzystanie wód opadowych poprzez ich retencjonowanie w zbiornikach zmniejsza zapotrzebowanie obiektu na wodę użytkową, a także na energię na przygotowanie i dostawę wody wodociągowej. Bez instalacji przechwytywania wód opadowych, woda na cele gospodarcze musiałaby być dostarczana z sieci wodociągowej, a woda opadowa odprowadzana do kanalizacji burzowej, co w sytuacji ulewnych deszczy dodatkowo obciążałoby system.

Budowa Zielonego Ekoportu została włączona w projekt *Rozbudowa sieci EKOPORTÓW wraz z wyposażeniem i usprawnieniem systemu obsługi mieszkańców Gminy Miasto Szczecin* o wartości 5,9 miliona zł. Projekt obejmuje budowę Ekoportu, zakup dwóch samochodów do obsługi Ekoportu, komputeryzację systemu obsługi Ekoportu, wyposażenie sali edukacyjnej. Projekt otrzymał dofinansowanie z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Kwota dofinansowania wyniosła 2,94 miliona zł.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Zwiększenie samowystarczalności energetycznej pozwala zmniejszyć zależność danej jednostki od dostaw zewnętrznych. Działanie takie umożliwia z jednej strony obniżyć obciążenie systemu elektroenergetycznego a z drugiej częściowo zaspokoić wewnętrzne potrzeby w sytuacjach awaryjnych. Stopniowe zmniejszanie kosztów inwestycyjnych pozwala na intensyfikację działań w kierunku zwiększenia samowystarczalności energetycznej.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Szczecin, ul. Arkońska / Harcerzy, Polska

Data realizacji: 20018-2019

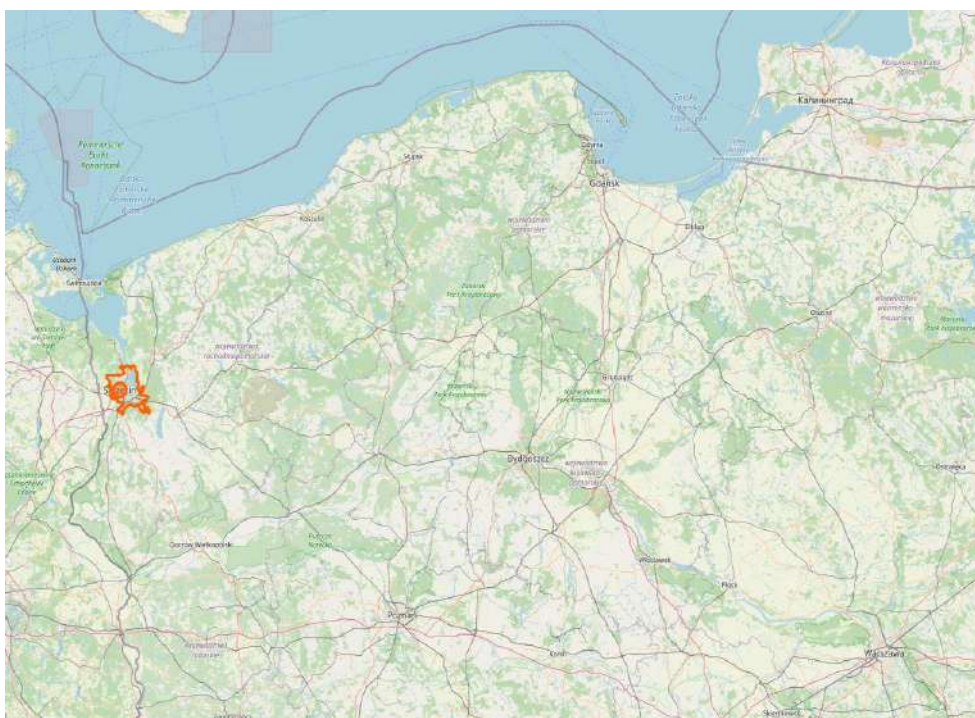
Kontakt: Urząd Miasta Szczecin

Plac Armii Krajowej 1, 70-456 Szczecin

tel.: 91 42 45 000 E-mail: boi@um.szczecin.pl

Organizacje współpracujące: Zakład Usług Komunalnych w Szczecinie

Strona internetowa: <http://ekoporty.szczecin.pl/>



Źródło: <https://www.openstreetmap.org/>

Wykorzystane materiały:

- *Materiały własne Zakładu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska IOŚ-PIB*
- *Rozbudowa sieci EKOPORTÓW wraz z wyposażeniem i usprawnieniem systemu obsługi mieszkańców gminy miasto Szczecin; <https://www.pois.gov.pl/>*
- *T. Popławski - Uwarunkowania i zasady funkcjonowania obszarów samowystarczalnych energetycznie - wybrane aspekty, „Nowa Energia” – 3/2019; https://www.cire.pl/pliki/2/2019/tomasz_poplawski.pdf*

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zwiększenie samowystarczalności energetycznej

PRZYKŁAD REALIZACJI

Solarny port lotniczy Cochin (Indie)



Źródło: <https://www.youtube.com/watch?v=54iuCZq2Qws>



Źródło: <https://layah.org/aktualnosci/lotnisko-koczin-calkowicie-zasilane-energia-sloneczna-kerala-w-indii>

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenie emisji dwutlenku węgla
- Obniżenie kosztów funkcjonowania lotniska (wydatki na energię elektryczną)
- Zwiększenie komfortu pasażerów
- Energetyka
- Zdrowie publiczne

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Upały
- Emisja dwutlenku węgla

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Międzynarodowy port lotniczy Cohzin (CIAL) jest pierwszym lotniskiem na świecie całkowicie zasilanym energią słoneczną. Na powierzchni 18 hektarów umieszczono ponad 46 tys. paneli o łącznej mocy 12 MW. Instalacja działa od sierpnia 2015 r.

Międzynarodowy port lotniczy jest położony w południowej prowincji Indii, 30 km od miasta Koczin. To czwarte lotnisko w Indiach pod względem intensywności podróży międzynarodowych, obsługujące rocznie około 10,2 miliona pasażerów i aż 68 898 samolotów (dane z 2017 r.).

EFEKTY

Farma słoneczna produkuje od 50 tys. do 60 tys. jednostek czystej energii dziennie, co pozwala na całkowite zaspokojenie potrzeb energetycznych infrastruktury portu lotniczego. Nadwyżka energii produkowanej przez instalację fotowoltaiczną jest przekazywana do sieci elektroenergetycznej. Instalację wyposażono w system nadzoru i gromadzenia danych (SCADA) za pośrednictwem którego przeprowadza się zdalny monitoring. Elementy projektu obejmują moduły PV firmy Rensol o mocy 265 Wp i inwertery o mocy 1 MW wyprodukowane przez ABB India.

PROCES WDRAŻANIA

Zarząd lotniska w Cochin mając na uwadze cele zrównoważonego rozwoju w marcu 2013 r. podjął działania w sektorze fotowoltaiki, instalując elektrownię solarną o mocy 100 kWp na dachu budynku przylotów. Po udanym uruchomieniu tej pierwszej, CIAL zdecydował się na kolejną na terenie lotniska elektrownię słoneczną o mocy 1 MWp, częściowo na dachu, a częściowo na ziemi, hangaru obsługi technicznej statków powietrznych. Zainspirowany sukcesem wcześniejszych instalacji, CIAL postanowił na większą skalę rozwinąć pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych w ramach swoich zielonych inicjatyw i założyć elektrownię słoneczną o mocy 12 MW na obszarze około 45 akrów w pobliżu kompleksu International Cargo.

To przedsięwzięcie było rozwijane w ramach modelu partnerstwa publiczno-prywatnego (PPP) i sfinansowane zostało przez blisko 10 tys. inwestorów z 30 krajów świata. Koszt inwestycji jest szacowany na 10 mln USD.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zastosowanie fotowoltaiki na tak dużą skalę przynosi ogromne korzyści dla środowiska. Według szacunkowych danych zastosowanie takiego rozwiązania przyczyni się do zmniejszenia emisji CO₂ o 300 Gg w ciągu 25 lat. Inwestycja ta jest także istotna dla komfortu korzystania z portu lotniczego.

Międzynarodowe lotnisko w Cochin zostało uhonorowane 26 lipca 2018 r. przez ONZ tytułem *Champion of Earth Prize*, uznawanym za najwyższe środowiskowe wyróżnienie ONZ. Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych przyczyniło się do osiągnięcia prawie zeroemisyjności lotniska. To pierwszy tego typu port lotniczy na świecie funkcjonujący wyłącznie dzięki energii słonecznej.

METRYKA DZIAŁANIA

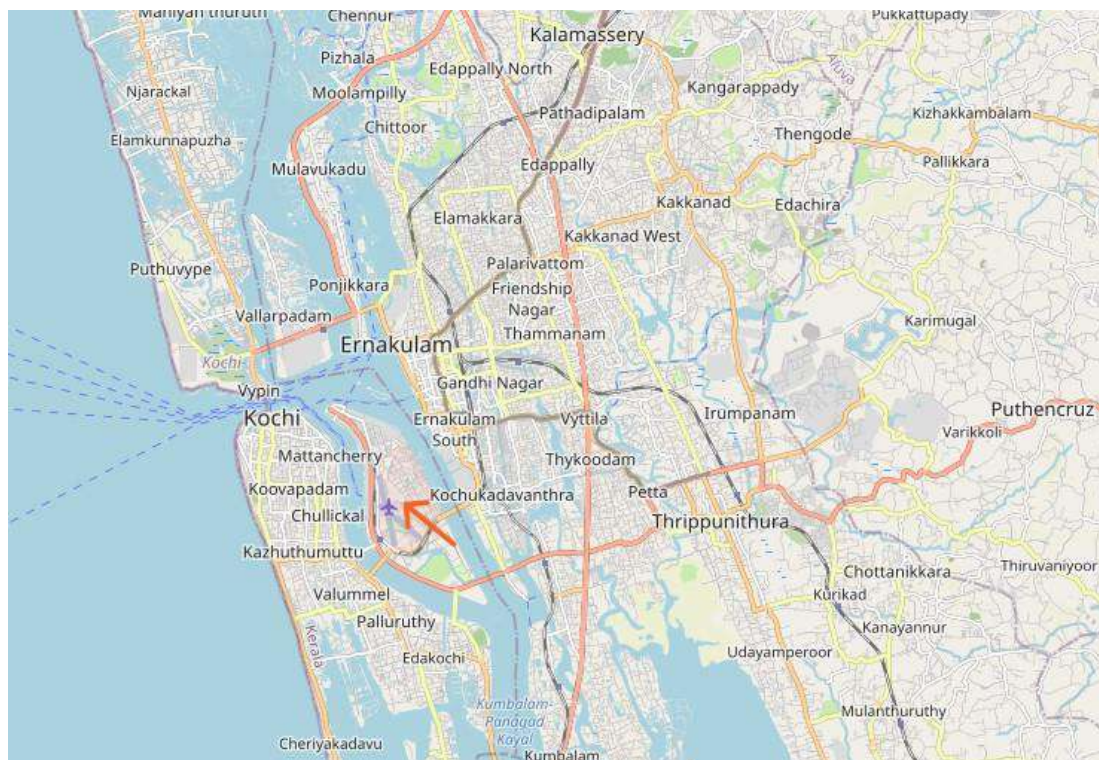
Lokalizacja projektu: Koczin, prowincja Kerala, Indie

Data realizacji: od 2013 r.

Kontakt: Międzynarodowy Port Lotniczy Cochin

e-mail: pro@cial.aero

Strona internetowa: <http://www.cial.aero/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/lotniska-zasilane-energia-sloneczna-mamy-takie-rowniez-w-polsce-55936.html>
- *Kochi airport installs 12MW solar plant;*
<https://www.thehindubusinessline.com/economy/logistics/kochi-airport-installs-12mw-solar-plant/article21138376.ece1#>
- *Cochin – lotnisko w pełni zasilane energią słoneczną;*
<https://columbusenergy.pl/2018/09/01/cochin-lotnisko-w-peelni-zasilane-energia-sloneczna/>
- *India Reveals World's First Solar-Powered Airport;*
<https://heartify.org/blog/india-reveals-worlds-first-solarpowered-airport/>



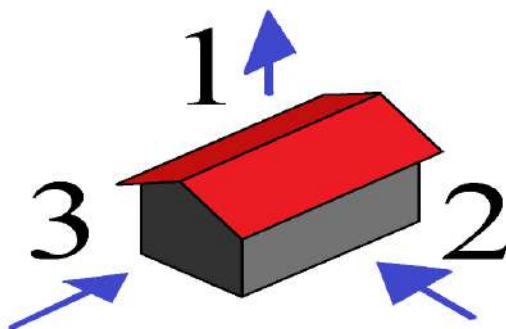
ZABEZPIECZENIE KONSTRUKCJI DACHU PRZED SILNYM WIATREM

ZABEZPIECZENIE KONSTRUKCJI DACHU PRZED SILNYM WIATREM

WPROWADZENIE

Przyglądając się zniszczonym dachom wskutek huraganowych wiatrów można dojść do wniosku, że najstarszym ogniwem nie są elementy drewniane. Z reguły elementem, który ulega zniszczeniu, są połączenia pomiędzy poszczególnymi fragmentami drewnianej konstrukcji dachowej oraz słabe połączenia dachu z murowaną częścią domu.

Na schemacie przedstawiono sposób, w jaki wiatr może oddziaływać na konstrukcję więźby dachowej. Obciążenia na kierunku 1 to poderwania będące skutkiem ssania wiatru na połaci zawietrznej. Najważniejszym czynnikiem w tym przypadku jest zdolność utrzymania więźby na podporze, czyli na betonowych wieńcach. Zależy to wprost od nośności na wrywanie zastosowanych połączeń. W sytuacji parcia wiatru z kierunku 2, w większości przypadków więźba ulega również zniszczeniu na skutek uszkodzenia połączeń podporowych. Zabezpieczenie dachy przed oddziaływaniami z kierunku 3 jest bardziej złożone i praktycznie nie jest możliwe uzyskanie wymaganej nośności pojedynczego połączenia. W tym przypadku należy zastosować odpowiedni system stężenia wiatrowego, wykorzystujący sztywność całej bryły dachowej, zapobiegając w ten sposób efektowi domina, który może się pojawić jeżeli dachy o prostych bryłach nie są poprawnie stężone.



Rozwiązania stosowane w celu zabezpieczenia dachu przed silnym wiatrem polegają na zwiększeniu jakości i nośności kilku kluczowych połączeń więźby dachowej, aby cała konstrukcja zwiększyła swoją wytrzymałość. Jednym ze sposobów jest użycie jako łącznika budowlanego stalowego złącza ciesielskiego w postaci wzmocnionych kątowników i innych kształtów przenoszą znacznie większe obciążenia niż gwoździe krokwiowe i wkręty ciesielskie.

Innymi są pierścienie zębate Bulldog, tj. metalowe wkładki stosowane do wzmocnienia wszelkich połączeń śrubowych, które zwiększają nośność całego połączenia śrubowego, w skrajnych przypadkach nawet czterokrotnie w stosunku do nośności samej śruby.

Tak proste zabiegi, jak wzmocnienie połączenia dachu wieńcem z użyciem kątowników wzmocnionych i zastosowanie połączeń śrubowych pierścieniami Bulldog, można wykonać niewielkim kosztem w przypadku większości konstrukcji dachowych.

Kolejnym wzmocnieniem konstrukcji dachu, na które warto wrócić uwagę, jest system stężenia wiatrowego. To system bazujący na stalowej taśmie perforowanej odpowiednio napiętej i połączonej z drewnianą konstrukcją nośną dachu za pomocą kilku istotnych elementów - blach węzłowych i złączek napinających taśmę. Tylko w przypadku zastosowania kompletnego systemu i poprawnego montażu, może on stanowić stężenie konstrukcji więźby dachowej.

Wymienione rozwiązania są powszechnie stosowane w krajach i regionach zmagających się z tornadami i huraganami. Im wcześniej zaczniemy stosować podobne rozwiązania w naszych budynkach, tym mniejszej liczby katastrof doświadczymy w przyszłości. Wydaje się, że zmiany klimatu, jakich jesteśmy świadkami, niespodziewanie wpływają na wiele zaskakujących aspektów życia, w tym także na sposób, w jaki powinniśmy budować nasze domy.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zabezpieczenie konstrukcji dachu budynków wiejskich przed silnym wiatrem

PRZYKŁAD REALIZACJI

Wzmocnienie konstrukcji dachów - wieś Kalina w województwie śląskim

GŁÓWNE CELE

- Wzmocnienie konstrukcji dachów przed silnym wiatrem

SEKTORY

- Budownictwo

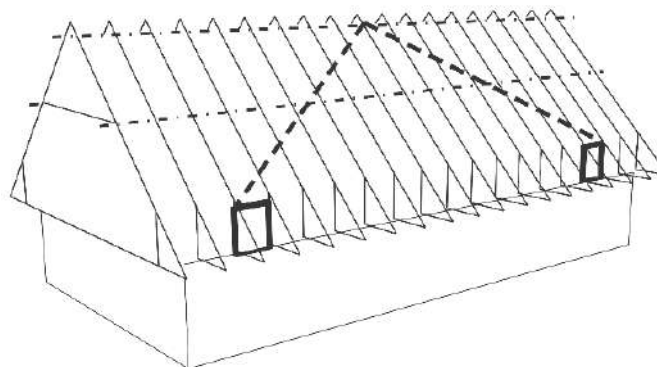
GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Silny wiatr

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Drewniane więźby stanowią zdecydowaną większość konstrukcji dachowych w przypadku domów jednorodzinnych w obszarach wiejskich. Z reguły elementem, który ulega zniszczeniu przez silny wiatr, są połączenia pomiędzy poszczególnymi fragmentami konstrukcji dachowej. Cieśla wznosząc więźbę dachową najczęściej decyduje się na jeden z trzech podstawowych typów łączników budowlanych – gwoździe, wkręty lub metalowe złącza ciesielskie. W przeszłości większość więźb była montowanych z użyciem długich gwoździ krokwiowych. Łączniki te mają jedną podstawową wadę, nie są w stanie przenieść dużych sił wrywających łącznik z drewna. Innym sposobem łączenia są powszechnie stosowane obecnie wkręty ciesielskie. Niestety pomimo szybszego i łatwiejszego montażu i większej nośności, nie gwarantują zabezpieczenia dachu w przypadku tak ekstremalnych obciążeń.

Przykładem zastosowania rozwiązań wzmacniających jest odbudowa jednego z domów we wsi Kalina (woj. śląskie). W 2008 r. przez wieś przeszła trąba powietrzna. W ciągu kilku minut wiatr zniszczył kilkadziesiąt dachów. W ramach odbudowy część właścicieli zdecydowała się zastosować dodatkowe rozwiązania zabezpieczające konstrukcję dachu. Wzmocniono połączenia stosując stalowe złącza ciesielskie i wzmocniono bryłę dachu systemem stężenia wiatrowego z blachami węzłowymi i złączkami napinającymi.



Schemat systemu stężenia wiatrowego z użyciem taśmy perforowanej

EFEKTY



Kompletny system stężenia wiatrowego z blachami węzłowymi i złączkami napinającymi

Stalowe złącza ciesielskie w postaci wzmocnionych kątowników i innych kształtów przenoszą znacznie większe obciążenia niż gwoździe i wkręty ciesielskie.



Odbudowa dachu i jego wzmocnienie stalowymi złączkami ciesielskimi

Kolejnym wzmocnieniem jest zastosowanie systemu stężenia wiatrowego. W tym systemie używana jest stalowa taśma perforowana stężającą bryłę całego dachu. Właściwością szczególną taśmy perforowanej jest możliwość przeniesienia obciążenia o wartości kilku ton, w zależności od zastosowanego przekroju i rozmiaru. Kluczowymi elementami systemu są blachy węzłowe i złączki napinające taśmę.

PROCES WDRAŻANIA



Zastosowanie systemu stężenia dachowego

Odpowiednio zaprojektowane i poprawnie zamontowane złącza ciesielskie pozwalają uzyskać nośności nawet kilkukrotnie (!) większe niż w przypadku gwoździ i wkrętów. Co także ważne, ceny złączy zaczynają się od kilku złotych za sztukę. W wielu przypadkach wystarczy inwestycja w granicach 1000-1500 zł, aby nośność całej więźby dachowej w znaczący sposób wzrosła.

Wiele w przypadku zabezpieczenia konstrukcji drewnianych przed silnym wiatrem zależy od projektantów, wykonawców, ale także inwestorów. W poprawnie wykonanym projekcie dachu powinny znaleźć się szczegółowe informacje na temat przewidzianych przez projektanta rozwiązań w zakresie połączeń więźby dachowej. Należy ściśle przestrzegać specyfikacji projektowej. Znajomość projektu pozwoli inwestorowi upewnić się, że wykonawca realizuje swoje zadanie, przestrzegając wytycznych projektu. Nie należy ulegać pokusie zastępowania zaprojektowanych połączeń innymi produktami o gorszych parametrach wytrzymałościowych. Zdarzają się sytuacje, gdy cieśla na własną rękę, kierując się swoją wygodą i szybkością montażu, zastępuje złącza ciesielskie innymi, gorszymi łącznikami. Może mieć to dramatyczne skutki dla konstrukcji i jej przyszłych mieszkańców. Warto wspólnie z kierownikiem budowy w czasie odbioru prac ciesielskich zwrócić szczególną uwagę na poprawność wykonanych połączeń w odniesieniu do dokumentacji projektowej.

W przypadku odbudowy domów w Kalinie całkowity koszt wzmocnienia dachu domu nie przekroczył kwoty 2 tys. zł. Gdyby takie rozwiązania konstrukcyjne zostały przewidziane na etapie projektowania oraz zastosowywane w trakcie budowy domów to koszt zwiększenia odporności budynku na silny wiatr byłby niższy.

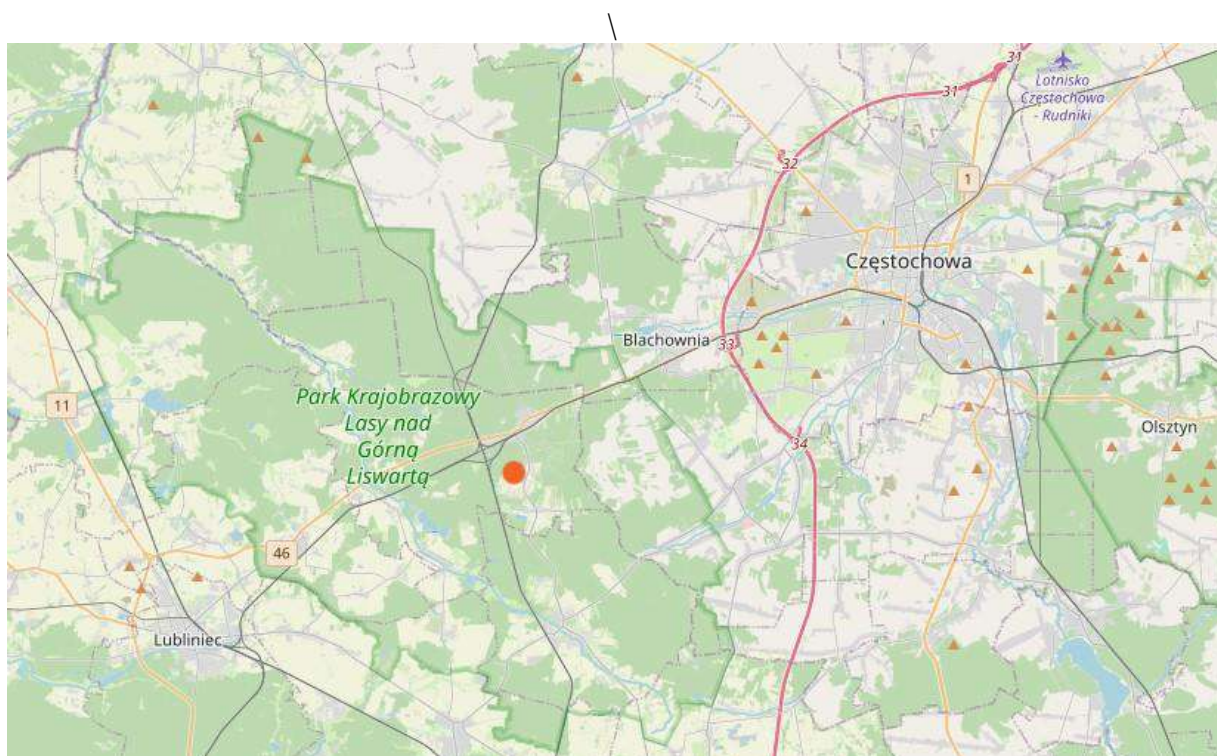
**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

Problem zabezpieczenia domów jednorodzinnych i wiejskich przed zniszczeniem przez silny wiatr, a zwłaszcza trąby powietrzne, staje się coraz pilniejszy z uwagi na stale rosnącą częstotliwość takich zniszczeń. W tej sytuacji powszechne wprowadzenie technologii zwiększających odporność domów na niszczącą siłę wiatru jest uzasadnione. Takie technologie powinny być upowszechniane wśród mieszkańców przez Centa Doradztwa Budownictwa Wiejskiego.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja: Wieś Kalina, gmina Herby, powiat lubliniecki, województwo śląskie

Data realizacji: 2008 r.



Źródło: www.openstreetmap.org



PROGI PODWODNE,
OSTROGI I SZTUCZNE ZASILANIE
NA BRZEGACH O ZNACZNYM DEFICYCIE
OSADÓW PIASZCZYSTYCH

PROGI PODWODNE, OSTROGI I SZTUCZNE ZASILANIE NA BRZEGACH O ZNACZNYM DEFICYCIE OSADÓW PIASZCZYSTYCH

WPROWADZENIE

Duży deficyt osadów piaszczystych powoduje, że wykonywanie sztucznych zasilań bez działań wspomagających, takich jak ostrogi brzegowe, lub/i progi podwodne o zanurzonej koronie, lub/i tradycyjne falochrony wzdłużbrzegowe (o wynurzonej koronie), jest mało skuteczne. Z tego względu, na brzegach o dużej wartości zaplecza, tj. o dużej wartości ulokowanej za plażą infrastruktury, lub o unikalnych walorach przyrodniczych w bezpośrednim sąsiedztwie plaży, stosuje się bardziej kompleksowe metody ochrony brzegu, polegające na wykonaniu progów podwodnych i ostróg uzupełnionych sztucznym zasilaniem. Przykładem takiego rozwiązania jest plaża w Kołobrzegu.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Progi podwodne, ostrogi i sztuczne zasilanie na brzegach o znacznym deficycie osadów piaszczystych

PRZYKŁAD REALIZACJI

Plaża w rejonie miasta Kołobrzeg, administrowana przez dawny Urząd Morski w Słupsku, obecnie w Szczecinie

GŁÓWNE CELE

- Ochrona brzegu o znacznym deficycie osadów piaszczystych, co powoduje jego znaczne narażenie na erozję, przy minimalnej ingerencji w krajobraz
- Wykorzystanie materiałów naturalnych – piasek, kamienie, drewno

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wzrost poziomu morza
- Wzrost intensywności reżimów hydrodynamicznych (fale, prądy) na Morzu Bałtyckim

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Stan plaży w Kołobrzegu przed wykonaniem projektu przedstawiono na Fot. 1, z której wynika, że deficyt osadów piaszczystych wymusił budowę betonowego muru oporowego. Wynikiem takiego postępowania jest wąska plaża i duża, negatywna ingerencja w krajobraz.



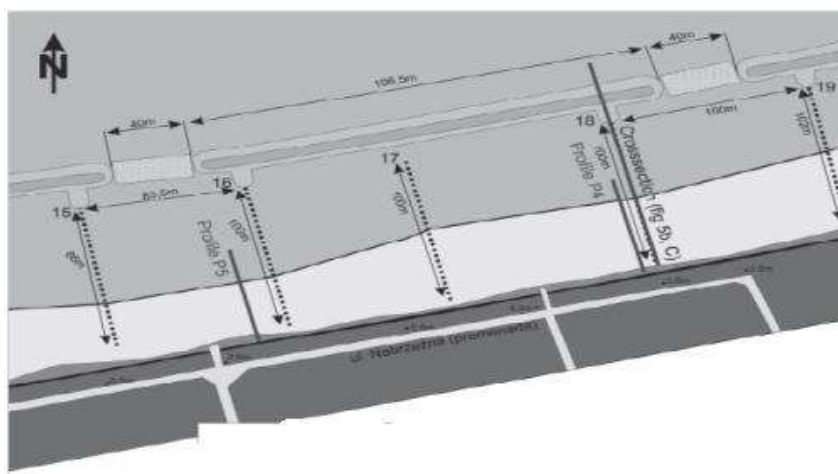
Fot. 1 Wąska plaża i betonowy mur oporowy w Kołobrzegu przed wykonaniem projektu, źródło; materiały d. UM Słupsk

Odbudowa i rozbudowa umocnień brzegu morskiego w Kołobrzegu, o dł. 3 km wykonano w latach 2012–2014. Obejmowała ona odbudowę zniszczonych 35 ostróg brzegowych, budowę progów podwodnych, w odległości około 100–120 m od obecnej linii brzegowej

oraz sztucznego zasilania omawianego odcinka brzegu morskiego w ilości ok. 700 tys. m³.

Progi podwodne mają długości pomiędzy 95,7 a 240 m, szerokości odstępów od 32 do 40 m, a ich szerokość korony wynosi 6,0 m, por. Rys. 1. Zanurzenie korony budowli poniżej średniego poziomu morza wynosi 0,5–0,7 m. Nachylenie skarp progów w części odmorskiej i oglądowej wynosi odpowiednio 1:4 i 1:2. Korpusy progów posadowiono bezpośrednio na dnie, przy czym narzut zasadniczy ułożono na podsypce wyrównującej. Wysokość budowli jest uzależniona od głębokości akwenu i dostosowana do wymaganych rzędnych głębokości wody nad progiem. Narzut kamienny podbudowy umieszczono na geo-włókninie ułożonej bezpośrednio na dnie. Ciężar kamieni stanowiących podbudowę wynosi 50 – 400 kg, natomiast ciężar bloków narzutu zasadniczego 600 – 800 kg.

Odbudowane 35 ostrogi brzegowe stanowią uzupełniający element systemu ochronnego. Mają one długość od 90,0 do 110,0 m. Wykonane są z pojedynczej palisady drewnianej, z pali o średnicach 30–42 cm i długościach zależnych od głębokości akwenu, tj. 4,00, 5,00, 6,00 i 10,00 m. Po zrealizowaniu prac budowlanych wykonano sztuczne zasilanie od podstawy opaski (muru oporowego) aż do skarpy progów podwodnych tworząc poziomą półkę na rzędnej +2,20 m n.p.m., połogiej skarpy o nachyleniu 1:20 do linii brzegowej i dalej o nachyleniu ok. 1:40 pod wodą. Całkowity koszt wykonanych robót wyniósł 88 mln zł; jest to więc kosztowna, lecz czasem jedynie możliwa metoda ochrony brzegu.



Rys. 1 Schemat rozmieszczenia progów podwodnych i ostróg w Kołobrzegu, źródło: Chuda i Kaczmarek 2018

Wygląd plaży po zakończeniu robót przedstawia Fot. 2. Z wyjątkiem ostróg nie ma tu żadnej bezpośredniej ingerencji w krajobraz. Szerokość plaży ustabilizowała się i wynosi ok. 50 m, stanowiąc znakomitą atrakcję turystyczną. W tym kontekście, ciekawym zagadnieniem naukowym jest ocena wzrostu dochodów miasta Kołobrzeg dzięki powstaniu tak atrakcyjnej infrastruktury turystycznej. Ma to duże znaczenie przy podziale kosztów związanych z utrzymaniem walorów turystycznych

plaży (okresowe wykonywanie sztucznych zasilań). Do lipca 2021 r., żadne zasilanie nie było potrzebne.



Fot. 2 Plaża w Kołobrzegu po wykonaniu robót, maj 2015

EFEKTY

Ochrona plaży w Kołobrzegu (3 km długości) w skali czasowej co najmniej 50 lat.

Powstanie wyjątkowo atrakcyjnej infrastruktury turystycznej; baza hotelowa w Kołobrzegu oferuje 44 ośrodki o dobrym i wysokim standardzie, a sezon trwa do późnej jesieni dzięki napływowi dużej liczby turystów z Niemiec (głównie emerytów).

Stabilizacja procesów erozyjnych na obszarze o strukturalnym deficycie osadów piaszczystych i dużej wartości zaplecza, przy minimalnej ingerencji w krajobraz. Nakłady finansowe należy uznać jako duże (88 mln zł), z czego większość pozyskano ze źródeł EU. Należy oczekiwać, że inwestycja będzie funkcjonować przez okres co najmniej 50 lat.

PROCES WDRAŻANIA

Podejmowane działania obejmowały wykonanie analiz dokumentacji geologicznej, pól falowo prądowych w rejonie inwestycji, oraz charakterystyk sedimentologicznych osadów piaszczystych budujących plażę w Kołobrzegu. Następnie wykonane zostało modelowanie transportu i migracji osadów oraz ewolucji dna i linii brzegowej na skutek budowy progów i ostróg. Obliczenia te wykonano dla kilku wariantów kierunku podchodzenia falowania oraz przyjętej wysokości, długości i okresu fali projektowej. Na podstawie wyników modelowania zaproponowano ostateczną konfigurację planowanej inwestycji (odległość progów podwodnych od brzegu, długość poszczególnych progów, szerokość przerw między progami, ilość i rozstaw ostróg między brzegiem a progami, oraz objętość sztucznego zasilania). Po wykonaniu inwestycji wykonywany jest okresowy monitoring plaży i dna, mający na celu obserwację jej skuteczności, planowanie jej

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

utrzymania oraz gromadzenie danych hydro- i morfodynamicznych do celów naukowych.

Główną trudnością, napotkaną na etapie planowania inwestycji był długi i skomplikowany proces decyzyjny, wymagający wielu uzgodnień i pozwoleń. W tym kontekście należy podkreślić pozytywną rolę administracji morskiej – Urzędu Morskiego w Słupsku. Jako najważniejszy interesariusz w strefie brzegowej odegrał on główną rolę w kontaktach z władzami samorządowymi, placówkami naukowymi zaangażowanymi w projekt, firmami budowlanymi realizującymi projekt oraz z administracją centralną, zapewniając finansowanie projektu ze środków EU, zapewniając właściwy obieg informacji między zainteresowanymi stronami, oraz pełniąc rolę koordynatora wszystkich powiązanych ze sobą przedsięwzięć.

Bezcennym doświadczeniem podczas realizacji projektu było wykonanie pierwszej tak dużej instalacji progów podwodnych w Polsce – zdobycie tych niezbędnych doświadczeń zostało wykorzystane przy projektowaniu i realizacji podobnych inwestycji (Ustka, Rowy, Darłowo).

Realizacja projektu wiązała się z uruchomieniem dużych nakładów finansowych – 88 mln zł, przy wykorzystaniu środków EU. Przewidywany czas życia projektu wynosi minimum 50 lat. Poniesienie wysokich kosztów inwestycji uzasadnia wykonanie studium naukowego polegającego na ocenie, jakie dodatkowe wpływy generuje miasto Kołobrzeg, korzystając z nowo powstałej infrastruktury. Umożliwi to sprawiedliwe finansowanie kosztów utrzymania inwestycji nie tylko przez administrację morską, lecz również przez zainteresowane władze samorządowe.

1. Współdziałanie z naturą
2. Wykorzystanie naturalnych materiałów
3. Minimalna ingerencja w krajobraz
4. Minimalne skutki uboczne
5. Stworzenie atrakcyjnej bazy turystycznej – motoru rozwoju miasta

METRYKA DZIAŁANIA

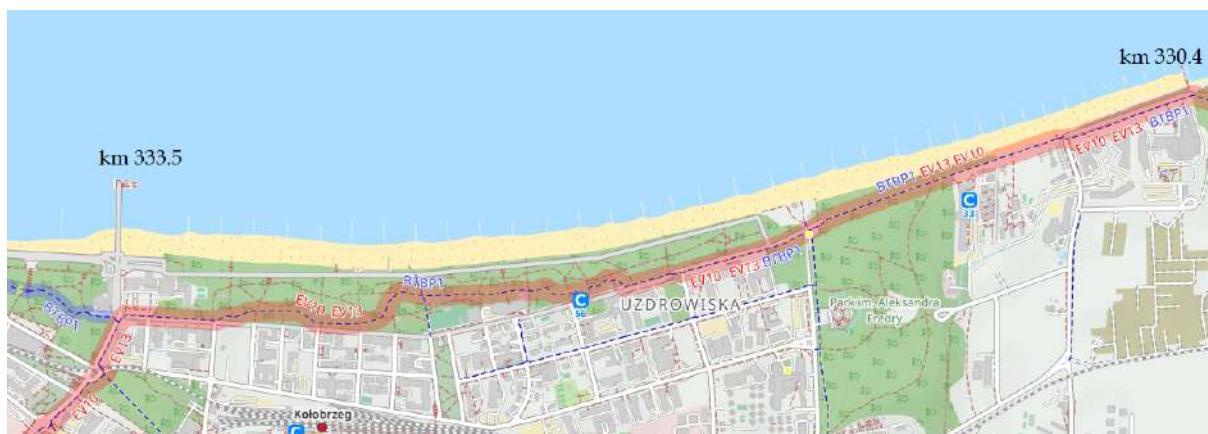
Lokalizacja projektu: Kołobrzeg, Polska

Data realizacji: 2012-2014

Kontakt: Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, prof. dr hab. inż. Grzegorz Różyński

Organizacje współpracujące: Urząd Morski w Gdyni

Strona internetowa: www.ibwpan.gda.pl



Lokalizacja inwestycji: bezpośrednio na wschód od moła w Kołobrzegu: km 330.4 – km 333.5
kilometrażu brzegu polskiego: źródło: OpenStreetMap.org

Wykorzystane materiały:

- *Materiały Instytutu Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, własne i pozyskane w ramach współpracy z d. Urzędem Morskim w Słupsku.*
- Chuda, M., Kaczmarek, L.M. 2018. *Zastosowanie modelu trójwarstwowego do opisu transportu rumowiska w sąsiedztwie progów podwodnych na przykładzie Kołobrzegu.* Rocznik Ochrony Środowiska, Tom 20, 2018, 1676-1698. ISSN 1506-X219.



**PŁOTKI/WIĄZKI FASZYNOWE
JAKO WSPOMAGANIE NATURALNEJ
REGENERACJI WYDM**

PŁOTKI/WIĄZKI FASZYNOWE JAKO WSPOMAGANIE NATURALNEJ REGENERACJI WYDM

WPROWADZENIE

Stosowanie płotków lub wiązek faszynowych na wydmach ma na celu lepsze wychwytywanie piasku transportowanego przez wiatr w rejonie plaż, co sprzyja odbudowie wydm po sezonie sztormowym (jesień, zima). Piasek zakumulowany w sezonie wiosenno-letnim zostanie w znacznym stopniu wymyty przez fale atakujące brzeg podczas następnego zimy, na co zużyta zostanie ich energia. W ten sposób, brzegi wydmowe o umiarkowanych tendencjach erozyjnych można chronić w bardzo tani sposób. Jeżeli obserwacje terenowe wskazują na większą stabilność wydm, można je dodatkowo chronić przez nasadzenia specjalnych gatunków traw na ich koronach. Prezentowane rozwiązanie jest przykładem spełnienia zasady współdziałania z naturą w ramach dobrych praktyk ochrony brzegu.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Płotki/wiązki faszynowe jako wspomaganie naturalnej regeneracji wydm

PRZYKŁAD REALIZACJI

Wydmy na brzegach morskich w Polsce o umiarkowanych tendencjach erozyjnych; modelowy odcinek brzegu: Lubiatowo-Białogóra, administrowany przez Urząd Morski w Gdyni

GŁÓWNE CELE

- Ochrona brzegu o umiarkowanych tendencjach erozyjnych przy minimalnej ingerencji w środowisko, wykorzystując zasadę współdziałania z naturą
- Wykorzystanie odpadów powstających podczas pozyskiwania drewna (cienkie gałęzie)

SEKTORY

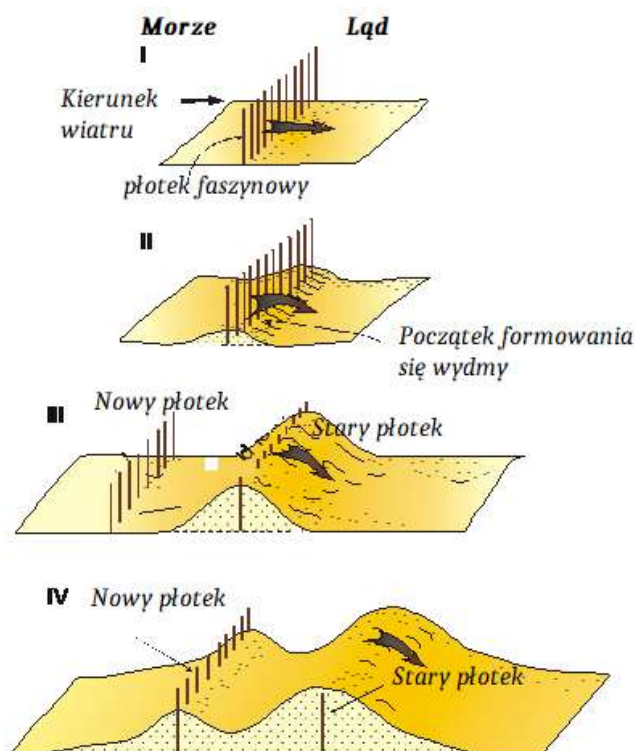
- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna
- Leśnictwo

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wzrost poziomu morza
- Wzrost intensywności reżimów hydrodynamicznych (fale, prądy) na Morzu Bałtyckim

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Wspomaganie tworzenia się wydm przez płotki faszynowe przedstawia schemat ideowy poniżej.



Rys. 1 Schemat powstawania wydm przez płotki faszynowe

Praktyczna implementacja tej idei przedstawiona jest na fotografii poniżej.



Fot. 1 Trzy rzędy płotków faszynowych; najbardziej odmorski rząd zbudowany jako ostatni – rzędy „wewnętrzne” częściowo pokryte zakumulowanym piaskiem, Lubiatowo ok. 2015 (fot. G. Różyński)

Dalszy etap rozwoju odtworzonej wydmy przez pokrycie jej korony roślinnością zdolną do przeżycia w trudnych warunkach na wydmie (*Leymus arenarius*, *Ammophila arenaria*) przedstawia Fot. 2.



Fot. 2 Sztuczna wegetacja na odbudowanej wydmie, Lubiatowo ok. 2015 (fot. G. Różyński)

EFEKTY

Ochrona dziesiątek kilometrów brzegów wydmych na polskim brzegu Bałtyku, m.in. odcinki Dębki – Białogóra – Lubiatowo – Stilo – Łeba.

PROCES WDRAŻANIA

Stabilizacja procesów erozyjnych na w/w obszarach przy minimalnych nakładach finansowych i minimalnej ingerencji w środowisko.

Pozyskanie drewna na płotki dokonuje się w trakcie wycinki drzew na terenach w pobliżu planowanej inwestycji, wykonywanej w ramach planowej gospodarki leśnej. Fot. 3 przedstawia wiązki faszynowe przygotowane do instalacji, a Fot. 4 proces ich zakładania. Nakłady na te prace są minimalne: surowiec jest produktem ubocznym gospodarki leśnej, a układanie płotków nie wymaga wysokich kwalifikacji zawodowych. Przy większej intensywności procesów hydrodynamicznych na brzegu należy się liczyć coroczną odbudową płotków zniszczonych przez sztormy.



Fot. 3 Wiązki faszyny przygotowane do instalacji (fot. G. Różyński)



Fot. 4 Zakładanie płotków (fot. G. Różyński)

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

1. Współdziałanie z naturą
2. Wykorzystanie naturalnych materiałów
3. Minimalna ingerencja w środowisko i krajobraz
4. Minimalne nakłady finansowe
5. Brak niepożądanych skutków ubocznych
6. Łatwa adaptacja do lokalnych warunków.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Lubiatowo-Białogóra, Polska

Data realizacji: na bieżąco po każdym sezonie zimowym – marzec - kwiecień

Kontakt: Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, prof. dr hab. inż. Grzegorz Różyński

Organizacje współpracujące: Urząd Morski w Gdyni

Strona internetowa: www.ibwpan.gda.pl



Lokalizacja projektu: odcinek Białogóra – Osetnik (Stilo)

Wykorzystane materiały:

- *Materiały Instytutu Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, własne i pozyskane w ramach współpracy z Urzędem Morskim W Gdyni.*



Autor: Grzegorz Różyński

WYDMY Z RDZENIEM GABIONOWYM

WYDMY Z RDZENIEM GABIONOWYM

WPROWADZENIE

Wydmym z rdzeniem gabionowym są wydmami odbudowanymi na brzegach o silnych tendencjach erozyjnych, po ich (prawie) całkowitym zniszczeniu, z piasku dostarczonego na brzeg w procesie sztucznego zasilania plaży. W celu zapewnienia większej ochrony zaplecza w nowo ukształtowane wydmy wbudowuje się kosze z drutu cynkowanego, dodatkowo pokrytego PCW, które wypełnia się ściśle kamieniami o średnicy od kilku do kilkunastu cm. Kamienie te muszą być naturalnie obtoczone w celu zapobieżenia przecinania drutu przez uderzające o siebie kamienie podczas układania koszy i bezpośrednich uderzeń fal podczas sztormów, po rozmyciu piasku. Rdzenie służą jako ostateczna linia obrony brzegu przed przerwaniem i są w stanie wytrzymać napór fal przez dłuższy czas podczas sztormu, gdy materiał wydmy ulegnie rozmyciu. Po jego ustaniu brzeg i wydmy należy powtórnie zasilić piaskiem, a kosze gabionowe powinny zostać naprawione i uzupełnione i ponownie nim przykryte. Sztuczne wydmy można obsadzać trawą w celu uzyskania naturalnego krajobrazu podczas dłuższych okresów bezsztormowych. Proponowane rozwiązanie jest zgodne z zasadą współdziałania z naturą: nienaturalne materiały (druć stalowy, geowłókniny) stanowią znikomą część całkowitej objętości konstrukcji i nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Wydmy z rdzeniem gabionowym

PRZYKŁAD REALIZACJI

Wydmy w rejonie nasady Półwyspu Helskiego, gdzie występują silne i bardzo silne tendencje erozyjne, obszar administrowany jest przez Urząd Morski w Gdyni

GŁÓWNE CELE

- Ochrona brzegu o silnych tendencjach erozyjnych przy minimalnej ingerencji w środowisko, wykorzystując zasadę współdziałania z naturą
- Wykorzystanie lokalnych materiałów (piasek, otoczaki), minimalne wykorzystanie elementów nienaturalnych (druć stalowy, materace geowłókninowe)
- Naprawy wydmy można dokonać razem z prowadzonym równocześnie sztucznym zasilaniem brzegu

SEKTORY

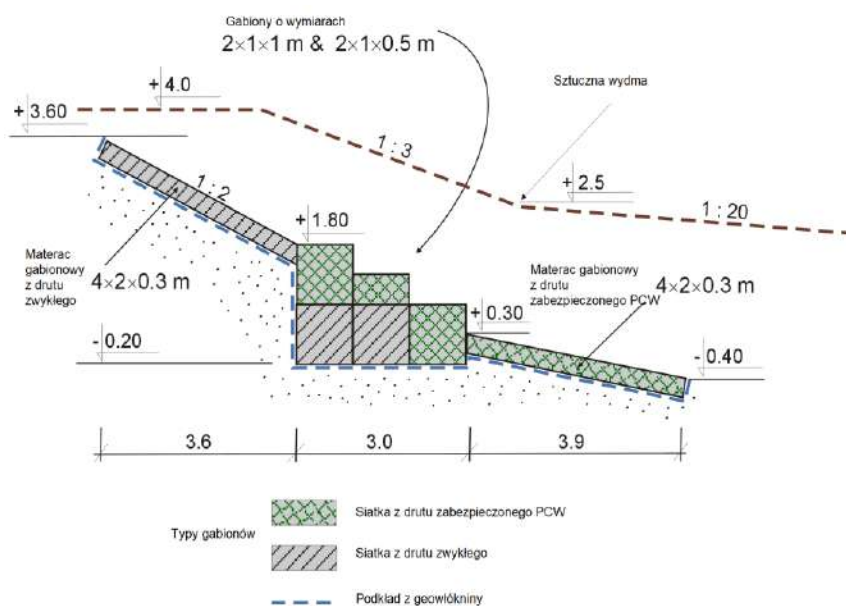
- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne
- Transport

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wzrost poziomu morza
- Wzrost intensywności reżimów hydrodynamicznych (fale, prądy) na Morzu Bałtyckim

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Schemat wydmy z rdzeniem gabionowym przedstawia rysunek ideowy poniżej.



Rys. 1 Rysunek ideowy wydmy z rdzeniem gabionowym

Praktyczna implementacja tej idei przedstawiona jest na fotografiach poniżej.



Fot. 1 Gabiony częściowo pokryte piaskiem w oczekiwaniu na sztuczne zasilanie, Jastrzębia Góra – Ostrowo, 2015 (fot. G. Różyński)

Na Fot. 1 widzimy trzy rzędy gabionów częściowo pokryte piaskiem w wyniku działania wiatru. Pełne odtworzenie pasa wydm nastąpi po sztucznym zasileniu plaży; sytuacja pokazana na tej fotografii dowodzi, że zasilania tego nie wykonano od dość dawna, tak że korona wydm została pokryta w sposób naturalny gatunkami zdolnymi do przetrwania trudnych warunków na styku środowiska morskiego i lądowego - *Leymus arenarius*, *Ammophila arenaria*.



Fot. 2 Szczegóły konstrukcji gabionów, Jastrzębia Góra – Ostrowo, 2015 (fot. G. Różyński)

Na Fot. 2 widzimy szczegóły konstrukcyjne gabionów. Kamienie utrzymywane są za pomocą drutu cynkowanego, pokrytego szarą powłoką

PCW (splot w kształcie sześciokątów). Penetracja wody morskiej pomiędzy kamienie podczas sztormów sprzyja wygaszaniu energii falowania. Trwałość gabionów związana jest z gęstym upakowaniem kamieni, które minimalizuje ich wzajemne ruchy; z czasem może jednak dojść do rozluźnienia upakowania kamieni. Z tego względu dodatkowe zabezpieczenie przed działaniem fal tworzą prawie pionowe kraty z zespawanych prętów ze stali zbrojeniowej o większej średnicy. Ich celem jest większe usztywnienie podłużne całej konstrukcji. Rozwiązanie to ma tę wadę, że korozja takich prętów w warunkach oddziaływania wody morskiej powoduje dość szybką dezintegrację tych dodatkowych zabezpieczeń.



Fot. 3 Szkielet wydmy bez pokrycia piaskiem, Jastrzębia Góra – Ostrowo, 2015 (fot. G. Różyński)

Fot. 3 pokazuje rdzeń sztucznej wydmy oraz materac dolny i górny. Widać, że procesy erozyjne są tu dość intensywne, na co wskazuje brak plaży i odsłonięcie dolnego materaca. Za koroną wydmy widoczna jest gruntowa droga komunikacyjna. Pełna ochrona zostanie osiągnięta dopiero po pokryciu wydmy piaskiem i odbudowie całej plaży. Roboty te wykonano dopiero w roku 2020 piaskiem uzyskanym z pogłębienia i poszerzenia toru podejściowego do portu w Gdyni.

EFEKTY

Ochrona brzegów wydmy narażonych na silną erozję, m.in. nasada Półwyspu Helskiego (pierwsze 2 km od falochronu wschodniego portu we Władysławowie) oraz odcinek brzegu między końcem klifu na zachód od Jastrzębiej Góry do ujścia rzeki Piaśnicy – głównie rejon Ostrowa. Obszary te administrowane są przez Urząd Morski w Gdyni.

Stabilizacja procesów erozyjnych na w/w obszarach przy okresowym sztucznym zasilaniu plaży i wydm i minimalnej ingerencji w naturę i krajobraz. Nakłady finansowe przy realizacji tego typu inwestycji są znaczne; minimalny okres funkcjonowania konstrukcji – ok. 25 lat.

PROCES WDRAŻANIA

Piasek potrzebny do odbudowy wydmy pozyskuje się z dna morskiego w ramach prowadzonych prac związanych ze sztucznym zasilaniem plaż. Piasek ten pozyskują pogłębiarki z dna morskiego, z miejsc specjalnie do tego wyznaczonych przez administrację morską i dostarczają go na brzeg pompując mieszaninę wody i piasku. Następnie, w masywie przyszłej wydmy układa się kosze gabionowe, po czym plażę i wydmy ostatecznie formują buldożery. Kosze gabionowe, przed ich umieszczeniem w masywie wydmy, wypełnia się otoczkami o średnicy kilku-kilkunastu cm, zob. Fot. 2. Wykonane w powyższy sposób wydmy zwykle projektuje się na przetrwanie sztormu o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,01, czyli raz na sto lat.

Nakłady na prace pogłębiarskie i formowanie plaż są wysokie; koszt dostarczenia 1 m³ piasku na plażę wynosi ok. 100 zł przy objętościach sztucznego zasilania rzędu kilkuset tysięcy metrów sześciennych. Przy tego rodzaju kosztach dodatkowe nakłady na wbudowanie koszy gabionowych w korpus wydmy wynoszą kilka procent całkowitych kosztów inwestycji. Prace związane z odbudową wydmy zazwyczaj wymagają zaangażowania buldożerów i (lekkich) żurawi samojezdnych przy układaniu koszy i ostatecznym formowaniu wydmy. Dalsze, nieznaczne nakłady potrzebne są w przypadku zatrawiania wydmy w celu poprawy lokalnego krajobrazu.

Minimalna ingerencja w krajobraz oraz współdziałanie z naturalnie występującymi procesami hydro- i litodynamicznymi (transport osadów przez żywiol morski) są najmocniejszymi elementami proponowanego rozwiązania. W razie potrzeby można też w łatwy sposób dokonać rozbiórki, przeróbki lub niezbędnych uzupełnień takich instalacji w razie ich uszkodzeń.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

1. Współdziałanie z naturą
2. Wykorzystanie naturalnych materiałów
3. Minimalna ingerencja w środowisko i krajobraz
4. Brak niepożądanych skutków ubocznych
5. Łatwa adaptacja do lokalnych warunków, także w trakcie eksploatacji
6. Prosta rozbiórka

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: nasada Półwyspu Helskiego od wschodniego falochronu portu we Władysławowie, odcinek brzegu na zachód od klifu w Jastrzębiej Górze do Ostrowa

Data realizacji: 2000-2020

Kontakt: Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, prof. dr hab. inż. Grzegorz Różyński

Organizacje współpracujące: Urząd Morski w Gdyni

Strona internetowa: www.ibwpan.gda.pl



Lokalizacja projektu: nasada Płw. Helskiego, na pld. wschód od portu we Władysławowie

Wykorzystane materiały:

- *Materiały IBW PAN: własne i pozyskane w ramach współpracy z Urzędem Morskim w Gdyni.*



MAŁA RETENCJA W LASACH

MAŁA RETENCJA W LASACH

WPROWADZENIE

Retencja wody oznacza zatrzymywanie i gromadzenie wody w celu ograniczenia szkód oraz wykorzystania zasobów wody w gospodarce. Retencja wielkoskalowa obejmuje przede wszystkim gromadzenie wód powodziowych i spowolnienie ich odpływu. Wymaga kosztownych, wieloletnich inwestycji wpływających na krajobraz i niszczących istniejące ekosystemy. Najczęściej są to zbiorniki przeciwpowodziowe, kanały ulgi i polderu. Mała retencja ma na celu powstrzymanie szybkiego odpływu wody i zatrzymanie jej dla poprawy lokalnych warunków wilgotnościowych, zasilania roślinności. Sprowadza się do budowy niewielkich zbiorników wodnych, rowów i kanałów lub wykorzystania naturalnego ukształtowania terenu (zagłębienia, doliny i in.), a także ochrony obszarów bagiennych. Roślinność również zatrzymuje wodę, poprawiając lokalne warunki wilgotnościowe. Mała retencja zwiększa możliwości gromadzenia wody oraz sprzyja przeciwdziałaniu suszy i gwałtownym powodziom zwłaszcza w miastach. Ma także na celu przeciwdziałanie zwiększonej erozji brzegów rzek i potoków.

W latach powojennych na wielu obszarach leśnych prace melioracyjne prowadzone były w nieodpowiedni sposób, miały na celu na osuszanie lasów poprzez możliwie szybkie odprowadzenie wody siecią kanałów i uregulowanych cieków. W wyniku prowadzonych działań wystąpiło wiele problemów związanych z poprawnym funkcjonowaniem ekosystemów leśnych w warunkach zmieniającego się klimatu, m.in. takich, jak:

- Zwiększenie szybkości odprowadzania wody z terenów leśnych,
- Przesuszenie siedlisk leśnych,
- Zwiększenie zagrożenia pożarowego terenów leśnych,
- Zmniejszenie powierzchni terenów podmokłych, zwłaszcza torfowisk,
- Zaburzenia podziemnego zasilania źródeł,
- Pogorszenie zdrowotności drzewostanów.

W działaniach związanych z małą retencją prowadzoną w Lasach Państwowych od połowy lat 90. XX w. przyjęto zasady zrównoważonej gospodarki leśnej. Głównym celem kilku dużych projektów jest rozwój małej retencji przyjaznej środowisku i naprawa niewłaściwie prowadzonej gospodarki wodnej. Niewielkie zbiorniki retencyjne oraz renaturyzacja siedlisk podmokłych sprzyja spowolnieniu obiegu wody. Poprawa warunków hydrologicznych pozytywnie wpływa na stan ekosystemów. Prowadzone działania przyczyniają się również do zwiększenia odporności na suszę oraz do obniżenia zagrożenia powodziowego.

Wykorzystane materiały:

- *Mała retencja w LP*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych;
http://archiwum.mos.gov.pl/g2/big/2009_12/dce82f87818a715aa8efe78a990e07e3.pdf

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

GŁÓWNE CELE

SEKTORY

**GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE**

GŁÓWNE DZIAŁANIA

MAŁA RETENCJA W LASACH

Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych

- Zwiększenie retencji wód powierzchniowo-gruntowych przy jednoczesnym zachowaniu i wspieraniu krajobrazu naturalnego
- Przeprowadzenie działań naprawczych, niwelujących efekty wieloletnich prac melioracyjnych nastawionych na osuszanie lasów, możliwie szybkie odprowadzanie wody przez sieć kanałów i uregulowanych cieków.
- Stworzenie przy wykorzystaniu materiałów przyjaznych środowisku niewielkich zbiorników wodnych
- Renaturyzacja siedlisk podmokłych
- Budowa lub modernizacja progów, bystrzy, urządzeń piętrzących w celu spowolnienia obiegu wody
- Poprawa warunków hydrologicznych w celu poprawy stanu ekosystemów oraz rozwoju różnorodności biologicznej
- Zwiększenie odporności na suszę oraz obniżenie zagrożenia powodziowego.
- Gospodarka wodna
- Leśnictwo
- Różnorodność biologiczna
- Susze
- Powodzie
- Degradacja siedlisk

Prace melioracyjne prowadzone na obszarach leśnych w latach powojennych były ukierunkowane na osuszanie lasów, możliwie szybkie odprowadzanie wody poprzez sieć kanałów i uregulowanych cieków. Działania takie niekorzystnie wpływały na gospodarkę wodną w lasach. Następowła stopniowa degradacja siedlisk leśnych wymagających odpowiedniej dostępności wody, w szczególności terenów podmokłych, torfowisk.

Rozwój małej retencji z wykorzystaniem materiałów naturalnych, przyjaznych środowisku, pozwolił na zmniejszenie szybkości odprowadzania wody z obszarów leśnych. Działania obejmowały nie tylko budowę lub modernizację niewielkich zbiorników retencyjnych, ale również progów, bystrzy. Podjęte prace pozwoliły na zwiększenie wilgotności gleby, a tym samym pozytywnie wpłynęły na stan ekosystemów leśnych, różnorodność biologiczną. Przyczyniły się również do obniżenia zagrożenia powodziowego w lasach oraz ich większej odporności na suszę.

EFEKTY

W ramach przedsięwzięcia powstało 3 644 obiekty hydrotechniczne, takie jak zbiorniki, groble, budowle piętrzące, przepusty, zastawki, jazy, przepławki, brody. W ten sposób umożliwiono zretencjonowanie 42 mln m³ wody.

PROCES WDRAŻANIA

Proces realizacji projektu obejmował następujące etapy:

- Inwentaryzacja istniejących obiektów
- Analizy przyrodnicze dot. możliwych działań
- Opracowanie projektów
- Uzyskanie niezbędnych pozwoleń
- Wykonanie obiektów
- Monitoring efektów zrealizowanych działań

Projekt był realizowany w 175 Nadleśnictwach Lasów Państwowych zlokalizowanych na terenach nizinnych na obszarze działania 17 regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych.

Jednym z napotkanych problemów był brak pełnych, jednolitych i wiarygodnych informacji dot. modernizowanych obiektów. Zwrócono jednocześnie uwagę na brak jednostki/jednostek zdolnych do przeprowadzenia kompleksowej inwentaryzacji przyrodniczej (wg jednolitych kryteriów, z jednakową rzetelnością).

W związku z objęciem projektem znacznego obszaru kraju, duże rozproszenie przestrzenne planowanych inwestycji, utrudniona była koordynacja prac i kontrola ich zaawansowania.

Zwrócono uwagę na długotrwały i skomplikowany proces ubiegania się o pozwolenie na budowę, które jest niezbędne przy budowie obiektów hydrotechnicznych.

Realizacja projektu była dofinansowana w ramach III priorytetu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. Całkowity budżet projektu wyniósł około 189 mln zł.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zrealizowane inwestycje pozwalają na zatrzymanie nadmiaru wód opadowych na terenach leśnych, a tym samym spłaszczenie fali wezbraniowej w niższych partach zlewni. Realizacja projektu przyczyniła się do odtworzenia naturalnych warunków wodnych torfowisk i mokradeł. Sprzyja to podwyższeniu poziomu wód gruntowych, a więc także zwiększeniu podziemnego zasilania źródeł.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: 175 Nadleśnictw Lasów Państwowych zlokalizowanych na terenach nizinnych na obszarze działania 17 regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych

Data realizacji: 2007-2015

Kontakt: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

ul. Grójecka 127, 02-124 Warszawa

e-mail: sekretariat@lasy.gov.pl

tel.: 22 58 98 100

Strona internetowa: <https://www.lasy.gov.pl>

Wykorzystane materiały:

- *Mała retencja w LP*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych; http://archiwum.mos.gov.pl/g2/big/2009_12/dce82f87818a715aa8efe78a990e07e3.pdf.
- *Jaczewski P., 2019, Projekty PGL LP, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych; Lasy Państwowe*, <http://www.ckps.lasy.gov.pl/o-projektach-dla-lp#.XdalzehKiHs>.
- *Prognoza oddziaływania na środowisko projektu programu: „Zwiększenie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych”*, 2009, CDM Sp. z o.o., Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Warszawa.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

MAŁA RETENCJA W LASACH

PRZYKŁAD REALIZACJI

Przeciwdziałanie skutkom odpływu wód opadowych na terenach górskich. Zwiększenie retencji i utrzymanie potoków oraz związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie

GŁÓWNE CELE

- Spowolnienie odpływu wód
- Zwiększenie możliwości retencyjnych zlewni
- Minimalizacja skutków działania wód wezbraniowych oraz suszy

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Leśnictwo
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susze
- Powodzie
- Degradacja siedlisk
- Erozja

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Prace melioracyjne prowadzone na obszarach leśnych w latach powojennych były ukierunkowane na osuszanie lasów, możliwie szybkie odprowadzanie wody poprzez sieć kanałów i uregulowanych cieków. Działania takie niekorzystnie wpływały na gospodarkę wodną w lasach. Następową stopniową degradacją siedlisk leśnych wymagających odpowiedniej dostępności wody, w szczególności terenów podmokłych, torfowisk.

Rozwój małej retencji z wykorzystaniem materiałów naturalnych, przyjaznych środowisku, pozwolił na zmniejszenie szybkości odprowadzania wody z obszarów leśnych. Działania obejmowały nie tylko budowę lub modernizację niewielkich zbiorników retencyjnych, ale również progów, bystrzy. Podjęte prace pozwoliły na zwiększenie wilgotności gleby, a tym samym pozytywnie wpłynęły na stan ekosystemów leśnych i ich różnorodność biologiczną. Przyczyniły się również do obniżenia zagrożenia powodziowego w lasach oraz ich większej odporności na suszę.

Duże wezbrania potoków i rzek górskich są przyczyną intensywnych procesów erozyjnych. Wpływają one na funkcjonowanie koryt rzecznych, ale stanowią także istotne zagrożenie dla człowieka w związku z podmywaniem dróg, mostów i zabudowań. W ramach projektu zrealizowano również szereg inwestycji zabezpieczających infrastrukturę przed erozją.

EFEKTY

W ramach przedsięwzięcia powstały 3 553 obiekty, wśród których można wymienić oczka wodne, zbiorniki retencyjne, tereny podmokłe i zalewowe. W ramach niniejszego przedsięwzięcia renaturyzowano uregulowane przed laty cieki, realizowano prace mające na celu ochronę skarp potoków, zabezpieczenie zboczy, dróg leśnych oraz szlaków zrywkowych przed nadmiernym spływem

PROCES WDRAŻANIA

wód powierzchniowych. Realizacja inwestycji przewidzianych w projekcie pozwoliła na zretencjonowanie ponad 1,5 mln m³ wody. Podejmowane działania miały również na celu zapewnienie ciągłości ekologicznej dzięki modernizacji istniejących budowli, budowie nowych przepławek dla ryb i pochylni dla organizmów żywych.

Proces realizacji projektu obejmował następujące etapy:

- Inwentaryzacja istniejących obiektów
- Analizy przyrodnicze dot. możliwych działań
- Opracowanie projektów
- Uzyskanie niezbędnych pozwoleń
- Wykonanie obiektów
- Monitoring efektów zrealizowanych działań.

Projekt był realizowany w 55 Nadleśnictwach Lasów Państwowych zlokalizowanych na terenach wyżynnych i górskich na obszarze działania 4 regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych.

Jednym z napotkanych problemów był brak pełnych, jednolitych i wiarygodnych informacji dot. modernizowanych obiektów. Zwrócono jednocześnie uwagę na brak jednostki/jednostek zdolnych do przeprowadzenia kompleksowej inwentaryzacji przyrodniczej (wg jednolitych kryteriów, z jednakową rzetelnością).

W związku z objęciem projektem znacznego obszaru kraju, duże rozproszenie przestrzenne planowanych inwestycji, utrudniona była koordynacja prac i kontrola ich zaawansowania.

Zwrócono uwagę na długotrwały i skomplikowany proces ubiegania się o pozwolenie na budowę, które jest niezbędne przy budowie obiektów hydrotechnicznych.

Realizacja projektu była dofinansowana w ramach III priorytetu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. Całkowity budżet projektu wyniósł około 185 mln zł.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zrealizowane inwestycje pozwalają na zatrzymanie nadmiaru wód opadowych na terenach leśnych, a tym samym spłaszczenie fali wezbraniowej w niższych partach zlewni. Realizacja projektu przyczyniła się do odtworzenia naturalnych warunków wodnych torfowisk i mokradeł. Sprzyja to podwyższeniu poziomu wód gruntowych, a więc także zwiększeniu podziemnego zasilania źródeł.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: 55 nadleśnictw w 4 regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych położonych na terenach wyżynnych i górskich

Data realizacji: 2007-2015

Kontakt: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

ul. Grójecka 127, 02-124 Warszawa

e-mail: sekretariat@lasy.gov.pl

tel.: 22 58 98 100

Strona internetowa: <https://www.lasy.gov.pl>

Wykorzystane materiały:

- Jaczewski P., 2019, *Projekty PGL LP*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych; Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/o-projektach-dla-lp#.XdalzehKiHs>.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

MAŁA RETENCJA W LASACH

PRZYKŁAD REALIZACJI

Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach nizinnych

GŁÓWNE CELE

- Wzmocnienie odporności na zagrożenia związane ze zmianami klimatu w nizinnych ekosystemach leśnych
- Zapobieganie powstawaniu oraz minimalizacja negatywnych skutków zjawisk naturalnych związanych z powodzią, podtopieniami, suszami i pożarami
- Odbudowa cennych ekosystemów naturalnych a tym samym ochrona różnorodności biologicznej
- Ocena skutków przyrodniczych realizowanych zadań poprzez prowadzenie monitoringu porealizacyjnego wybranych zadań adaptacyjnych

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Leśnictwo
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susze
- Powodzie
- Degradacja siedlisk
- Erozja wodna

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Projekt jest kontynuacją analogicznego, przedstawionego wcześniej, przedsięwzięcia zakończonego z sukcesem przez Lasy Państwowe w 2015 r. Znacząca powierzchnia terenów pokrytych lasami sprawia, że nadal niezbędna jest realizacja wielu inwestycji mających na celu przywrócenie poprawnych stosunków wodnych. W realizowanym obecnie projekcie przewidziano:

- Budowę, przebudowę, odbudowę i poprawę funkcjonowania zbiorników małej retencji wraz z niezbędną infrastrukturą umożliwiającą czerpanie wody do celów przeciwpożarowych przez jednostki Państwowej Straży Pożarnej;
- Budowę, przebudowę, odbudowę i poprawę funkcjonowania małych urządzeń piętrzących w celu spowolnienia odpływu wód powierzchniowych oraz ochrony gleb torfowych;
- Adaptację istniejących systemów melioracyjnych do pełnienia funkcji retencyjnych z zachowaniem drożności cieków dla ryb;
- Zabezpieczenie obiektów infrastruktury leśnej przed skutkami nadmiernej erozji wodnej związanej z gwałtownymi opadami;
- Przebudowę lub rozbiórkę obiektów hydrotechnicznych (mostów, przepustów, brodów) niedostosowanych do wód wezbraniowych.

EFEKTY

Planowanym bezpośrednim efektem projektu było zretencjonowanie 2,1 mln m³ wody oraz poprawa warunków siedliskowych dla roślin i zwierząt. Planowano stworzenie lub zmodernizowanie obiektów małej retencji o łącznej pojemności 3,3 mln m³. Zgodnie z zamierzeniami, w ramach przedsięwzięcia miało powstać 1 181 obiektów piętrzących wodę lub spowalniających jej przepływ.

PROCES WDRAŻANIA

Projekt jest obecnie w fazie realizacji. Obejmuje ona podobne etapy jak w przypadku przedstawionych wcześniej zakończonych już przedsięwzięć, tj.:

- Inwentaryzacja istniejących obiektów
- Analizy przyrodnicze dot. możliwych działań
- Opracowanie projektów
- Uzyskanie niezbędnych pozwoleń
- Wykonanie obiektów
- Monitoring efektów zrealizowanych działań



Źródło: CKPŚ, Corine Land Cover 2012


Przedsięwzięcie było współfinansowane w ramach II osi priorytetowej Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (działanie 2.1. Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska).

- Planowany całkowity koszt realizacji projektu: 234,67 mln zł
- Maksymalna kwota wydatków kwalifikowanych: 170 mln zł

Maksymalna kwota dofinansowania z funduszy europejskich: 144,5 mln zł

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Przedstawione przedsięwzięcie było kolejnym działaniem podejmowanym przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, które ma na celu adaptację terenów leśnych do zmian klimatu. W realizowanych projektach kładzie się przede wszystkim nacisk na zwiększenie małej retencji oraz stworzenie optymalnych warunków dla migracji i rozwoju różnych organizmów, a tym samym zwiększenie różnorodności biologicznej. Infrastruktura zmodernizowana czy też



wybudowana w ramach przedsięwzięcia pozwoli na poprawę bilansu wodnego i uwilgotnienia siedlisk. Stanie się również ostoją wodnej flory i fauny. Posłuży jako wodopoje dla zwierząt. Będzie także pełnić funkcje biofiltrów.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: 113 Nadleśnictwa Lasów Państwowych zlokalizowane na terenach nizinnych

Data realizacji: 2016-2022

Kontakt: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

ul. Grójecka 127, 02-124 Warszawa

e-mail: sekretariat@lasy.gov.pl

tel.: 22 58 98 100

Strona internetowa: <https://www.lasy.gov.pl>

Wykorzystane materiały:

- Jaczewski P., 2019, *O projekcie Adaptacji nizinnej*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/o-projekcie>.
- Krasoń A., 2016, *Adaptacja na terenach nizinnych*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/adaptacja-na-terenach-nizinnych>.
- Krasoń A., 2016, *Planowane efekty*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/planowane-efekty>
- Krasoń A., 2016, *Zasięg realizacji projektu*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/zasieg4>

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

MAŁA RETENCJA W LASACH

PRZYKŁAD REALIZACJI

Kompleksowy projekt adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatu – mała retencja oraz przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich

GŁÓWNE CELE

- Wzmocnienie odporności na zagrożenia związane ze zmianami klimatu w nizinnych ekosystemach leśnych
- Zapobieganie powstawaniu oraz minimalizacja negatywnych skutków zjawisk naturalnych związanych z powodzią, podtopieniami, suszami i pożarami
- Odbudowa cennych ekosystemów naturalnych a tym samym ochrona różnorodności biologicznej
- Ocena skutków przyrodniczych realizowanych zadań poprzez prowadzenie monitoringu porealizacyjnego wybranych zadań adaptacyjnych, w tym poprzez kontynuację monitoringu wykonanego w ramach projektu małej retencji górskiej zrealizowanego w ramach POiŚ 2007-2013.

SEKTORY

- Gospodarka Wodna
- Leśnictwo
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susze
- Powódzie
- Erozja wodna
- Degradacja siedlisk

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Projekt jest kontynuacją analogicznego, przedstawionego wcześniej, przedsięwzięcia zakończonego z sukcesem przez Lasy Państwowe w 2015 r. Znacząca powierzchnia terenów pokrytych lasami sprawia, że nadal niezbędna jest realizacja wielu inwestycji mających na celu przywrócenie poprawnych stosunków wodnych. W realizowanym obecnie projekcie przewidziano:

- Budowę, przebudowę lub odbudowę zbiorników małej retencji i zbiorników suchych;
- Budowę, przebudowę lub odbudowę małych urządzeń piętrzących (zastawki, małe progi, przetamowania) na kanałach i rowach w celu spowolnienia odpływu wód powierzchniowych, przywrócenia funkcji obszarów mokradłowych i ich ochrony oraz odtwarzanie terenów zalewowych;

EFEKTY

- Przebudowę i rozbiórkę obiektów hydrotechnicznych (mostów, przepustów, brodów) niedostosowanych do wód wezbraniowych;
- Zabudowę przeciwerozijną dróg, szlaków zrywkowych oraz zabezpieczenie obiektów infrastruktury leśnej przed skutkami nadmiernej erozji wodnej związanej z gwałtownymi opadami i spływami wód (m.in. wodospusty, płotki drewniane, kaszyce, narzut kamienny).

Bezpośrednim efektem projektu będzie możliwość zretencjonowania 400 tys. m³ wody oraz poprawa warunków siedliskowych dla roślin i zwierząt. Powstanie lub zostanie zmodernizowane 1 086 obiektów piętrzących wodę, lub spowalniających jej odpływ. W związku z tym powstaną obiekty małej retencji o łącznej pojemności 890 tys. m³.

PROCES WDRAŻANIA

Projekt jest obecnie w fazie realizacji. Obejmuje ona podobne etapy jak w przypadku przedstawionych wcześniej zakończonych już przedsięwzięć, tj.:

- Inwentaryzacja istniejących obiektów
- Analizy przyrodnicze dot. możliwych działań
- Opracowanie projektów
- Uzyskanie niezbędnych pozwoleń
- Wykonanie obiektów
- Monitoring efektów zrealizowanych działań.



Źródło: CKPŚ, Corine Land Cover 2012

Przedsięwzięcie było współfinansowane w ramach II osi priorytetowej Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (działanie 2.1. Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska).

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

- Planowany całkowity koszt realizacji projektu: 206,652 mln zł
- Maksymalna kwota wydatków kwalifikowanych: 150 mln zł

Maksymalna kwota dofinansowania z funduszy europejskich: 127,5 mln zł

Przedstawione przedsięwzięcie było kolejnym działaniem podejmowanym przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, które ma na celu adaptację terenów leśnych do zmian klimatu. W realizowanych projektach kładzie się przede wszystkim nacisk na zwiększenie małej retencji oraz stworzenie optymalnych warunków dla migracji i rozwoju różnych organizmów, a tym samym zwiększenie bioróżnorodności. W niniejszym projekcie założono zastosowanie zabiegów łączących przyjazne środowisku metody przyrodnicze z niezbędnymi działaniami technicznymi. Wybierane technologie miały nie pogarszać naturalnego środowiska przyrodniczego. Preferowane były materiały naturalne (m.in. kamień, drewno, faszyna, lokalny grunt). Zaplanowane działania miały pozwolić na zwiększenie retencji wody nie tylko w zbiornikach, ale również w mokradłach, ściółce i glebie.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: 47 Nadleśnictwa Lasów Państwowych zlokalizowane na terenach górskich i wyżynnych w granicach województwa dolnośląskiego, opolskiego, śląskiego, małopolskiego i podkarpackiego

Data realizacji: 2016-2022

Kontakt: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

ul. Grójecka 127, 02-124 Warszawa

e-mail: sekretariat@lasy.gov.pl

tel.: 22 58 98 100

Strona internetowa: <https://www.lasy.gov.pl>

Wykorzystane materiały:

- Jaczewski P., 2019, *O projekcie Adaptacji górskiej*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/o-projekcie1>.
- Krasoń A., 2016, *Adaptacja na terenach górskich*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/adaptacja-na-terenach-gorskich>.
- Krasoń A., 2016, *Planowane efekty*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/planowane-efekty2>.
- Jaczewski P., 2019, *Zasięg realizacji projektu*, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Lasy Państwowe; <http://www.ckps.lasy.gov.pl/zasieg1>.



MAŁA RETENCJA W ROLNICTWIE

MAŁA RETENCJA W ROLNICTWIE

WPROWADZENIE

Gromadzenie zasobów wodnych jest najlepszą metodą regulowania stosunków wodnych na terenie zlewni. Wykorzystanie naturalnych właściwości terenu pozwala na poprawę warunków hydrologicznych po najniższych kosztach i przynosi inne korzyści, jak np. stworzenie możliwości pojenia zwierząt gospodarskich bezpośrednio z małych zbiorników (stawów). W warunkach zmieniającego się klimatu retencjonowanie wody dla rolnictwa staje się jednym z kluczowych zadań adaptacji do zmian klimatu ze względu na zagrożenie powodzią i suszą. Zaletą takich rozwiązań w małych zlewniach są przede wszystkim niskie koszty i możliwość przeprowadzenia większości prac systemem gospodarczym, a także możliwość szybkiej adaptacji do zmieniających się warunków hydrologicznych lub terenowych.

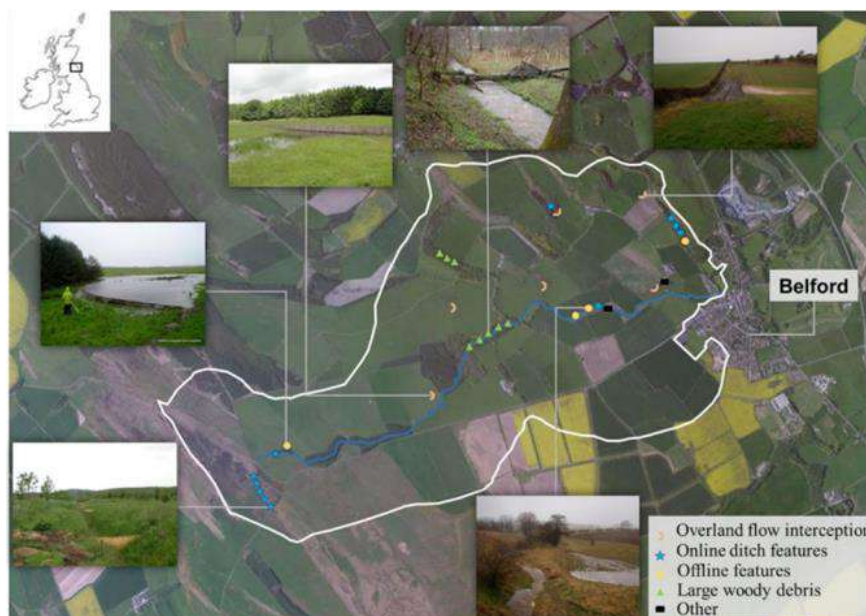
OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Mała retencja w rolnictwie

PRZYKŁAD REALIZACJI

Regulacja odpływu rzecznego w małej zlewni rolniczej. Rozwiązania z zakresu gospodarki wodnej w zlewni potoku Belford



Źródło: <https://restorerivers.eu>

GŁÓWNE CELE

- Dostosowanie stosunków wodnych do zmieniających się warunków klimatycznych w celu ograniczenia ryzyka powodzi i suszy w zlewni wykorzystywanej rolniczo
- Ograniczenia szybkości odpływu i zatrzymanie na obszarze zlewni wody z intensywnych opadów do późniejszego jej wykorzystania

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Intensywne opady deszczu
- Powódzie
- Susze

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Projekt zrealizowany został w zlewni potoku Belford Burn w hrabstwie Northumberland (5,7 km²) w północno-wschodniej Anglii w celu ochrony społeczności Belford, głównej osady w tym rejonie (ok. 1 tys. mieszkańców), przed nagłą powodzią ze strony potoku przepływającego przez miejscowość. W ciągu ostatnich kilku lat zagrożone powodzią było 25 gospodarstw z częstotliwością raz na 2 lata i 54 gospodarstwa raz na 100 lat. Zlewnia Belford Burn ma 10 km², w górnej części znajdują się pastwiska, a w dolnej ziemie uprawne. Rozwiązania tutaj zastosowane obejmują stawy, przegrody, obwałowania, nasadzenia roślinności i wykorzystanie rumoszu drzewnego w zalesionych strefach przybrzeżnych.

Do najważniejszych efektów działań zrealizowanych w zlewni Belford Burn jest gromadzenie wód z intensywnych opadów poprzez odprowadzanie ich nadmiaru w korycie potoku do stawów lub naturalnych obniżzeń oraz przechwytywanie wody w zbiornikach tworzonych bezpośrednio na cieku. Ograniczeniu szybkości przepływu służą również zarośla, a także plantacje wikliny. Poza zmniejszeniem fali powodziowej w stawach zbierane są osady wykorzystywane do użyźniania gleby.

Wśród wielu zalet tego projektu kilka jest szczególnie ważnych:

- Naturalne wkomponowanie małej infrastruktury błękitno-zielonej w krajobraz
- Brak negatywnego wpływu na rolnictwo
- Niewielkie rozmiary inwestycji (500-100 m²), zlokalizowanie w rowach, lub małych potokach,
- Uzupełnienie istniejących systemów melioracji,
- Znaczne potencjalnie korzyści (np. w zakresie transportu materii organicznej).

Ponadto projekt przyczynia się do:

- Redukcji ryzyka powodzi,
- Zmniejszenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń,
- Wsparcia ekosystemów i zwiększenia różnorodności biologicznej,
- Wprowadzania nasadzeń z rodzimych gatunków drzew o mniejszych koronach, niezabierających światło innym uprawom,
- Zapobiegania utracie powierzchniowej warstwy gleby i nawozów,
- Zwiększenia produktywności gospodarstw dzięki wykorzystaniu osadów.

EFEKTY

W wyniku realizacji projektu w zlewni potoku Belford Burn powstało ok. 45 pojedynczych inwestycji w formie małych zbiorników, systemów rowów, obwałowań i zapór w poprzek szybko płynących potoków, tworzonych z surowców lokalnych, tj. rumoszu drzewnego, ziemi. Zastosowanie małej infrastruktury wodnej pozwala na zatrzymanie wody z intensywnych opadów oraz zbierania osadów do użyźniania gleby.

Teren został zabezpieczony przed powodzią ze strony potoku. O ile w latach 1997-2007 miejscowość była zalewana 7-krotnie, to od czasu zakończenia projektu tylko jedno gospodarstwo zostało dotknięte powodzią.

Realizacja projektu obejmowała następujące etapy:

1. Opracowanie koncepcji projektu
2. Charakterystyka zlewni
Do tego celu wykorzystano mapy lotnicze oraz lidar i naziemne aktualizacje map. Ważnym zadaniem był monitoring rozkładu wód opadowych w trakcie intensywnych opadów.
3. Edukacja i upowszechnianie wiedzy o projekcie wśród społeczności lokalnej
4. Demonstracja przykładów rozwiązań i rozpowszechnienie wytycznych wśród mieszkańców miejscowości
5. Wdrażanie elementów małej infrastruktury wodnej na terenie zlewni
6. Ocena działania i przekazanie inwestycji do użytkowania
7. Utrzymywanie stałego kontaktu z mieszkańcami i rolnikami w trakcie realizacji projektu.

Jednym z rozwiązań wprowadzonych w dolinie rzeki w celu zredukowania fali powodziowej są stawy z obwałowaniami zbudowanymi z ziemi lub elementów drewnianych (deski, faszyna) i kamiennych. Konstrukcja obwałowań nie może być szczelna, aby w sytuacji obniżenia się poziomu wody woda ze stawów zasilała koryto rzeki. Ze względu na inne korzystne funkcje (m.in. zbieranie osadów wykorzystywanych do użyźniania pól) stawy mogą być utrzymywane przez cały rok, przykładowo w celu zachowania różnorodności biologicznej.

Podobne zbiorniki mogą być też tworzone bezpośrednio na cieku, w zbliżony sposób umożliwiając stopniowe przesiąkanie wody przez przegrody w korycie rzeki. Ta metoda wymaga stworzenia dodatkowo przepławek umożliwiających migrację ryb. Aby zapobiec przelaniu się wody przez wały celowe jest zainstalowanie w ich górnej części rur odprowadzających wodę lub zastawek otwieranych przez właścicieli gruntu. Istotnym założeniem funkcjonowania tego systemu zabezpieczeń przed powodzią jest możliwość opróżnienia zbiorników w ciągu 5-20 godzin, tak aby umożliwić przyjęcie kolejnej fali.

Pierwsza z metod jest tańsza i łatwiejsza do utrzymania, ale w obu przypadkach do budowy zbiorników stosuje się lokalne materiały, tj. kamienne umocnienia zabezpieczające dopływ i odpływ wody ze zbiorników przed erozją.

Ograniczeniu szybkości przepływu służą także zarośla oraz plantacje wikliny. Krzewy i zakrzaczenia w sąsiedztwie zbiorników i wzdłuż cieku stanowią wartościowy element błękitno-zielonej infrastruktury zarówno ze względu na ich wpływ na utrzymanie wilgotności w glebie, jak wzbogacanie różnorodności biologicznej. W tym przypadku działania powinny być ukierunkowane na zachowanie oraz uzupełnienie brakującej roślinności.

Przeszkodę w realizacji projektu stanowiły wymagania formalne związane z koniecznością uzyskania zezwoleń ze strony Agencji Środowiska, instytucji zajmujących się rybołówstwem i archeologów na wprowadzenie na terenie zlewni rozwiązań z zakresu małej infrastruktury wodnej.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Postawa społeczna początkowo także utrudniała realizację projektu, gdyż napotkano na wątpliwości i opór mieszkańców co do pomysłu regulacji rzeki. Podjęto działania angażujące osoby zainteresowane w projekt zarówno na etapie identyfikacji problemów, jak i jego wdrażania, zwłaszcza przy definiowaniu lokalnych uwarunkowań i naturalnych cech koryta rzecznego ważnych dla przeprowadzenia inwestycji.

Problemem okazało się zastosowanie rumoszu drzewnego jako przegrody, ponieważ drewno z czasem uległo degradacji, co naruszyło stabilność zapory. Z tego względu zdecydowano o zastąpieniu tego materiału innym.

Koszt tego rozwiązania był kilkukrotnie niższy od tradycyjnego systemu ochrony przeciwpowodziowej. Całkowity koszt realizacji projektu wyniósł 450 tys. GBP, w tym 350 tys. GBP pozyskano w formie pożyczki z North East Regional Flood and Coastal Committee, natomiast pozostałe koszty pokryła Agencja Środowiska.

Projekt zmierzający do ograniczenia strat wody w przypadku obfitych opadów został uruchomiony w malej zlewni Belford, aby ograniczyć ryzyko powodzi w wiosce, przez którą przepływa potok. Miejscowość jest szczególnie zagrożona nagłymi powodziami wynikającymi z obfitych opadów. Wdrożona sieć małej infrastruktury miała na celu przechwycenie i spowolnienie odpływu ze zlewni oraz transportu osadów rzecznych w celu poprawy jakości wody. Agencja Środowiska uznała zrealizowany projekt za dobrą praktykę zalecaną do zastosowania w innych zlewniach rolniczych, z wyjątkiem wykorzystania rumoszu drzewnego, który nie zdał egzaminu ze względu na zbyt szybkie tempo niszczenia tego materiału.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Belford, hrabstwo Northumberland, północno-wschodnia Anglia

Data realizacji: 2007-2015

Kontakt: Environment Agency,
Newcastle University,
Northumberland County Council,
North East Regional Flood and Coastal Committee
phil.welton@environment-agency.gov.uk
p.f.quinn@ncl.ac.uk
alexander.nicholson@environment-agency.gov.uk
mark.wilkinson@hutton.ac.uk

Organizacje współpracujące: Amalgamated Construction (AMCO),
Ian Benson Design, Royal Haskoning

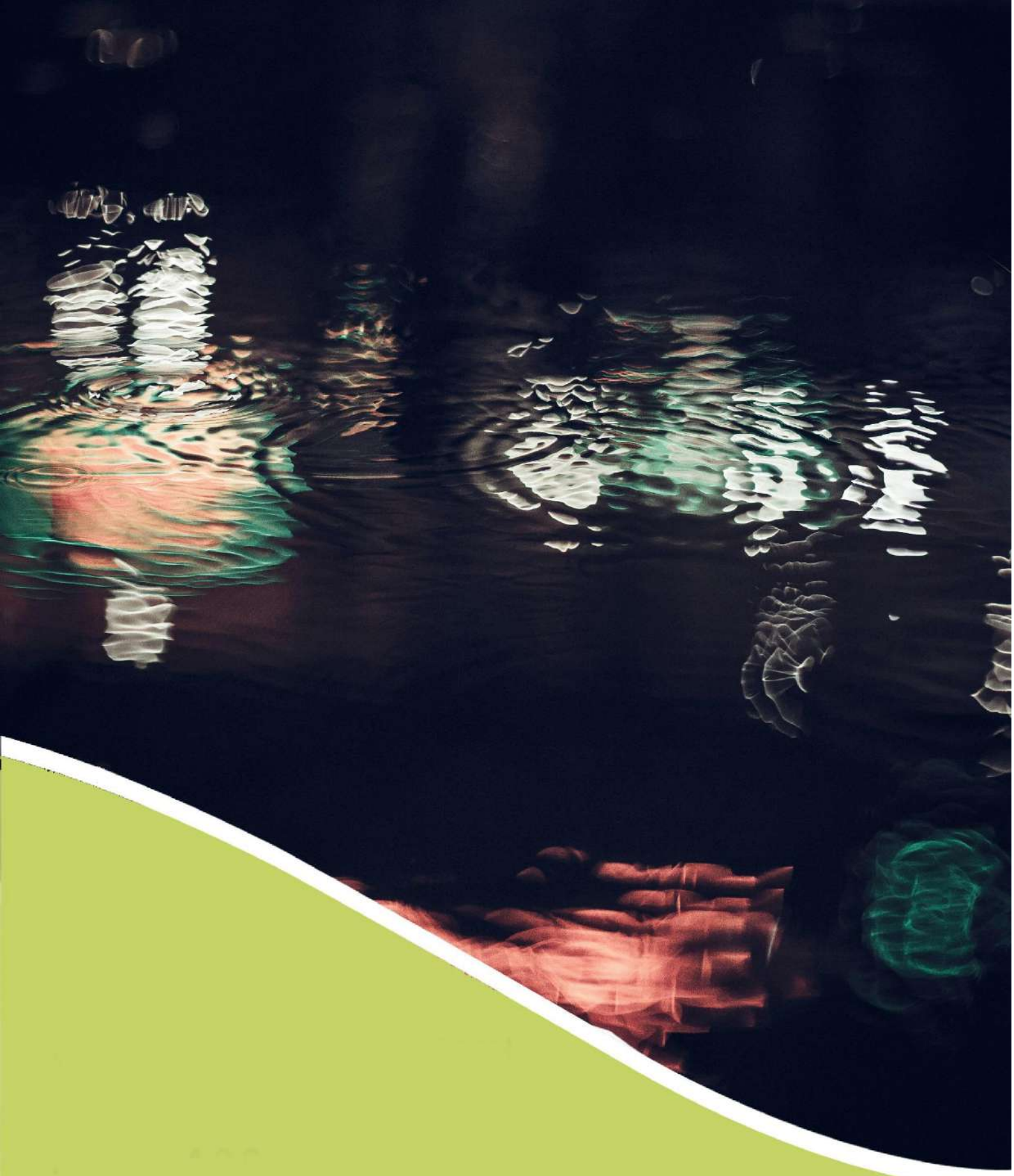
Strona internetowa: <https://research.ncl.ac.uk/proactive/belford/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Runoff Attenuation Features A guide for all those working in catchment Management*, April 2011 Newcastle University; Environment Agency
- *Runoff attenuation features: a sustainable flood mitigation strategy in the Belford catchment*, UK A R Nicholson, ME Wilkinson, G M O'Donnell and P F Quinn School of Civil Engineering and Geosciences, Newcastle University, Newcastle upon Tyne NE1 7RU email: a.r.nicholson@ncl.ac.uk
- Alex Nicholson (Arup), Paul Quinn (Newcastle University), Mark Wilkinson (James Hutton Institute) *Case study 16. Belford Natural Flood Management Scheme*, Northumberland
- Mioduszewski W, Okruszko T Red. 2016, *Naturalna mała retencja wodna Metoda łagodzenia skutków suszy, ograniczania ryzyka powodziowego i ochrona różnorodności biologicznej – podstawy metodyczne*
- Strona projektu [cs-uk-03-final_version.pdf](#)



ZAGOSPODAROWANIE WODY DESZCZOWEJ NA TERENIE MIASTA

ZAGOSPODAROWANIE WODY DESZCZOWEJ NA TERENIE MIASTA

WPROWADZENIE

Cechą charakterystyczną większości terenów zurbanizowanych jest znaczny udział powierzchni nieprzepuszczalnych, takich jak drogi, chodniki, parkingi, dachy. Woda opadowa w takim obszarze najczęściej jest odprowadzana w szybkim tempie siecią burzowców i cieków poza teren miasta, zamiast zasilać wody gruntowe i być wykorzystana na miejscu, na przykład do podlewania zieleni miejskiej. Odprowadzanie wód opadowych poza teren miasta stanowi poważne wyzwanie techniczne związane z koniecznością budowy i utrzymania sieci kanalizacyjnej o odpowiedniej przepustowości, przystosowanej do opadów nawalnych. W sytuacji niewydolności tej sieci dochodzi do lokalnych podtopień na terenach miejskich. Wody opadowe odprowadzane z dużym natężeniem do cieków naturalnych mogą przyczynić się do powstawania wezbrań, a nawet powodzi.

Negatywne zjawiska związane z gospodarowaniem wodami opadowymi na terenach miejskich można w znacznym stopniu zniwelować dzięki zwiększeniu lokalnej retencji. Najprostszym przykładem takiego rozwiązania jest gromadzenie wody w zbiorniku do podlewania domowego ogródka, dzięki czemu zużywa się mniej wody wodociągowej. Gromadzenie deszczówki i ponowne jej wykorzystanie na miejscu opadu przynosi także inne korzyści ekonomiczne - odciążenie kanalizacji, obniżenie kosztów jej utrzymania, uniknięcie strat spowodowanych przez miejscowe podtopienia.

Inwestycje związane z wykorzystaniem wód opadowych na terenach miejskich najczęściej realizowane są przez urzędy miast lub też podległe im instytucje zajmujące się gospodarką wodno-ściekową. Coraz częściej jednak uruchamiane są specjalne programy, w ramach których dotowane są inwestycje realizowane przez mieszkańców, które mają na celu zatrzymywanie i wykorzystywanie wód opadowych i roztopowych.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zagospodarowanie wody deszczowej na terenie miasta

PRZYKŁAD REALIZACJI

Wrocławski program dotacyjny *Złap deszcz*



Źródło: <https://www.wroclaw.pl>

GŁÓWNE CELE

- Wykorzystanie wód opadowych do podlewania zieleni, a w efekcie zmniejszenie zużycia wody wodociągowej
- Poprawa mikroklimatu i podczyszczanie wód opadowych i roztopowych
- Odciążenie obiektów podziemnej infrastruktury technicznej
- Zmniejszenia kosztów obsługi tradycyjnego systemu kanalizacji i oczyszczalni ścieków

SEKTORY

- Gospodarka wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Powódź

GŁÓWNE DZIAŁANIA

W ramach programu *Złap deszcz*, którego celem jest zachęcenie mieszkańców Wrocławia do efektywnego gospodarowania wodą opadową pochodzącą z terenu ich posesji, możliwe jest uzyskanie dotacji urzędu miejskiego na zadania służące ochronie środowiska i zasobów wodnych związane z budową systemów deszczowych do zatrzymywania i wykorzystywania opadu w miejscu jego powstania. W pierwszych dwóch latach z dofinansowania mogły skorzystać tylko osoby fizyczne, w trzeciej edycji program rozszerzono o dotacje dla spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych. Mieszkańcy mogą uzyskać wsparcie finansowe do 80% udokumentowanych wydatków związanych z inwestycją, jednak nie więcej niż 5 tys. zł. W przypadku spółdzielni i wspólnot maksymalna wysokość dotacji została określona na poziomie 10 tys. zł

EFEKTY

W pierwszej edycji programu większość mieszkańców do retencji deszczówki zastosowała pojemniki naziemne i podziemne. Wybudowano także 5 ogrodów deszczowych oraz kilka studni chłonnych.

PROCES WDRAŻANIA

Efektom drugiej edycji programu było utworzenie 202 nowych systemów deszczowych, w tym:

- 9 ogrodów deszczowych,
- 4 studni chłonnych,
- 126 naziemnych zbiorników przyrynnowych,
- 63 podziemnych zbiorników na wody opadowe wraz z instalacją.

W efekcie zwiększono możliwości retencjonowania wody deszczowej w mieście o ok. 150 m³ w 2019 r. i ok. 440 m³ w 2020 r.

W pierwszej, pilotażowej edycji programu *Złap deszcz*, zorganizowanej w sierpniu 2019 r., złożono aż 143 wnioski o łącznej wartości 600 tys. złotych. W związku z dużym zainteresowaniem mieszkańców Wrocławia po kilku dniach od ogłoszenia naboru władze miasta zdecydowały o zwiększeniu puli środków z początkowych 80 do 250 tys. złotych. Dzięki temu zostało zrealizowanych blisko 100 wniosków. Średnia wartość dotacji wyniosła 2990 złotych.

W kolejnej edycji programu *Złap Deszcz*, rozpoczętej w lutym 2020 r., złożono 363 wnioski, z których zakwalifikowano 218. Łącznie w 2020 r. Wrocław przeznaczył na realizację programu ok. 700 tys. zł.

W 2021 r. program także cieszył się dużym zainteresowaniem mieszkańców. W ciągu trzech tygodni złożono 157 wniosków, które wyczerpały roczny budżet programu dla osób fizycznych.

W ramach podejmowanych przez miasto działań edukacyjnych przygotowało także narzędzia ułatwiające mieszkańcom planowanie rozwiązań do retencjonowania wody opadowej na ich posesji:

- *Kalkulator do obliczenia pojemności zbiornika na deszcz* (<https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zlap-deszcz-kalkulator>);
- *Katalog dobrych praktyk, cz. II – zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym*, w którym przedstawiono możliwości zagospodarowania wód opadowych na terenach budownictwa jednorodzinnego, wielorodzinnego, obiektach usługowych, i sportowych oraz terenach rekreacyjnych (<https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/katalog-dobrych-praktyk-zlap-deszcz.pdf>).

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zrównoważone zarządzanie wodami opadowymi i troska o ich zatrzymanie w miejscu powstania jest jednym z działań ujętych we wrocławskim Miejskim Planie Adaptacji do zmian klimatu. Program *Złap deszcz* jest dobrym przykładem zachęcenia mieszkańców do świadomego gospodarowania wodą opadową pochodzącą z ich terenu.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Wrocław, Polska

Data realizacji: od 2019 r.

Kontakt: Biuro Wody i Energii Urzędu Miejskiego we Wrocławiu

ul. Świdnicka 53, 50-032 Wrocław

e-mail: bwe@um.wroc.pl

tel.: 71 777 86 88

Strona internetowa: <https://um.wroc.pl>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Konkurs #ZŁAPDESZCZ, MPWiK we Wrocławiu*; <https://www.mpwik.wroc.pl/csr/akcje-spolecznościowe/zlap-deszcz-informacje/>
- *Złap deszcz, 2019*, Urząd miasta Wrocławia; <https://www.wroclaw.pl/srodowisko/zlap-deszcz>
- *Złap deszcz 2021 - nabór wniosków dla spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych*, Urząd Miasta Wrocławia; <https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zlap-deszcz-2021>

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zagospodarowanie wody deszczowej na terenie miasta

PRZYKŁAD REALIZACJI

Krakowska mikroretencja wód opadowych i roztopowych



Źródło: Urząd Miasta Krakowa

GŁÓWNE CELE

- Rozwój małej retencji wód opadowych w miejscu ich powstawania
- Ograniczenie zagrożenia powodziowego
- Zasilenie warstw wodonośnych
- Zmniejszenie zużycia wody pitnej

SEKTORY

- Gospodarka wodna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Powódź

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Prowadzony od 2014 r. program krakowskiej mikroretencji wód opadowych i roztopowych ma na celu promowanie retencjonowania i wykorzystywania deszczówki w mieście. Dotacje udzielane są na realizację inwestycji polegających na budowie urządzeń służących do zatrzymania i wykorzystania wód opadowych na terenie miasta. Stosowane są różne rozwiązania, m.in.

EFEKTY

podziemne zbiorniki na wody opadowe i roztopowe, naziemne zbiorniki na wodę opadową zbieraną z dachu wraz z instalacją do podłączenia do rynny, ogrody deszczowe, muldy chłonne lub oczka wodne. Dotacja obejmuje także realizację systemu nawadniania terenów zielonych oraz system drenażu. Wysokość dotacji zależna jest od rodzaju inwestycji i może wynieść do 80% poniesionych kosztów.

PROCES WDRAŻANIA

W latach 2014-2020 w ramach krakowskiej mikroretencji wykonano 841 instalacji do gromadzenia i wykorzystania wód deszczowych o wartości blisko 5,9 mln zł.

Beneficjentami programu są:

1. Podmioty niezaliczone do sektora finansów publicznych (osoby fizyczne, wspólnoty mieszkaniowe, osoby prawne, przedsiębiorcy);
2. Jednostki sektora finansów publicznych będące gminnymi lub powiatowymi osobami prawnymi.

Wnioski o udzielenie dotacji rozpatrywane są przez komisję powołaną przez Prezydenta Miasta Krakowa. Dokonuje ona merytorycznej oceny wniosków wg kryterium wielkości efektu ekologicznego czyli ilości zretencjonowanej wody deszczowej. Jest on liczony ze wzoru, uwzględniającego m.in. wielkość powierzchni, z której zostały zagospodarowane wody deszczowe. Im większa powierzchnia odwadniana, tym większy będzie efekt ekologiczny.

Wysokość środków finansowanych przeznaczonych na realizację programu corocznie określa Rada Miasta Krakowa w uchwale budżetowej. W 2021 r. na dopłaty przeznaczono 2,6 mln zł. Ze względu na ogromne zainteresowanie mieszkańców realizacją krakowskiej mikroretencji do budżetu na 2022 r. zgłoszono znacznie wyższą kwotę od tej z roku poprzedniego. Coraz większą popularnością cieszą się ogrody deszczowe i stawy hydrofitowe.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Krakowski program małej retencji wód opadowych jest jednym z pierwszych tego typu programów w polskich miastach. Długi czas funkcjonowania programu sprawia, iż jego wyniki są bardzo wymierne. W ciągu kilku lat uruchomiono 841 instalacji do gromadzenia i wykorzystania wód deszczowych. Równie ważnym efektem jest zwiększanie świadomości mieszkańców dot. konieczności odpowiedniego gospodarowania wodami opadowymi.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kraków, Polska

Data realizacji: 2014-2022

Kontakt: Wydział Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta Krakowa

Osiedle Zgody 2, 31-949 Kraków

e-mail: ws.umk@um.krakow.pl

tel.: 12 616 88 93; 12 616 88 92

Strona internetowa: <http://jestemekowkrakowie.pl/wydzial-ksztaltowania-srodowiska/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Coraz chętniej odzyskujemy wodę z nieba*, 2021;
https://www.krakow.pl/aktualnosci/251673,1926,komunikat,coraz_chetniej_odzyskujemy_wode_z_nieba_.html?_ga=2.54402856.1234808805.1639037447-16541704.1637308902
- *Uchwała nr VIII/116/15 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 marca 2015 roku zmieniająca uchwałę nr LXXX/1223/13 w sprawie przyjęcia programu ochrony i gospodarowania zasobami wodnymi dla Miasta Krakowa pod nazwą „Krakowski program małej retencji wód opadowych”*
- *Uchwała nr LXXX/1223/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 28 sierpnia 2013 r. w sprawie przyjęcia programu ochrony i gospodarowania zasobami wodnymi dla Miasta Krakowa pod nazwą „Krakowski program małej retencji wód opadowych”*
- *Zdobądź dotację i korzystaj z deszczówki*, 2019;
http://krakow.pl/aktualnosci/232268,26,komunikat,zdobadz_dotacje_i_korzystaj_z_deszczowki.html
- Wolańska K., 2018, *Krakowski program małej retencji wód opadowych*, Eko-lokator;
<http://chronmyklimat.pl/projekty/eko-lokator/aktualnosci/krakowski-program-malej-retencji-wod-opadowych>.
- *Teraz Środowisko*; <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Krakow-wody-opadowe-mikroretencja-10707.html>.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zagospodarowanie wody deszczowej na terenie miasta

PRZYKŁAD REALIZACJI

Projekt *Kocham Warszawę – łapię deszczówkę* - zbieranie deszczówki w warszawskich przedszkolach



Źródło: <https://energiadlwarszawy.pl/kocham-warszawe-lapie-deszczowke/>

GŁÓWNE CELE

- Zagospodarowanie wód opadowych na terenie miasta
- Wspieranie zrównoważonego rozwoju miasta
- Edukacja przedszkolaków w zakresie kształtowania postaw proekologicznych
- Podniesienie poziomu świadomości wyzwań środowiskowych
- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Powódzie

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Projekt *Kocham Warszawę – łapię deszczówkę* to projekt edukacyjny skierowany do najmłodszych Warszawiaków. Został on stworzony przez Fundację Veolia Polska we współpracy z Fundacją CultureLab oraz przy wsparciu i zaangażowaniu m.st. Warszawy. Do Projektu zakwalifikowano 50 warszawskich przedszkoli, w których zainstalowano zbiorniki zewnętrzne do łapania deszczówki. Ponadto w warszawskich placówkach posadzono 100 drzew. Dodatkowo bardzo ważnym elementem projektu są opracowane materiały edukacyjne dotyczące oszczędzania wody i łapania deszczówki.

EFEKTY

W każdym z 50 przedszkoli zamontowano po dwa zbiorniki z tworzyw sztucznych o pojemności do 300 l, wykonano 100 nasadzeń (po 2 sadzonki - dąb szypułkowy, buk, klon lub inne drzewa liściaste). Niemal 100 nauczycieli wzięło udział w szkoleniach *Kocham Warszawę – łapię deszczówkę*. W ramach projektu opracowano materiały edukacyjne, które są dostępne dla wszystkich pod adresem: https://tuptuptup.org.pl/lap_deszczowke/ [dostęp 30.11.2021]

PROCES WDRAŻANIA

Uroczysta inauguracja Projektu odbyła się 14 maja 2021 r. Do końca października 2021 r. zamontowano instalacje do zbierania deszczówki oraz posadzono drzewa. Otwarto również specjalną ścieżkę edukacyjną przy siedzibie Veolii Energii Warszawa przy ul. Stefana Batorego 2 w Warszawie.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Dzięki projektowi *Kocham Warszawę – łapię deszczówkę* dzieci aż z 50 warszawskich przedszkoli skorzystały z możliwości naocznego przekonania się o tym dlaczego tak ważne jest oszczędzanie wody i łapanie deszczówki. Edukacja dzieci już na etapie przedszkolnym poprzez zabawę i praktykę z pewnością przyniesie efekt w zakresie kształtowania postaw proekologicznych.

Dodatkowo ogólnodostępne materiały edukacyjne opracowane przez pomysłodawców Projektu stanowią źródło wiedzy dla wszystkich dzieci oraz pomoc dla nauczycieli w edukowaniu najmłodszych. Udostępnienie tych materiałów przez twórców Projektu zasługuje na szczególne uznanie.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Warszawa, Polska

Data realizacji: październik 2021 r.

Kontakt: FUNDACJA VEOLIA POLSKA

ul. Puławska 2, 02-566 Warszawa

tel. +48 22 658 57 11

fundacja.pl-vfun@veolia.com

Organizacje współpracujące: Fundacja CultureLab, Urząd m. st. Warszawy

Strona internetowa: <https://www.fundacja.veolia.pl/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Kocham Warszawę – łapię deszczówkę; <https://energiadlawarszawy.pl/kocham-warszawe-lapie-deszczowke/>
- Kocham Warszawę – łapię Deszczówkę – piosenka, bajka, scenariusze; https://tuptuptup.org.pl/lap_deszczowke/
- Kochasz Warszawę, łap deszczówkę; <https://publicystyka.ngo.pl/kochasz-warszawe-lap-deszczowke>
- Kocham Warszawę, łapię deszczówkę; <https://energiadlawarszawy.pl/kocham-warszawe-lapie-deszczowke-2/>
- Kochasz Warszawę, łap deszczówkę; <https://um.warszawa.pl/waw/strategia/-/lap-deszczowke>



ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE WODAMI OPADOWYMI

ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE WODAMI OPADOWYMI

WPROWADZENIE

Kompleksowe podejście do rozwiązywania w mieście problemu wód opadowych i roztopowych uwzględnia skuteczne odprowadzenie i magazynowanie wód z terenów zabudowanych oraz ich zagospodarowanie na obszarze miasta jako cennego zasobu szczególnie w okresach niedoboru wody. „Ideą jest, aby miasto stało się odporne na zmiany klimatu, aby funkcjonowało jak gąbka, akumulując wodę deszczową i umożliwiając jej wykorzystanie w okresach suszy”. To całkowita zmiana podejścia do kwestii deszczówki i wody w mieście – odchodzenie od tradycyjnych sposobów na odprowadzenie deszczówki na rzecz metod służących zatrzymaniu i zagospodarowaniu wody na miejscu.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zrównoważone zarządzanie wodami opadowymi

PRZYKŁAD REALIZACJI

Modernizacja systemu odwadniania i dostosowanie systemu do zmian klimatu na terenie miasta Bydgoszcz



Źródło:

<http://www.mwik.bydgoszcz.pl>



Źródło: <https://www.bydgoszcz.pl/aktualnosc/tresc/bydgoski-wezel-wodny/>

GŁÓWNE CELE

- Zminimalizowanie skutków opadów nawalnych
- Zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni
- Poprawa jakości wód
- Przeciwdziałanie obniżaniu poziomu wód gruntowych
- Poprawa jakości życia mieszkańców
- Wzrost walorów estetycznych i przyrodniczych terenów zielonych

SEKTORY

- Gospodarka Wodna
- Zdrowie Publiczne
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Ulewy
- Susze

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Problem zagospodarowania wód opadowych na obszarze Bydgoszczy zdecydowano się rozwiązać przez realizację projektu *Budowa i przebudowa kanalizacji deszczowej i dostosowanie sieci kanalizacji deszczowej do zmian klimatu na terenie miasta Bydgoszczy*. To pierwsza tak duża inicjatywa przeprowadzona w Polsce ze wsparciem UE, obejmująca to zagadnienie w skali całego miasta.

Zapobieganie negatywnym skutkom opadów oraz wykorzystanie wody w okresach suchych jest celem przygotowanego przez MWiK w Bydgoszczy projektu modernizacji systemu deszczowego w mieście, w którym przewiduje się, m.in.:

- przeprowadzenie inwentaryzacji istniejącej sieci kanalizacji deszczowej wraz z oceną jej stanu technicznego;
- opracowanie zakresu czyszczenia i renowacji istniejących kanałów;
- opracowanie lokalnego modelu opadu dla miasta Bydgoszczy na podstawie pomiarów z kilkudziesięciu ostatnich lat wraz z prognozą ich zmian do 2050 r.;
- budowę zintegrowanego modelu hydrodynamicznego zlewni, dzięki któremu można obliczyć i zobrazować cały proces przepływu ścieków deszczowych w zlewni;
- opracowanie koncepcji modernizacji kanalizacji deszczowej, która przede wszystkim zakłada retencjonowanie nadmiaru ścieków w celu zabezpieczenia przed ich wypływem z przeciążonych kanałów;
- opracowanie katalogu zielono-niebieskiej infrastruktury, będącego zbiorem przykładowych metod zagospodarowania wód opadowych w miejscach ich powstawania.

EFEKTY

- Budowa 14 km i renowacja 90 km sieci kanalizacji deszczowej
- Budowa systemu rozproszonej retencji: 66 zbiorniki retencyjne, podczyszczalnie ścieków deszczowych, instalacje do nawadniania terenów zielonych
- Powierzchnia objęta systemem zagospodarowania wód opadowych (29,5 km²)
- Wykorzystanie zgromadzonej wody do podlewania zieleni i po podczyszczeniu zasilenie stawów, by przywrócić pierwotny ekosystem.

PROCES WDRAŻANIA

Podstawą rozpoczęcia przez MWiK w Bydgoszczy wstępnych działań dla rozpoznania problemu wód opadowych w mieście była Uchwała nr XXXVII/774/13 Rady Miasta Bydgoszczy z 30 stycznia 2013 r. W pierwszym etapie, w ramach inwentaryzacji istniejącej sieci kanalizacji deszczowej:

- zidentyfikowano 76 zlewni deszczowych;
- wykonano szczegółowy przegląd: studni, kanałów, 7700 odcinków sieci, 81 wylotów do odbiornika;
- oceniono stan 28 rowów i 35 zbiorników otwartych.

W kolejnym etapie zidentyfikowano skalę potencjalnych zagrożeń w zlewniach w obrębie miasta wykorzystując w tym celu modele hydrodynamiczne. Przeprowadzono analizy hydrauliczne integrujące analizę modelu opadu stworzonego na podstawie ponad 30-letnich obserwacji, pokrycia terenu, przepływu w kanałach sprzężonego z hydrauliką rzeki Brdy i kanału Bydgoskiego. To były pierwsze tego rodzaju obliczenia w Polsce.

Zastosowanie modelowania obciążenia hydraulicznego za pomocą sieci neuronowych miało umożliwić dobór optymalnych scenariuszy sterowania pracą systemu w Bydgoszczy, w szczególności zbiornikami retencyjnymi, aby wykorzystać ich przepustowość. Przyjęto rozwiązania ukierunkowane na przetrzymanie wód opadowych i roztopowych w miejscu ich powstania, tym samym odciążając sieci kanalizacji deszczowej poprzez kontrolowane opóźnienie odpływu ze zlewni.

Równoległe do prac związanych z przygotowaniem projektu dotyczącego infrastruktury deszczowej, na zlecenie MWiK, opracowano katalog rozwiązań zielono-niebieskiej infrastruktury w celu zaangażowanie w działania przedsiębiorców, miejskich urbanistów i mieszkańców.

Najtrudniejszym i pracochłonnym etapem była dokładna inwentaryzacja istniejącej sieci kanalizacji deszczowej wraz z oceną jej stanu technicznego (520 km kanałów deszczowych równoległych do kanałów sanitarnych). Zbieranie i weryfikacja danych do budowy zintegrowanego modelu symulacji zlewni deszczowych było istotnym zadaniem, ponieważ mapy geodezyjne zawierały aż w 30% błędne informacje. Stwierdzono, że sieć kanalizacji deszczowej jest przeciążona pod względem hydrauliki sieci z powodu błędnych metod projektowania w przeszłości i zmian charakterystyki opadu oraz rozbudowy i postępującego uszczelnienia powierzchni zlewni. Stan techniczny kanałów okazał się na tyle zły (zniszczone, pełne piachu i mułu), że straciły przepustowość do odprowadzenia deszczówki.

Koszt projektu to 217 mln zł, natomiast koszty strat wynikających ze zniszczeń obiektów w zagrożonych obszarach zostały ocenione na 415 mln zł (źródło: Studium wykonalności dla projektu).

Bydgoski projekt został wyróżniony w kategorii Inteligentne rozwiązanie na ogólnopolskim Smart City Forum – kongresie poświęconym inteligentnym miastom, ich rozwojowi i funkcjonowaniu. Statuetkę Smart City Solution 2017 otrzymały Miejskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o. w Bydgoszczy za budowę i przebudowę kanalizacji deszczowej. Koncepcja przedsięwzięcia opierała się na zbudowaniu wirtualnej sieci kanalizacji deszczowej w obszarze miasta i dokonaniu symulacji naturalnego spływu wód opadowych.

To dobry przykład kompleksowego rozwiązywania problemu zagospodarowania wód opadowych na obszarze całego miasta z uwzględnieniem zmian warunków opadowych w perspektywie 2050 r. To również przykład zmiany podejścia do deszczówki i wody w mieście.

Lokalizacja projektu: Bydgoszcz, Polska

Data realizacji: 2013-2020

Kontakt: Miejskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o.

e-mail: sekretariat@mwik.bydgoszcz.pl

tel: 52 58 60 600

Organizacje współpracujące: miasto Bydgoszcz

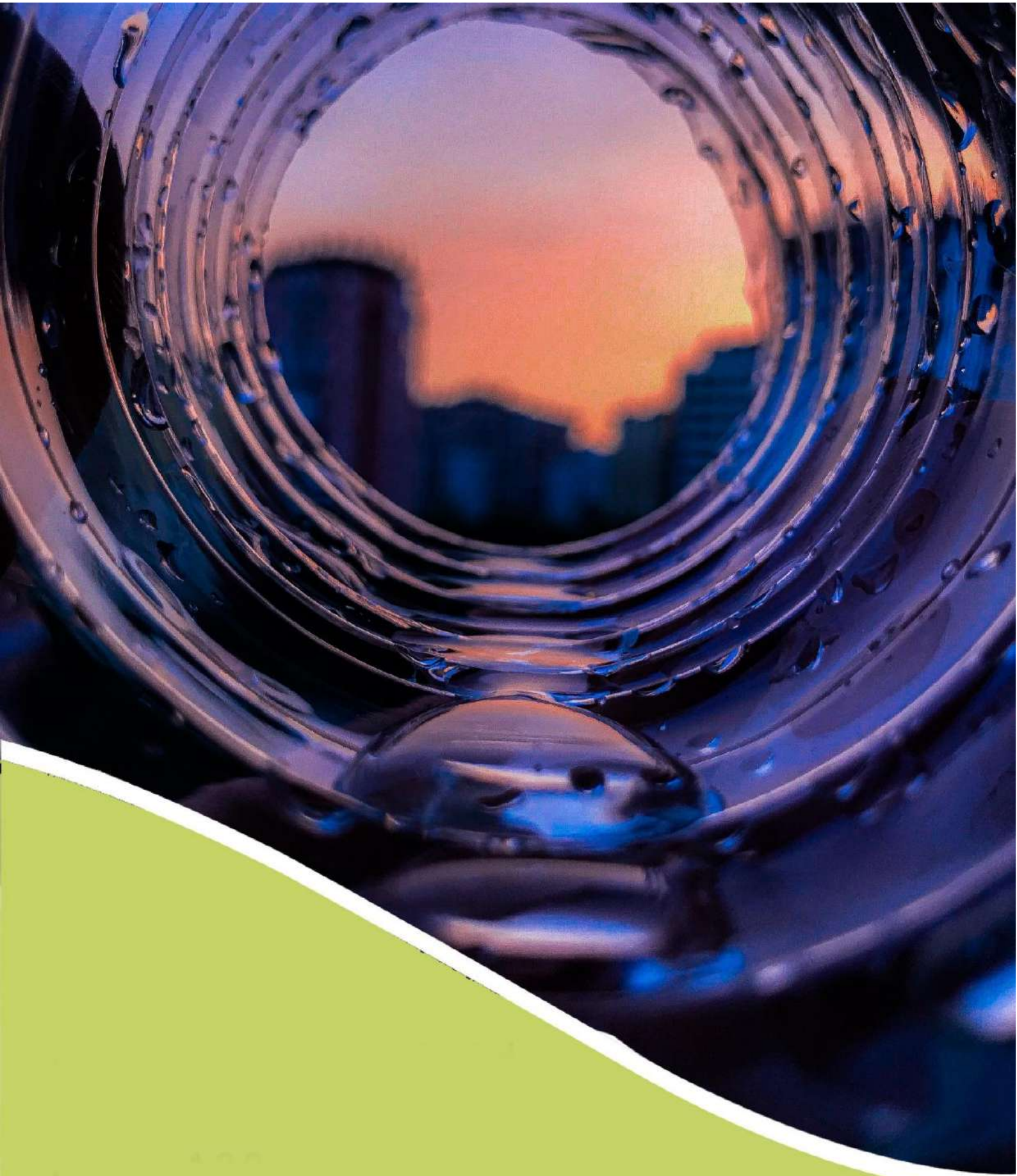
Strona internetowa: <http://mwik.bydgoszcz.pl/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Bydgoski projekt modernizacji systemu odwadniania i dostosowania go do retencji i zagospodarowania wód opadowych*, Stanisław Drzewiecki, Prezes Miejskich Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o. w Bydgoszczy. XI Klimatyczne Forum Metropolitalne w Bydgoszczy, 11-12 czerwca 2018 r.
- Wywiad ze Stanisławem Drzewieckim, prezesem Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy "Deszczówka to wrzód". Dlaczego wciąż zalewa polskie miasta? 23 czerwca 2017; <http://bydgoszcz.wyborcza.pl/bydgoszcz/7,48722,21983774,deszczowka-to-wrzod-dlaczego-wciaz-zalewa-polskie-miasta.html>
- Wywiad ze Stanisławem Drzewieckim, prezesem Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy; <http://bydgoszcz.wyborcza.pl/bydgoszcz/7,71270,24866108,wysychamy-bydgoszcz-jako-pierwsza-w-kraju-wykorzysta-deszczowke.html>
- Dastin Adamowski, Marta Chudzio, Tomasz Glixelli, Paweł Paluch, Jacek Zalewski: *Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury. Część I. Wytyczne i rozwiązania*. (2016), Ove Arup and Partners, Kraków, na zlecenie MWiK w Bydgoszczy.
- Dastin Adamowski, Tomasz Glixelli, Paweł Paluch, Jacek Zalewski (grafiki: Artur Kita): *Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania*. (2017), Ove Arup and Partners, Kraków, na zlecenie MWiK w Bydgoszczy; <http://www.mwik.bydgoszcz.pl/index.php/component/attachments/download/445>
- *Laureaci Konkursu Smart City za rok 2017*; <http://smartcityforum.pl/laureaci-konkursu-smart-city-2017/>



ZDECENTRALIZOWANY
SYSTEM ZAGOSPODAROWANIA
WÓD OPADOWYCH

ZDECENTRALIZOWANY SYSTEM ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH

WPROWADZENIE

Nadmierny spływ wód opadowych z utwardzonych powierzchni wywołany intensywnym deszczem wielokrotnie powodował lokalne podtopienia, przeciążenia systemu kanalizacji i oczyszczania ścieków oraz wzrost kosztów ich utrzymania. W okresach gorących i suchych natomiast stale rosły wydatki związane z nawadnianiem i pielęgnacją zieleni miejskiej. Na podstawie obserwowanych i przyszłych trendów klimatycznych przewiduje się postępujące nasilenie tych problemów wraz ze zmianą warunków klimatycznych. Władze miasta Ober-Grafendorf zareagowały na tę sytuację wdrażając system zarządzania wodą deszczową w ramach przyjaznego dla środowiska *projektu ulicy*. Zastosowane rozwiązanie adaptacyjne ma znaczny potencjał innowacyjny w zakresie budowy i modernizacji lokalnych dróg zgodnej z zasadami budownictwa zrównoważonego i wrażliwego na klimat, przyczynia się do zmniejszenia wydatków publicznych, a także przynosi wiele innych korzyści.

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Zdecentralizowany system zagospodarowania wód opadowych

Projekt *eko-street* ("Ökostraße") zrealizowany w Ober-Grafendorf w powiecie St. Pölten-Land, w kraju związkowym Dolna Austria



Zdecentralizowany system odprowadzania wody w gminie Ober- Grafendorf
 Autor: Gerhard Gruber, Fot. Durl; Źródło: Gmina Ober-Grafendorf

GŁÓWNE CELE

- Przeciwdziałanie lokalnym podtopieniom,
- Zapobieganie przeciążeniom sieci kanalizacyjnej
- Poprawa mikroklimatu miejskiego
- Zmniejszenie temperatury podczas letnich fal upałów
- Wizualna poprawa krajobrazu miejskiego
- Zmniejszenie kosztów i nakładów pracy związanych z nawadnianiem i utrzymaniem zieleni miejskiej

SEKTORY

- Gospodarka wodna
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Intensywne opady deszczu
- Podtopienia
- Fale upałów
- Susze

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Projekt *eko-street* ("Ökostraße") dotyczy wprowadzenia zdecentralizowanego systemu zagospodarowania wód opadowych w obszarze zabudowy miejskiej. Głównym celem jest uniknięcie podtopień obszarów zabudowanych poprzez odprowadzanie nadmiaru wód w przypadku intensywnych opadów atmosferycznych z uszczelnionej nawierzchni ulicy do nieuszczelnionych stref przyulicznych obsadzonych zielenią, których konstrukcja umożliwia wychwycenie, magazynowanie i filtrowanie wody deszczowej.

Działanie zostało zrealizowane w 2015 r. w odpowiedzi na powtarzające się w nowym obszarze zabudowy miejskiej niewielkie podtopienia, przeciążenia sieci kanalizacyjnej i rosnące koszty prac konserwacyjnych, związane z intensywnymi opadami. Zmiany dotyczyły 100 metrowego odcinka ulicy o szerokości 11 metrów.

Koncepcja *eko-street* to system pasów wzdłuż jezdni obsadzonych zielenią, które są w stanie zatrzymać, zmagazynować i przefiltrować duże ilości wody w krótkim czasie. Specjalne substraty glebowe ułożone są warstwowo w taki sposób, aby łączyć wysoką przepuszczalność ze zdolnością magazynowania wody. W przypadku intensywnych opadów woda z ulic i innych utwardzonych powierzchni nie spływa do kanalizacji, lecz na tereny zielone. Każdy metr sześcienny podłoża może zmagazynować do 500 litrów wody. Ta woda pozostaje dostępna dla roślin, jest filtrowana przez podłoże i powoli przenika do wód gruntowych. Dodatkowe korzyści wynikają z obniżenia lokalnej temperatury powietrza w okresach upałów, zwiększenia miejskich terenów zielonych i poprawy krajobrazu miasta.

Zastosowany system pozwala gminie uniknąć kosztów inwestycyjnych związanych z rozbudową sieci kanalizacyjnej, jak również stałych kosztów utrzymania kanalizacji i eksploatacji przepompowni oraz nawadniania i utrzymania zieleni miejskiej.

Dobór odpowiednich gatunków roślin jest kluczowym czynnikiem powodzenia tego działania. Gatunki roślin powinny spełniać normy bezpieczeństwa ruchu drogowego i muszą być dostosowane do lokalnego klimatu. Preferowane są rośliny wieloletnie, łatwe w utrzymaniu i wytrzymałe, w tym odporne na sól stosowaną do odładzania dróg w okresie zimowym.

EFEKTY

Efektywność środowiskowa tego działania jest monitorowana. Gromadzone są dane ilościowe dotyczące, np. bilansu wodnego systemu, efektów mikroklimatycznych, zdolności roślin do filtrowania zanieczyszczeń oraz współpracy z systemem zarządzania wodą deszczową w skali regionalnej.

Oprócz zapobiegania ryzyku lokalnych podtopień, ten system zagospodarowania wód deszczowych oferuje wiele innych korzyści, tj. magazynowanie wody deszczowej, udostępnienie jej roślinom, filtracja

PROCES WDRAŻANIA

zanieczyszczeń i zasilanie wód gruntowych. Parowanie wody zgromadzonej w podłożu i transpiracja roślin powodują efekt chłodzenia, poprawiając tym samym mikroklimat miejski i pomagając złagodzić stres cieplny w okresach letnich upałów bez ponoszenia dodatkowych kosztów.

Lokalne działania adaptacyjne w gminie Ober-Grafendorf zostało opracowane i wdrożone jako pilotażowa inicjatywa regionalnej adaptacji w transnarodowym projekcie UE C3-Alps - *Wykorzystanie wiedzy na temat zmian klimatu do adaptacji w obszarze alpejskim* (Program Interreg Przestrzeń Alpejska 2007- 2013). Głównym celem działań pilotażowych w projekcie dotyczącym regionów alpejskich było uwzględnienie zagadnień adaptacji do zmian klimatu w lokalnych i regionalnych programach.

Działanie to pozwala na uniknięcie znacznych kosztów inwestycyjnych, które w przeciwnym razie byłyby konieczne ze względu na budowę przydrożnych rur kanalizacyjnych i instalacji odpływu wody, a także pozwala zmniejszyć koszty operacyjne utrzymania kanalizacji, oczyszczania ścieków, wypompowywania ścieków w sytuacji powodzi oraz wydatki na podlewanie i pielęgnację zieleni miejskiej.

Koszty inwestycyjne różnią się w zależności od powierzchni terenu i jego dostępności. Cena metra sześciennego podłoża wynosi około 100 euro. Wydatki na zazielenianie w przeliczeniu na metr kwadratowy powierzchni wahają w zależności od wyboru gatunków roślin od 2 euro przy wysiewie nasion do kilku tysięcy euro przy sadzeniu dużych roślin wieloletnich.

Realizacja tego działania została sfinansowana z budżetu gminy, bez dodatkowych specjalnych środków publicznych. To samo dotyczy działań wdrożonych w innych gminach uczestniczących w regionalnym procesie adaptacji. W ramach współfinansowanego przez UE projektu C3-Alpy dostępny był budżet w wysokości 65 tys. euro na zarządzanie procesem i usługi wspierające, ale gminy i inne zainteresowane strony nie otrzymały żadnego finansowania ani wynagrodzenia za udział w regionalnym procesie pilotażowym i za wdrożenie konkretnych działań. Jednakże osoby zarządzające procesem zapewniały konsultacje i doradztwo w zakresie dostępnych zachęt finansowych i możliwości finansowania w ramach istniejących programów finansowania kraju związkowego i rządu federalnego. Ogólnie rzecz biorąc, działania adaptacyjne zdefiniowane i wdrożone przez gminy były często ukierunkowane na inicjatywy „miękkie” i niskokosztowe, a nie rozwiązaniami technicznymi wymagającymi znacznych inwestycji.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

Koncepcja *eco-street* spotkała się z dużym zainteresowaniem społeczeństwa, jak również ekspertów. Uznana została za ważną innowację w zrównoważonym budownictwie dróg lokalnych. Projekt zdobył austriacką nagrodę Energy Globe Award w kategorii "woda" oraz nagrodę Climate Star. Dostosowane do różnych uwarunkowań przestrzennych rozwiązanie adaptacyjne zostało wprowadzone również w innych gminach i dużych miastach, w tym w Wiedniu.

Podjęte działania przyczyniają się do lokalnej adaptacji do skutków zmian klimatu, zapewniają dodatkowe korzyści dla środowiska, oraz są efektywne kosztowo i pozwalają zaoszczędzić środki publiczne.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Ober-Grafendorf, Austria

Data realizacji: 2015 r.

Kontakt: Gemeinde Ober-Grafendorf

Gemeindeamt

DDI Gerhard Gruber

Hauptplatz 2, 3200 Ober-Grafendorf

Tel.: +43 (0)2747 2313-0; +43 (0)2747 2313-202;

E-mail: gerhard.gruber@ober-grafendorf.at;

gemeindeamt@ober-grafendorf.at

Organizacje współpracujące: Zenebio GmbH

Preysinggasse 19, 1150 Wien

Tel.: +43 (0)1 9828305; E-mail: office@zenebio.at



Rejon lokalizacji projektu; Źródło www.mapsopensource.com na licencji Creative Commons

Wykorzystane materiały:

- *Environment-friendly urban street design for decentralized ecological rainwater management in Ober-Grafendorf, Lower Austria*; <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/environment-friendly-urban-street-design-for-decentralized-ecological-rainwater-management-in-ober-grafendorf-lower-austria>
- Ökostraße; <https://gemeinde.ober-grafendorf.gv.at/projekte/oekostrasse/>
- *Neue Wege für die Straße: Projekt Ökostraße in Ober-Grafendorf*; <https://www.ioeb.at/erfolgreiche-projekte-detail/neue-wege-fuer-die-strasse-projekt-oekostrasse-in-ober-grafendorf/>
- *“Climate Star“ für Projekt Ökostraße*; <https://www.noen.at/pielachtal/ober-grafendorf-climate-star-fuer-projekt-oekostrasse-25098788>



WODA SZARA

WODA SZARA

WPROWADZENIE

Wobec obserwowanych niedoborów wody, zwłaszcza w gospodarce komunalnej, istotnym rozwiązaniem mającym na celu jej pozyskiwanie jest recykling wody szarej, czyli tzw. ścieków szarych. Metoda ta jest coraz bardziej popularna w wielu krajach. Woda szara znajduje zastosowanie do celów niespożywczych. Ze względów higienicznych i sanitarnych wymagane jest jej wcześniejsze podczyszczenie.

Według Europejskiej Normy EN 12056-1 woda szara jest to woda zużyta, jednak wolna od fekaliiów. Głównie są to ścieki wytwarzane w czasie domowych czynności, takich jak mycie naczyń, kąpiel czy pranie. W skład wody szarej wchodzi cała woda używana w domach i mieszkaniach, z wyjątkiem wody po spłukaniu toalet, od której się znacznie różni zarówno ilością, jak i różnorodnością zawartych w niej chemikaliów i bakterii (od odchodów po toksyczne środki chemiczne). Istnieje możliwość wtórnego wykorzystania takiej wody. W tradycyjnym gospodarstwie domowym 50-80% wody ściekowej może być wykorzystane jako woda szara. Zawiera oczywiście drobnoustroje i chemikalia, jednak w o wiele mniejszej ilości. Woda szara zawdzięcza swą nazwę mętnemu wyglądowi oraz statusowi, który nie kwalifikuje jej jako wody czystej pitnej, ani też jako wody silnie skażonej. Dodatkowo charakteryzuje się stosunkowo wysoką temperaturą, która w przypadku kąpieli oscyluje w granicach 35-40°C. Stwarza to, obok odzysku wody, możliwości odzysku energii cieplnej w budynku. Szacuje się, że odzysk ciepła z takich ścieków mógłby być wykorzystany do podgrzania czystej wody nawet o 20°C.

Korzyści z używania wody szarej:

- Mniejszy pobór wody pitnej z rzek i innych zbiorników wodnych do celów komunalnych;
- Zmniejszenie potrzebnego ciśnienia w sieci wodociągowej i kanalizacyjnej ze względu na mniejszy pobór wody i mniejszą ilość ścieków;
- Mniejsze zużycie energii i chemikaliów w porównaniu z tradycyjnym oczyszczaniem wody;
- Możliwość odbudowy poziomu wód gruntowych;
- Użycie wody szarej do nawożenia gleby;
- Zwiększony wzrost roślinności związany z dostępnością związków biogenych w wodzie szarej;
- Odzyskanie składników nawożących, które w systemie tradycyjnym byłyby kierowane do oczyszczalni.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Recykling wody szarej

PRZYKŁAD REALIZACJI

Wykonanie osobnego, tzw. dualnego systemu kanalizacyjnego dla wody szarej (odrębnego od toalet) na przykładzie Hotelu Gołębiowski w Karpaczu



Instalacja wody szarej; źródło: Grzelak A., Fiałkiewicz-Kozieł B. (2017): Perspektywy i potencjalne zagrożenia ponownego wykorzystania szarej wody. Inżynieria i Ochrona Środowiska, 20 (1), 27-41

GŁÓWNE CELE

- Znaczne ograniczenie zużycia wody w obiekcie poprzez jej recykling (wykorzystanie wody szarej w procesie prania lub też spłukiwania w tradycyjnej ubikacji)
- Ograniczenie ilości ścieków odprowadzanych do kanalizacji (odprowadzanie stosunkowo czystej wody szarej do ogrodu lub też na odpowiednio wcześniej przygotowane pole filtracyjne, czyli miejsce przeznaczone na oczyszczanie ścieków, ale niewykorzystywane rolniczo)

SEKTORY

- Gospodarka wodna - gospodarka ściekowa
- Gospodarka wodna – zaopatrzenie w wodę

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Wyczerpujące się zasoby wodne

GŁÓWNE DZIAŁANIA

To przykład realizacji instalacji wody szarej w budynku o dużym zużyciu wody - Hotelu Gołębiowski w Karpaczu. Projekt polega, m.in. na wykonaniu osobnego obiegu kanalizacyjnego dla wody szarej, odrębnego od toalet.

Woda szara w tym obiekcie jest częściowo wykorzystywana w procesie prania. Cały obieg polega na tym, że pralki zwykle zaprogramowane są na trzy płukania. Woda z pierwszego płukania, czyli ta z największą

ilością środków chemicznych, trafia bezpośrednio do kanalizacji, natomiast ta z drugiego i trzeciego płukania dopływa przeznaczonymi do tego celu przewodami instalacji sanitarnej w pierwszej kolejności do filtra, gdzie zostaje oczyszczona z pozostałych chemikaliów, a następnie jest przepompowywana do specjalnie przystosowanych zbiorników. Ta woda zostaje ponownie wykorzystana podczas kolejnego prania, wyłącznie na etapie prania wstępnego.

Odzyskiwana woda szara jest również użytkowana do spłukiwania toalet. Woda, którą zużyto w umywalce oraz pod prysznicem, trafia, poprzez specjalną instalację do filtra, gdzie zostaje oczyszczona ze znacznej ilości detergentów. W następnym etapie jest przepompowywana do ogromnych zbiorników w celu neutralizacji zanieczyszczeń przez dodanie chemii. Obieg wody z tego źródła kończy się na zasysaniu jej do spłukiwania toalet w pokojach hotelowych.

EFEKTY

Instalacja do odzysku wody szarej umożliwia powtórne wykorzystanie 200 z 500 litrów wody z prania, co prowadzi do obniżenia kosztów zużycia wody oraz energii. Dodatkowe oszczędności uzyskuje się z ponownego użycia wody szarej do spłukiwania toalet.

PROCES WDRAŻANIA

Realizacja instalacji wody szarej w Hotelu Gołębiowski w Karpaczu była pierwszym w Polsce tak dużym przedsięwzięciem dla budynku hotelowego. Głównym pomysłodawcą tego projektu był właściciel hotelu Tadeusz Gołębiowski, natomiast wykonawstwa podjęła się jedna z białostockich firm.

Cała instalacja działa od samego początku funkcjonowania hotelu. System wody szarej obejmuje całą część pokojową wraz z pralnią, natomiast aparatura wraz ze wszystkimi podłączeniami mieści się w piwnicach budynku, z którego część wody trafia do kanalizacji, a część jest odzyskiwana.

W zbiornikach, w których gromadzona jest częściowo oczyszczona woda szara, pomimo dodatku chemii gromadzi się na dnie mułkowaty osad. Taką ewentualność również przewidziano i aby usuwać nagromadzony osad, do zbiorników podłączone są odpowiednie pompy odmulające. Pompy ustawią się na określony czas (110 godzin), po którym zasysają osadzony na dnie zbiornika muł i odprowadzają go prosto do kanalizacji. Przy tego typu przedsięwzięciu bardzo ważne dla prawidłowego funkcjonowania instalacji jest zapewnienie stałego obiegu wody, co jest możliwie przy dużej liczbie gości hotelowych.

Godny uwagi jest również fakt, że mimo iż hotel posiada dualny system instalacji, to w razie jakiegokolwiek awarii systemu bądź usterki technicznej posiada dodatkowe rozwiązania, które pozwalają na prawidłowe funkcjonowanie całej infrastruktury.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Dzięki zastosowanym rozwiązaniom osiągnęte są oszczędności w funkcjonowaniu kompleksu hotelowego na poziomie 20-25% kosztów i do 40% odzysku wody do ponownego użycia.

W dobie kryzysu, kiedy niekontrolowane zużycie wody pitnej oraz zmiany klimatu spowodowały znaczny spadek dostępnych zasobów wody, istotne jest, aby w sposób racjonalny gospodarować wodą i odzyskiwać ją do ponownego użycia.

Realizacja instalacji wody szarej w Hotelu Gołębiowski w Karpaczu była pierwszym w Polsce tak dużym przedsięwzięciem dla budynku hotelowego. Hotel Gołębiowski to ogromny kompleks, trzeci pod względem wielkości w Europie. Przedstawiony obiekt hotelowy wyróżnia się pod względem racjonalnego gospodarowania wodą i inicjatyw prośrodowiskowych.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Karpacz, Polska

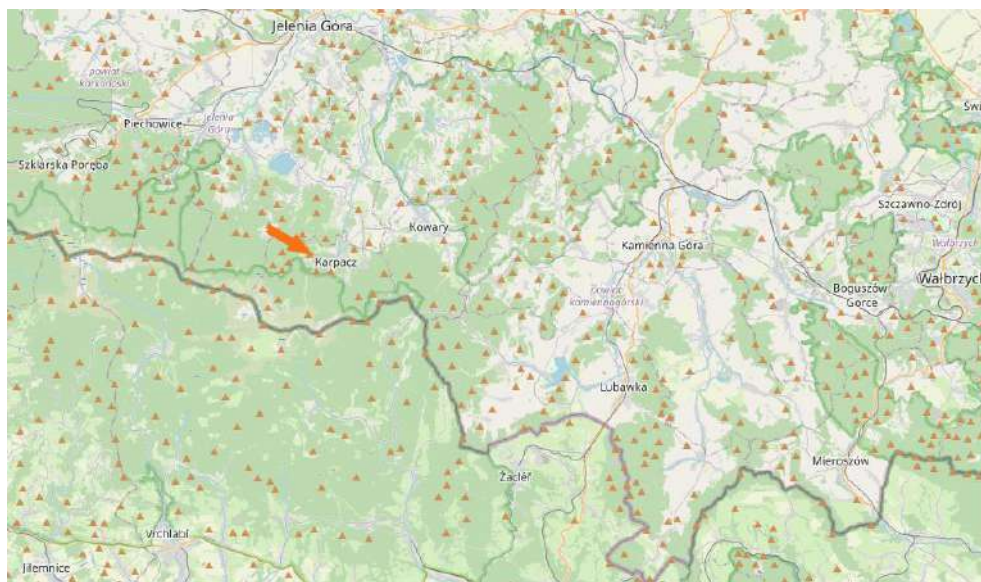
Data realizacji: 2015-2016

Kontakt: Hotel Gołębiowski w Karpaczu

ul. Karkonoska 14, 58-540 Karpacz

e-mail: karpacz@golebiowski.pl

Strona internetowa: <https://www.golebiowski.pl/karpacz/kontakt>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Grzelak, A., Fiałkiewicz-Kozieł, B. *Perspektywy i potencjalne zagrożenia ponownego wykorzystania szarej wody*. 2017. T.20, nr 1, 27-41, Inżynieria i Ochrona Środowiska

TYTUŁ PRAKTYKI

Recykling wody szarej

PRZYKŁAD REALIZACJI

System odzyskiwania wody szarej MUD (Missoula Urban Demonstration) w zimnym klimacie



Zaprojektowane mokradła; Źródło: <https://greywateraction.org/systems-for-cold-climates-including-wetlands/>

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenie zużycia wody w wyniku ponownego wykorzystania wody szarej z kąpeli do nawadniania drzew owocowych latem i uzupełniania warstwy wodonośnej zimą
- Prezentacja skutecznych metod oczyszczania i zagospodarowania wody szarej na terenach zalewowych i obszarach o wysokim poziomie wód gruntowych
- Zbadanie skuteczności procesu usuwania z wody szarej bakterii z grupy coli, azotu i fosforanów na zaprojektowanych terenach podmokłych (system wyposażono w miejsca do pobierania próbek przed i za terenem podmokłym)

SEKTORY

- Gospodarka wodna – gospodarka ściekowa
- Gospodarka wodna – zaopatrzenie w wodę
- Rolnictwo-

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Niedobory wody w chłodnym klimacie
- Zagrożenie suszą latem

System MUD w Missoula to projekt demonstracyjny do przetestowania możliwości ponownego wykorzystania wody szarej przez cały rok w domach jednorodzinnych położonych w chłodnym klimacie.

Opis systemu odzyskiwania szarej wody MUD:

Projekt dotyczy domu jednorodzinnego z łazienką usytuowaną z tyłu domu (od strony południowej), z niewielkim spadkiem między odpływem a trawnikiem. Wentylowana beczka pod tylnymi schodami o pojemności 30 galonów służy jako zbiornik wyrównawczy. Woda szara przechodzi przez biofiltr z wiórów drzewnych, który zatrzymuje tłuszcz i cząsteczki jedzenia, a następnie dostaje się do infiltratorów zaprojektowanych wewnątrz mokradeł żwirowych, czyli obszarów podmokłych z podłożem żwirowym porośniętych roślinnością bagnistą, w celu oczyszczenia wody z zawartych w niej zanieczyszczeń.

Elementów system wody szarej MUD zapewniają elastyczność jego użytkowania oraz pozwalają w stosunkowo prosty sposób monitorować jakość wody.

Zawór kierunkowy kanalizacji: Bezpośrednio po spuszczeniu wody z wanny woda szara dociera do zaworu trójdrożnego. Tutaj użytkownicy systemu decydują czy kierować wodę do kanalizacji, czy na zewnątrz budynku. Możliwość przesłania wody szarej bezpośrednio do kanalizacji zapewnia elastyczność systemu w przypadku wystąpienia długotrwałego mrozu lub w sytuacji stosowania przez mieszkańców domu substancji niebiokompatybilnych w produktach do pielęgnacji ciała (np. farba do włosów) lub w środkach piorących, np. wybielacz.

Zbiornik wyrównawczy: Woda szara przeznaczona do nawadniania ogrodu przepływa przez zbiornik wyrównawczy (wspomniany już 30-galonowy zbiornik znajdujący się pod schodami), który reguluje przepływ wody do mokradeł. Woda szara nie jest magazynowana, ale jedynie jest tam uśredniona i jednostajnie przepływa dalej.

Zaprojektowane mokradła żwirowe: Woda na zewnątrz domu może być skierowana na teren podmokły (mokradła), gdzie zostanie oczyszczona przez mikroorganizmy kolonizujące żwir i rośliny. Patogeny, brud i mydło są usuwane z wody, dzięki czemu wodę można bezpiecznie wypuścić do studzienki (zimą) lub użyć do nawadniania roślin w okresie ciepłym.

Bezpośrednie nawadnianie szarymi ściekami: Opcjonalnie latem praktycznie całą wodę można skierować do roślin ogrodowych z pominięciem mokradeł (wystarczy, aby utrzymać rośliny przy życiu), a następnie nadmiar do podpowierzchniowych rur dystrybucyjnych.

Monitoring - wbudowane zawory do pobierania próbek: Obie rury (na dopływie i odpływie) są wyposażone w zawory umożliwiające pobieranie próbek wody przed i po uzdatnieniu przez mokradła.

EFEKTY

Monitoring jakości wody dostarcza ważnych danych do opracowania strategii oczyszczania ścieków szarych w danym klimacie.

Proces pozwala odzyskiwać wodę szarą do ponownego użycia do nawadniania roślin latem oraz do uzupełniania warstwy wodonośnej zimą.

PROCES WDRAŻANIA

Wyzwaniem było ponowne wykorzystanie wody szarej przez cały rok w zimnym klimacie. Rozwiązanie zostało wdrożone w budynkach jednorodzinnych, położonych na obszarze o zimnych warunkach klimatycznych, nad warstwą wodonośną, z której pozyskiwana jest woda pitna dla obszaru miejskiego.

System MUD został zaprojektowany tak, aby był zgodny z najlepszymi praktykami dotyczącymi wody szarej, zawartymi w kodeksach szarych ścieków Arizony i Nowego Meksyku, na których wzorowano się wprowadzając w Montanie prawo dotyczące wody szarej. Najlepsze dostępne praktyki dotyczące wody szarej to różne rozwiązania obejmujące kierowania wody szarej do kanalizacji oraz podpowierzchniową jej infiltrację do 9 wierzchnich warstw gleby, czyli „strefy korzeni”, w której znajduje się większość mikroorganizmów rozkładających zanieczyszczenia zawarte w wodzie szarej. W systemie MUD zastosowano metody oczyszczania ścieków w zimnych warunkach klimatycznych, opracowane przez Johna Todda w Vermont.

Utrzymanie sprawności systemu odzyskiwania wody szarej w niskiej temperaturze wymaga dodatkowych zabiegów na etapie planowania i wykonawstwa oraz zachowania środków ostrożności podczas eksploatacji, aby zapobiec awariom systemu:

- Instalacja musi być całkowicie opróżniana z szarych ścieków. Stojąca woda mogłaby zamarznąć i spowodować zablokowanie lub nawet zniszczenie przewodów. Systemy grawitacyjne muszą być instalowane z należytą ostrożnością, tak aby wszystkie przewody były skierowane w dół w celu uniknięcia stojącej wody. Można rozwiązać ten problem również poprzez utworzenie na początku systemu automatycznej rurki obejściowej. W przypadku zablokowania odpływu na skutek mrozu w głównym rurociągu woda może bezpiecznie wypłynąć na zewnątrz domu rurką obejściową.

W przypadku zamknięcia systemu w okresie zimy należy usunąć stojącą wodę ze wszystkich miejsc, w których mogłaby się znajdować.

Koszt całej instalacji dla domu jednorodzinnego zamyka się w kwocie 135 USD.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

Przedstawiony system odzyskiwania wody szarej umożliwia oczyszczenie oraz zatrzymanie wody szarej przez zimę w warstwie gleby, w celu ponownego wykorzystania jej latem do nawadniania roślin. To przykład rozwiązania do zastosowania w zimnych warunkach klimatycznych, niesprzyjających magazynowaniu wody przez dłuższy czas.

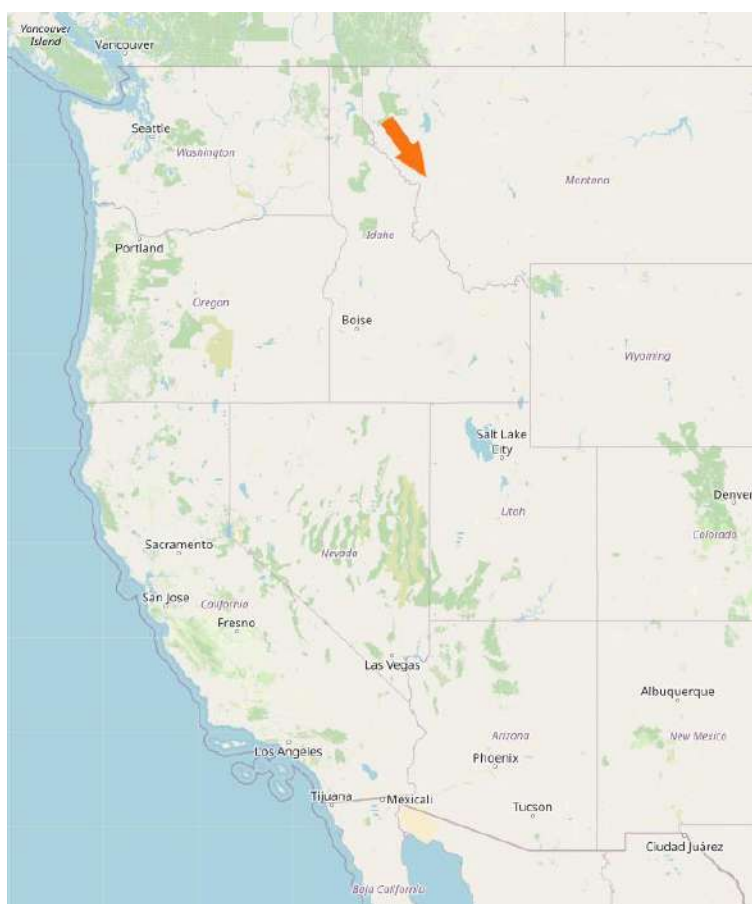
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Missoula, MT, Stany Zjednoczone Ameryki

Data realizacji: 2011-2012

Kontakt: 1527 Wyoming St, Missoula, MT 59801

Strona internetowa: <https://mudproject.org/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Greywater Systems in Freezing Climates*; <https://greywateraction.org/systems-for-cold-climates-including-wetlands/>

TYTUŁ PRAKTYKI

Alternatywne pozyskiwanie energii ze ścieków

PRZYKŁAD REALIZACJI

Centrum Zdrowia w Leverkusen w Niemczech



Prefabrykaty betonowe z wbudowanym wymiennikiem ciepła w Leverkusen; Źródło: Kuliczkowski P. Alternatywne pozyskiwanie energii z kanałów sanitarnych za pomocą technologii bezwykopowych. 2010 (marzec– kwiecień, 55-58. Technologie bezwykopowe)

GŁÓWNE CELE

- Odzysk ciepła ze ścieków szarych na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz ogrzewania i chłodzenia budynku
- Stosowanie rozwiązań energooszczędnych, które umożliwiają obniżenie kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej i zapewnienia komfortu termicznego w budynku

SEKTORY

- Gospodarka wodna - Gospodarka ściekowa
- Energetyka
- Zdrowie publiczne
- Budownictwo

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Ekstremalne zjawiska pogodowe
- Fale upałów

GŁÓWNE DZIAŁANIA

W Centrum Zdrowia w Leverkusen zbudowano instalację wykorzystującą ścieki jako źródło energii cieplnej na potrzeby ogrzewania oraz chłodzenia budynków. W projekcie zastosowano pompę ciepła o mocy grzewczej 242 kW oraz 200 kW mocy chłodniczej. Proces odzysku ciepła ze ścieków polega na tym, że pompa ciepła pobiera energię cieplną ze środowiska, a następnie podnosi jej

EFEKTY

temperaturę użyteczną dla celów ogrzewania za pomocą czynnika chłodniczego. Upraszczając opis, pompa ciepła pobiera ciepło ze ścieków i przekazuje je do instalacji domowych w postaci energii cieplnej. Dolnym źródłem ciepła są ścieki szare. Ciepło odbierane jest ze strumienia ścieków za pomocą specjalnego wymiennika umieszczonego w kolektorze.

Pompa ciepła skonstruowana jest w taki sposób, aby umożliwić odwrócenie obiegu i wytwarzać chłód na potrzeby klimatyzacji. Wówczas nadmiar ciepła z czynnika pośredniczącego przekazywany jest do ścieków, które charakteryzują się zdecydowanie lepszymi parametrami (niższą temperaturą) niż powietrze zewnętrzne, a dzięki temu układ chłodniczy może pracować ze stałą i wysoką wydajnością.

Pompa ciepła dostarcza w ciągu roku ok. 68% energii potrzebnej do ogrzania oraz chłodzenia budynku.

Został osiągnięty jeden z głównych celów projektu, jakim było zastosowanie ekologicznego źródła energii. Instalacja pracując na bazie pompy ciepła, emituje o 22% mniej dwutlenku węgla w trybie grzania oraz o 11% mniej niż tradycyjne układy grzewcze i chłodnicze.

PROCES WDRAŻANIA

Centrum Zdrowia, o powierzchni ponad 12 tys. m², pełni rolę ośrodka zdrowia, a także miejsca promowania zdrowego stylu życia, czemu służy zaplecze usługowo-rekreacyjno-gastronomiczne. Z uwagi na funkcje oraz charakter budynku inwestorowi zależało na zapewnieniu energii do zaspokojenia podstawowych potrzeb energetycznych pochodzącej z niekonwencjonalnych źródeł.

Wymiennik ciepła, składający się z 40 prefabrykowanych elementów o długości 3 m, zainstalowany jest na kolektorze miejskim znajdującym się w odległości 40 m od budynku. Rozwiązanie takie pozwoliło na znaczne obniżenie kosztów inwestycyjnych w porównaniu z drugim rozważanym wariantem – budową bypassu (rozwiązanie zastosowane w Winterthur w Szwajcarii). Projekt został zrealizowany we współpracy z firmą Rabtherm AG z Zurychu.

Zastosowanie systemów odzysku ciepła nie pokrywa całkowitego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, ale przynosi znaczące oszczędności energii.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zastosowanie innowacyjnego rozwiązania umożliwia wykorzystanie ciepła będącego produktem ubocznym funkcjonowania gospodarstw domowych do zaspokojenia potrzeb energetycznych. Wraz z odprowadzanymi ściekami tracona jest ogromna część energii, która z uwagi na dość wysoką względem otoczenia temperaturę stanowi doskonałe źródło energii dla pomp ciepła i pozwala na ich stabilizację oraz bardziej wydajną pracę. Zastosowanie tej praktyki pozyskiwania

energii ze ścieków szarych jest nie tylko korzystne finansowo, ale przede wszystkim ekologicznie, ponieważ ma wpływ na zmniejszenie zużycia malejących zasobów paliw kopalnych. Skutkuje również zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym dwutlenku węgla, co pozytywnie wpływa na lokalną jakość powietrza.

Można również zaobserwować coraz większe zainteresowanie tą formą pozyskiwania energii. Systematycznie wzrasta liczba realizowanych inwestycji dotyczących instalacji tego typu pomp ciepła. Kraje Europy Zachodniej mają już 25-letnie doświadczenie w stosowaniu tej technologii.

METRYKA DZIAŁANIA

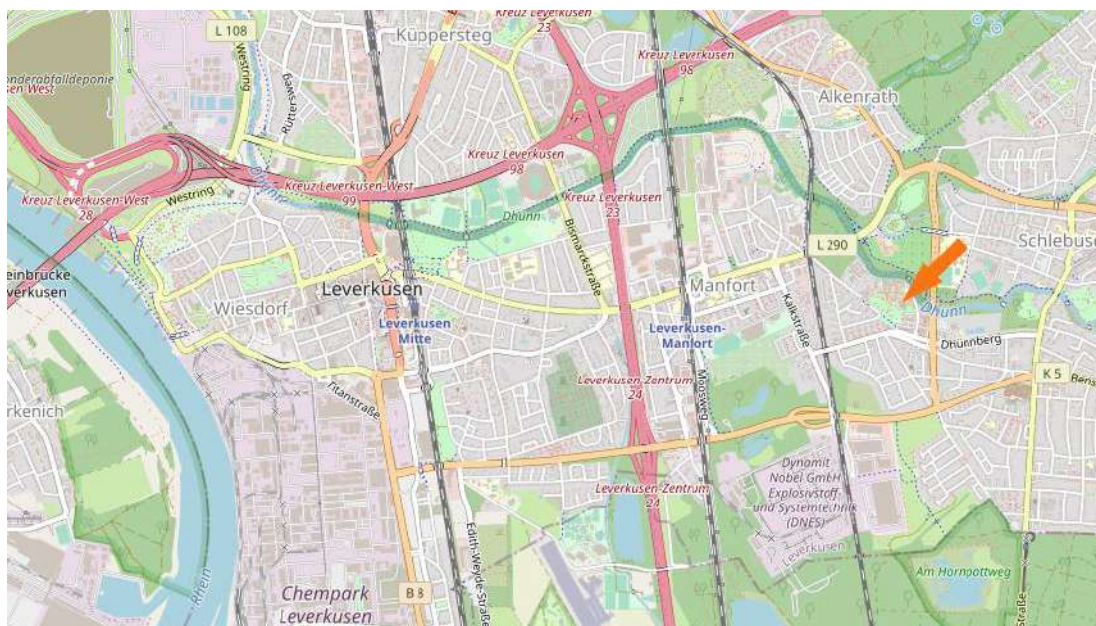
Lokalizacja projektu: Leverkusen, Niemcy

Data realizacji: 2010-2011

Kontakt: Centrum Zdrowia,

Am Gesundheitspark 11, Leverkusen, Niemcy

Strona internetowa: www.rabtherm.com



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Kuliczkowski P. *Alternatywne pozyskiwanie energii z kanałów sanitarnych za pomocą technologii bezwykopowych*. 2010 (marzec – kwiecień, 55-58. Technologie bezwykopowe)
- *Ścieki jako dolne źródło dla pomp ciepła*; <https://swiatoze.pl/scieki-jako-dolne-zrodlo-dla-pomp-ciepla/>

TYTUŁ PRAKTYKI

Recykling wody szarej

PRZYKŁAD
REALIZACJI

Regionalny program dotyczący wody z recyklingu w North Valley (North Valley Regional Recycled Water Program)



Suche pola i nagie drzewa przy Panoche Road, niedaleko San Joaquin w Kalifornii; Źródło: <https://www.businessinsider.com/veggies-grown-in-water-from-toilets-coming-soon-2017-5?IR=T>

GŁÓWNE CELE

- Wykorzystanie do celów rolniczych ścieków komunalnych poddanych recyklingowi
- Wspieranie upraw owoców i warzyw (m.in. morele, orzechy włoskie, limonki, pomidory i melony) na obszarach rolniczych o wysokiej produktywności
- Zastosowanie wody szarej do nawadniania pól golfowych, zielonych terenów szkolnych oraz parków
- Zmniejszenie zużycia wody pitnej oraz obniżenie kosztów wody w porównaniu z alternatywnymi jej źródłami
- Utworzenie miejsc pracy na obszarze o nieproporcjonalnie wysokiej stopie bezrobocia

SEKTORY

- Gospodarka wodna - gospodarka ściekowa
- Gospodarka wodna - zaopatrzenie w wodę
- Rolnictwo
- Zdrowie publiczne

GŁÓWNE
ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Susze
- Fale upałów
- Zmniejszenie zasobów wody dostępnej do nawadniania

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Program *North Valley* dotyczy wykorzystania do nawadniania upraw wody z recyklingu w najbardziej dotkniętych suszą obszarach rolniczych Kalifornii. Kalifornia to najludniejszy i trzeci co do wielkości stan USA, który od początku drugiej dekady XXI w. boryka się z rekordową suszą. Najwięcej wody pochłania kalifornijskie rolnictwo – ok. 80% całego stanowego zużycia. Kalifornia jest swoistym spichlerzem USA, stąd pochodzi około połowa warzyw i owoców konsumowanych w całym kraju.

Program *North Valley* ma wymiar regionalny. To partnerstwo oparte na współpracy, którego głównymi uczestnikami są miasto Modesto, Turlock i okręg wodny Del Puerto, natomiast sygnatariuszami miasto Ceres i hrabstwo Stanislaus.

Oczyszczone ścieki z Turlock i Modesto są przesyłane do okręgu wodnego Del Puerto przez bezpośredni kolektor do kanału Delta – Mendota. Dystrykt wodny Del Puerto z kolei rozprowadza tę wodę do klientów rolniczych na swoim obszarze usług.

EFEKTY

Woda z recyklingu jest dostarczana do obszarów rolniczych w Kalifornii najbardziej dotkniętych suszą, oddalonych nawet o 32 km od oczyszczalni. W ten sposób możliwe jest zaspokojenie potrzeb nawadniania blisko 60 tys. akrów ziemi uprawnej rocznie. Dodatkowym efektem jest wyeliminowanie konieczności odprowadzania przez miasta oczyszczonych ścieków do rzeki San Joaquin.

PROCES WDRAŻANIA

Kryzys wodny w Kalifornii poważnie ograniczył zasoby dostępnej wody do nawadniania upraw, niszcząc wysoce produktywne tereny uprawne i powodując trudności ekonomiczne w całym stanie. Próbując znaleźć rozwiązanie narastającego problemu, opracowano innowacyjny program dotyczący użytkowania wody z recyklingu w *North Valley*. To pierwsze tego rodzaju duże doświadczenie wymagające zastosowania innowacyjnych rozwiązań i kreatywnego podejścia do problemu, uzyskania stosownych pozwoleń oraz ogromu pracy włożonej w przekonanie organów regulacyjnych i innych zainteresowanych stron do tego pomysłu.

Pojęcie recyklingu wodnego było czymś zupełnie nowym, co stanowiło dużą barierę w realizacji projektu. Pojawiło się wiele wątpliwości odnośnie zastosowania innowacyjnych rozwiązań ponownego wykorzystywania ścieków. Wymagało to wielu lat dyskusji, negocjacji oraz wypracowania wzajemnego zaufania i współpracy dziesiątek instytucji.

Problemy napotkano również przy budowie kolektora, ponieważ był wymagany specjalistyczny sprzęt oraz specjalnie wyszkolona załoga. Podczas budowy tunelu pojawiło się także wiele skarg ze strony mieszkańców okolicznych miast, którzy narzekali na hałas, zanieczyszczenie powietrza pyłami oraz niszczenie terenu przez ciężkie samochody transportowe.

Zgodnie z przewidywaniami projekt może wygenerować dodatkowe 67,5 mln USD rocznie dla gospodarki regionu w wyniku bezpośrednich i pośrednich skutków.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO
PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

To przykład innowacyjnego podejścia w adaptacji obszarów rolniczych do zagrożeń związanych z suszą. Działania podjęte w ramach projektu złagodziły skutki długotrwałego problemu rolnictwa w Kalifornii wynikającego z niedoboru wody. Wprowadzone rozwiązania wspomogły lokalnych rolników i przyczyniły się do uratowania wielu gospodarstw rolnych przed upadkiem ekonomicznym, do którego mogła doprowadzić susza. Innym wymiernym aspektem ponownego wykorzystanie wody jest zmniejszenie ilości wody pobieranej z warstw wodonośnych wód gruntowych i innych źródeł do nawadniania pól, tym samym zachowanie cennych zasobów wody na przyszłość.

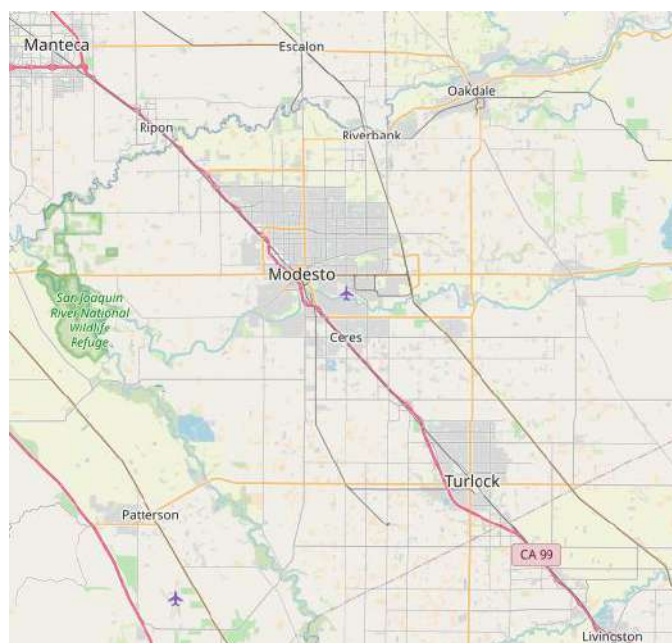
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kalifornia, Stany Zjednoczone Ameryki

Data realizacji: 2018 r.

Kontakt: Jennings Waste Water Treatment plant southwest of Modesto, USA
email: kvaline@modbee.com

Strona internetowa: <http://www.nvr-recycledwater.org>, <https://www.modbee.com/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Veggies grown with toilet water could be headed to your table;*
<https://www.businessinsider.com/veggies-grown-in-water-from-toilets-coming-soon-2017-5?IR=T>
- *Rolnicy walczą z globalną suszą. Uprawy są nawadniane ściekami z toalet;*
<https://www.hydrotech-group.com/pl/blog/farmers-are-fighting-global-drought-the-crop-is-being-grown-on-sewage-from-the-toilets>

TYTUŁ PRAKTYKI

Recykling wody szarej

PRZYKŁAD
REALIZACJI

System zagospodarowania wody szarej w Generation Park w Warszawie



Instalacja wody szarej w fazie budowy; Źródło:

<https://www.greenwatersolutions.pl/nasze-realizacje/generation-park-x-woda-szara-recykling/>

GŁÓWNE CELE

- Odzysk wody z pryszniców i umywalek celem jej ponownego wykorzystania do spłukiwania toalet w obiekcie oraz podlewania zieleni wokół budynku
- Zmniejszenie użytkowania wody pitnej z sieci wodociągowej
- Zmniejszenie kosztów utrzymania budynku
- Wdrożenie nowoczesnych rozwiązań z zakresu ekologicznego budownictwa w celu dostosowania się do certyfikacji LEED Platinum

SEKTORY

- Gospodarka wodna - zaopatrzenie w wodę
- Gospodarka wodna - gospodarka ściekowa
- Budownictwo

GŁÓWNE
ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Susza
- Wyczerpujące się zasoby wody

GŁÓWNE
DZIAŁANIA

W ramach inwestycji Generation Park X wdrożono system recyklingu wody szarej oparty na urządzeniu GeenLife GWI 10.000. Zastosowana technologia pozwala na zagospodarowanie zanieczyszczonej wody z pryszniców i umywalek, zapewniając wodę o odpowiedniej jakości, klarowności i bezwonności do ponownego użytkowania na potrzeby spłukiwania toalet oraz do podlewania zieleni rosnącej wokół budynku. Dzięki zastosowaniu opatentowanego rozwiązania udało się uzyskać najwyższą trwałość membrany wody szarej, bezawaryjność działania systemu i niskie koszty utrzymania.

EFEKTY

Cały kompleks Generation Park stał się najbardziej wydajnym pod względem recyklingu wody kompleksem biurowym w Europie Środkowej i Wschodniej, z możliwością recyklingu wody szarej na poziomie 40 tys. litrów dziennie, co przekłada się na niemal 15 mln litrów rocznie.

Wysokowydajny system GreenLife pozwala na odzyskanie 100% wody zebranej z budynku, jest także dostosowany do specyfiki pracy dużego obiektu biurowego.

PROCES WDRAŻANIA

Generation Park X to bardzo nowoczesny i ekologiczny budynek biurowy, certyfikowany w systemie LEED na poziomie Platinum. Projekt biurowca zakłada także certyfikację WELL oraz „Obiekt bez Barrier”. Aby spełnić wymagania i dostosować budynek do tych certyfikatów wdrażane są innowacyjne rozwiązania z zakresu budownictwa ekologicznego, m.in. użycie bezpiecznych dla zdrowia materiałów, także wykorzystanie surowców wtórnych, dostarczenie o 30% więcej świeżego powietrza, energooszczędne oświetlenie LED, a również systemy dbające o efektywne wykorzystywanie wody.

W procesie recyklingu ścieki szare poddawane są kolejno sedymentacji, napowietrzaniu oraz ultrafiltracji membranowej. Dodatkową zastosowano instalację lampy UV na przewodzie tłocznym. W przypadku chwilowego braku w instalacji wody szarej ostatecznym zasilaniem zapasowym dla obiektu jest woda pitna. Całością procesu steruje się za pomocą szafy sterującej GreenLife. W wyniku optymalizacji procesu woda szara przechodzi wszystkie etapy oczyszczania we właściwych interwałach czasowych, całość systemu jest bezobsługowa i nie wymaga serwisowania częściej niż raz w roku.

Wprowadzenie tego systemu w znacznym stopniu przyczyniło się do obniżenia kosztów utrzymania budynku. Im większy system i wyższe zużycie wody w budynku, tym szybciej można liczyć na zwrot kosztów inwestycji.

Pewnym problemem we wdrażaniu takich rozwiązań jest to, że recykling ścieków nie jest w żaden sposób uregulowany w prawie polskim, co powoduje obawy przed jego stosowaniem zarówno przez potencjalnych inwestorów i użytkowników, jak i projektantów. Jediną furtką jest zastosowanie tych rozwiązań w budynkach spełniających wymogi wielokryterialnej certyfikacji ekologicznej LEED lub BREEAM.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Zastosowanie najlepszego systemu membranowego do oczyszczania wody szarej gwarantuje nie tylko doskonałą jakość, klarowność i bezwonność wody do ponownego użytku przez najemców budynku, ale także odznacza się bardzo niskimi kosztami utrzymania oraz wysoką trwałością podzespołów. Urządzenia GreenLife zastosowane w procesie oczyszczania wody wyróżniają się pod względem bezawaryjności i trwałości membran.

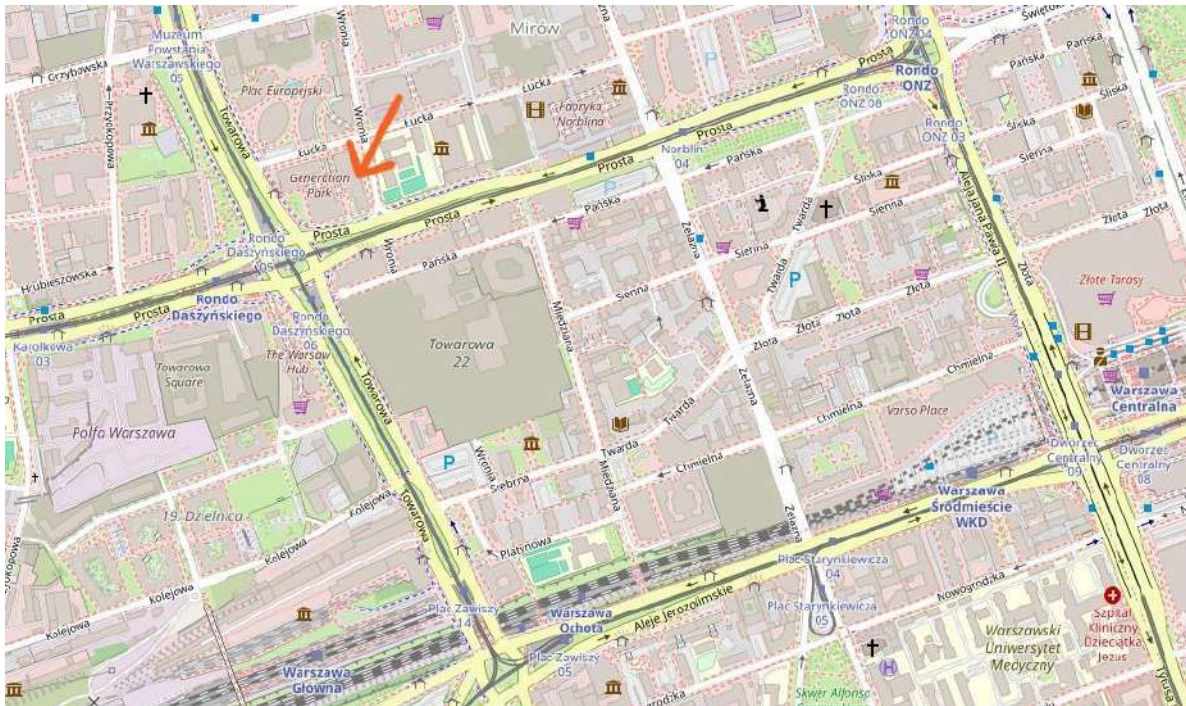
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Warszawa, ul. Prosta 36, Polska

Data realizacji: 2017 r.

Kontakt: Green Water Solutions Sp. z o.o., ul. Chełmska 19/21, 00-724 Warszawa,
marcin.klosowski@greenwatersolutions.pl

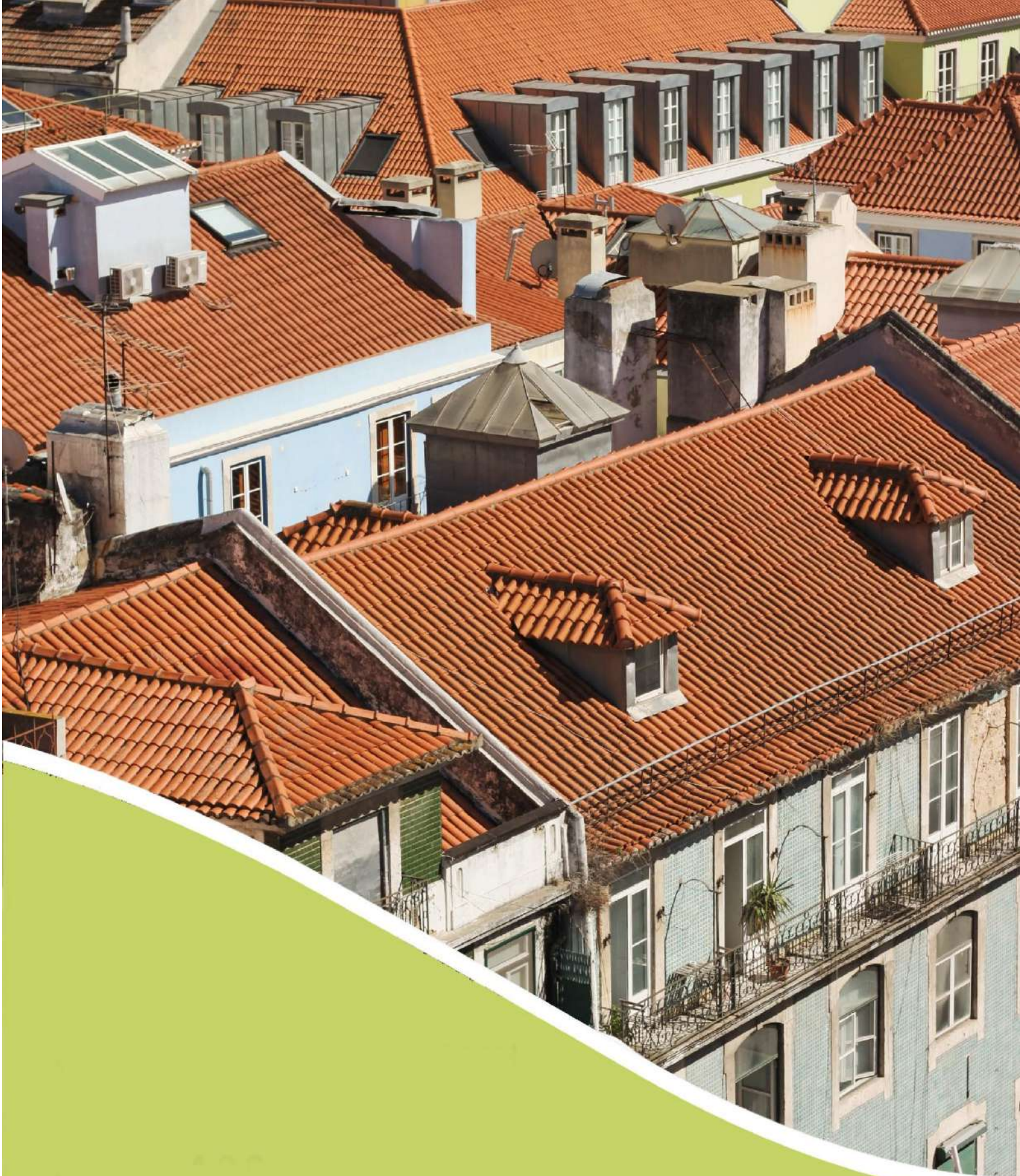
Strona internetowa: www.greenwatersolutions.pl



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- <https://www.greenwatersolutions.pl/nasze-realizacje/generation-park-x-woda-szara-recykling/>
- <https://www.greenwatersolutions.pl/aktualnosci/odzysk-wody-szarej-w-budynku-wysokim-generation-park/>



OCENA POTENCJAŁU SŁONECZNEGO DACHÓW W MIEŚCIE

OCENA POTENCJAŁU SŁONECZNEGO DACHÓW W MIEŚCIE

WPROWADZENIE

Energia słoneczna jest najczystszy, tanim i efektywnym źródłem energii. Powszechnie dostępna może być wykorzystywana do różnych celów, takich jak: produkcja energii elektrycznej, ogrzewanie i chłodzenie, przygotowywanie potraw, czy desalinizacja wody morskiej. Najbardziej popularne jest przekształcanie promieniowania słonecznego w użyteczną formę energii cieplnej i energię elektryczną.

Prezentowana praktyka ma służyć zwiększeniu efektywności użytkowania energii słonecznej przede wszystkim przez właścicieli domów jednorodzinnych. Metoda stanowi nowoczesne narzędzie do precyzyjnego określenia potencjału energii słonecznej dachów i pozwala na optymalizację efektów środowiskowych związanych z pozyskaniem energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej lub ciepła przez kolektory słoneczne lub panele fotowoltaiczne.

TYTUŁ PRAKTYKI

Ocena potencjału słonecznego dachów w mieście

PRZYKŁAD REALIZACJI

Studium przypadku w Nysie

GŁÓWNE CELE

- Efektywne wykorzystania energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej lub ciepła przez panele fotowoltaiczne lub kolektory słoneczne

SEKTORY

- Energetyka odnawialna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Fale upałów
- Fale chłódów

GŁÓWNE DZIAŁANIA

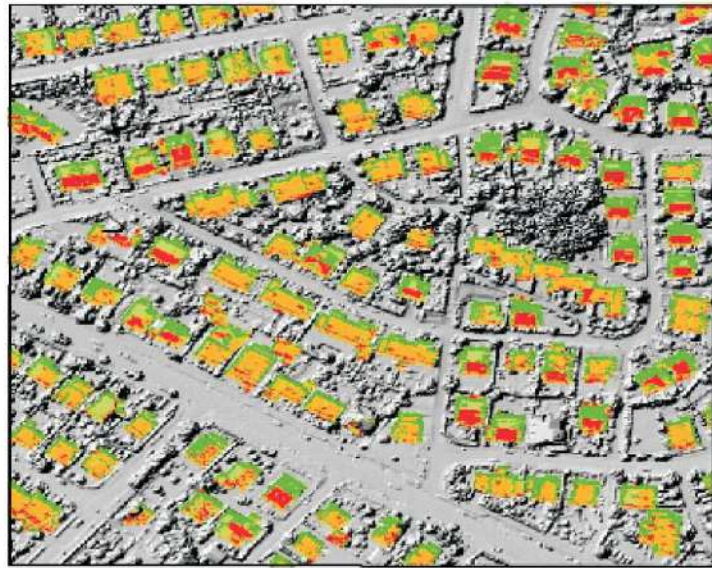
Metoda umożliwia automatyczną ocenę dachów pod względem przydatności do instalacji kolektorów energii słonecznej oraz oceną potencjału słonecznego powierzchni dachowych. Wykorzystuje się do tego dane ze skanowania lotniczego wybranego terenu miasta w celu wygenerowania Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu i przeprowadzenia obliczeń ekspozycji, nachylenie i nasłonecznienia budynków.

Sposób oceny potencjału słonecznego dachów został opracowany przez naukowców Uniwersytetu Nauk Stosowanych w Osnabrück (Niemcy) w ramach projektu SUN-AREA. Takie podejście lub zbliżone jest powszechnie stosowane w Niemczech, USA, Chile, a także innych krajach.

Metoda polega na wyznaczaniu obszarów o wysokim potencjale wykorzystania energii słonecznej, w szczególności dotyczy to budynków jednorodzinnych. W wyniku analizy danych lidarowych i danych GIS uzyskuje się informacje o nachyleniu dachu, jego ekspozycji (odchylenie płaszczyzny dachu od kierunku południowego), zacienieniu, powierzchni i potencjale energii słonecznej. Warunkiem zapewniającym odpowiednią wydajność urządzeń pozyskujących promieniowanie słoneczne do produkcji energii jest czas nasłonecznienia, tj. co najmniej 6 godzin w bezchmurny dzień. Na podstawie tych danych oblicza się ilość energii elektrycznej możliwej do pozyskania z paneli fotowoltaicznych.

Do przeprowadzenia badań potencjału słonecznego dachów w Nysie zastosowano skanowanie lotnicze wybranego obszaru miasta. Na tej podstawie wygenerowano Numeryczny Model Pokrycia Terenu i obliczono ekspozycje, nachylenie i nasłonecznienie budynków. Oceniono także zacienienie budynków w dwóch dniach, tj. 21 czerwca i 21 grudnia, w najdłuższym i najkrótszym dniu w roku (rysunki).

**Potencjal solarny dachów
wybranego osiedla mieszkalnego
(po uwzględnieniu zacienienia dla 21 czerwca)**



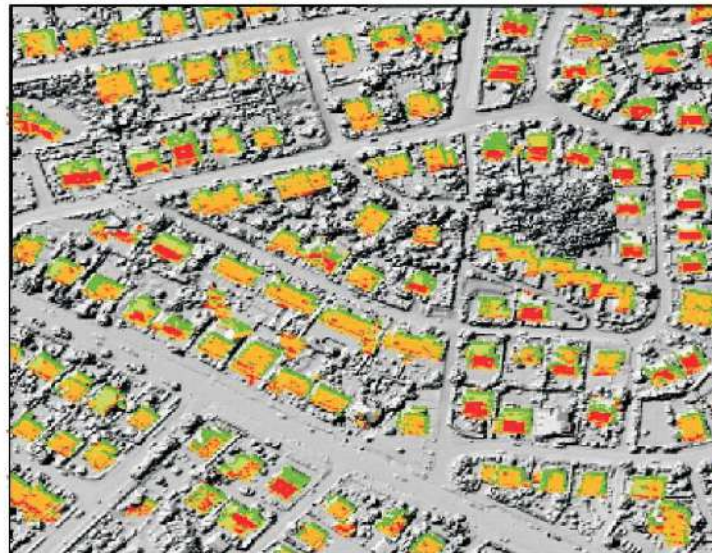
Użyteczność:

- Niska
- Średnia
- Dobra
- Bardzo Dobra

0 125 250 375 Metry

Źródło: Witkowska A, Bielecka E., 2014

**Potencjal solarny dachów
wybranego osiedla mieszkalnego
(po uwzględnieniu zacienienia dla 21 grudnia)**



Użyteczność:

- Niska
- Średnia
- Dobra
- Bardzo Dobra

0 125 250 375 Metry

Źródło: Witkowska A, Bielecka E., 2014

EFEKTY

W efekcie przeprowadzonej oceny powstała mapa potencjału solarne dachów fragmentu (lub całości) miasta ze wskazaniem przydatności dachów do instalacji kolektorów lub paneli fotowoltaicznych. Użyteczność dachów określono w czterostopniowej skali, jako niską, średnią, dobrą i bardzo dobrą, przy założeniu, że instalacja kolektorów lub paneli fotowoltaicznych będzie umieszczona w płaszczyźnie dachu.

PROCES WDRAŻANIA

Studium przypadku w Nysie obejmuje obszar o powierzchni 9,8 ha, na którym znajduje się 126 budynków mieszkalnych z dachami o różnym kącie nachylenia i ekspozycji. Na tym terenie jedynie 8% dachów ma ekspozycję południową. Spośród budynków poddanych ocenie 37 charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami do instalacji paneli, a 89 dobrymi. Pozostałe mają użyteczność średnią lub niską. W klasyfikacji użyteczności dachów uwzględnia się poza stopniem zacienienia także wielkość powierzchni dachu, która w tej ocenie powinna przekraczać 5 m² (w analizach przyjęto założenie, że do zaspokojenie potrzeb energetycznych czteroosobowego gospodarstwa domowego potrzebne są minimum dwa zasobniki o powierzchni od 2 do 2,5 m²).

Uzyskane z oceny potencjału słonecznego dachów informacje posłużą inwestorom do wyboru optymalnego usytuowania kolektorów słonecznych lub paneli fotowoltaicznych. Istnieje możliwość poprawy wyników przez indywidualne skorygowanie orientacji paneli słonecznych, co należy brać pod uwagę przy ich montażu.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

To efektywna i nowoczesna metoda służąca do precyzyjnego określenia potencjału energii słonecznej dachów zwłaszcza budynków jednorodzinnych. Zastosowanie takiego podejścia przy ocenie użyteczności dachu do instalacji kolektorów słonecznych lub paneli fotowoltaicznych pozwala na optymalizację efektów środowiskowych związanych z pozyskaniem energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej lub ciepła.

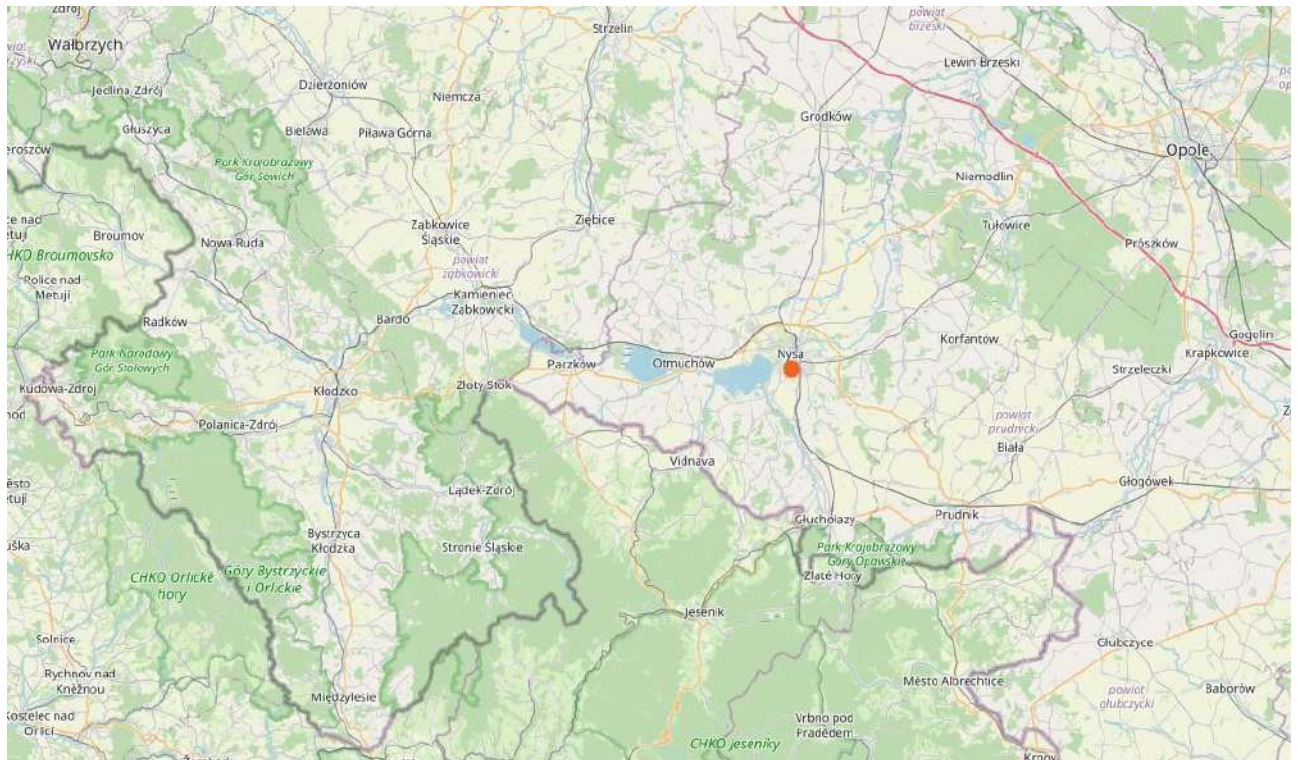
METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Nysa, Polska

Data realizacji: 2014 r.

Kontakt: WAT Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

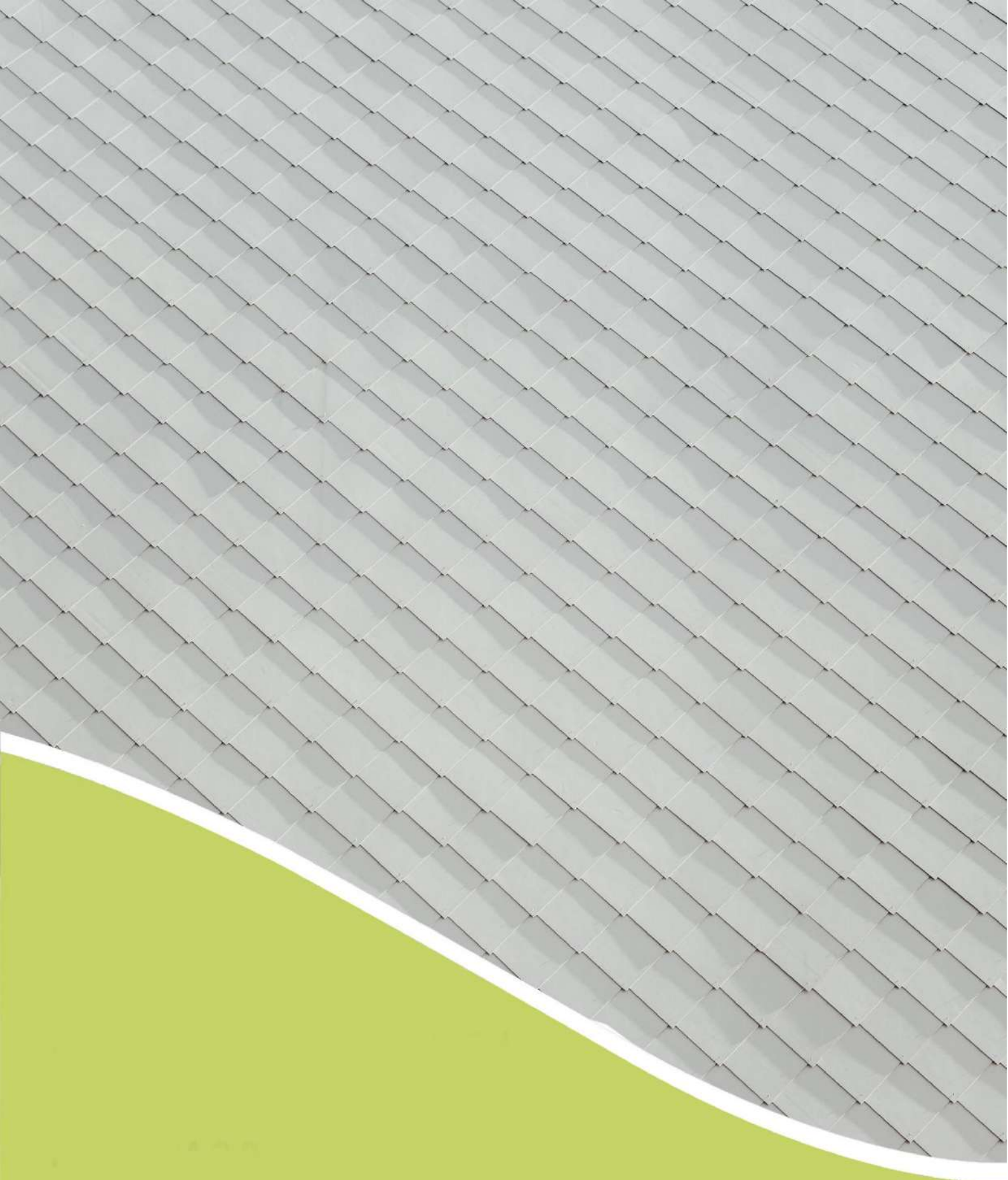
University of Applied Science of Osnabruck (Niemcy)



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Witkowska A, Bielecka E, 2014. *Wykorzystanie danych z lotniczego skaningu laserowego do analizy nachylenia i ekspozycji dachów w celu montażu paneli słonecznych*. Biuletyn WAT Vol. LXIII nr 2
- Ludwig D., Lanig S., Klare M., 2019. *SUN-AREA Towards location-based analysis for solar panels by high resolution remote sensors(LIDAR)*



CHŁODNE DACHY

CHŁODNE DACHY

WPROWADZENIE

Dachy chłodne charakteryzują się wysokim stopniem odbicia promieniowania słonecznego (określanym również jako albedo lub refleksyjność) i emisją termiczną (zdolnością do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej). Takie właściwości zapewnia specjalna powłoka pokrywająca powierzchnię dachu, która umożliwia odbijanie znacznej części promieni słonecznych, tym samym ogranicza przenikanie ciepła do wnętrza domu. Zastosowanie tego rozwiązania przynosi w stosunku do tradycyjnych dachów nawet 52% oszczędności energii używanej na potrzeby ogrzewania i chłodzenia budynku. Dłuższa żywotność konstrukcji dachu to inna zaleta tej metody wynikająca z większej stabilności temperatury (dachy chłodne nie przegrzewają się, co zmniejsza pracę elementów dachu). Wydłużenie czasu użytkowania dachu obniża koszty utrzymania budynku, a także przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów.

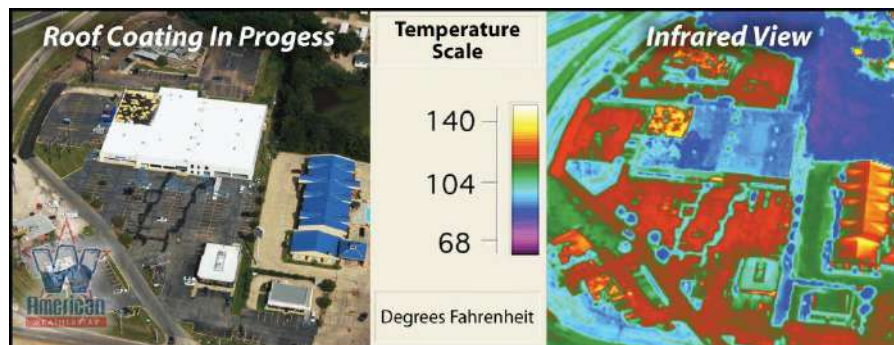
OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Chłodne dachy

PRZYKŁAD REALIZACJI

Dachy białe i las miejski w Phoenix



Dachy chłodne w Phoenix

Źródło: <http://phoenixroofingteam.com/blog/cool-roofs-phoenix/>



Śródmieście Phoenix

Źródło: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File>

GŁÓWNE CELE

- Poprawa komfortu termicznego i zmniejszenie narażenia na fale upałów
- Ograniczenie Miejskiej Wyspy Ciepła
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku zmniejszenie nagrzewania się budynku
- Zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza
- Zdrowie publiczne
- Energetyka
- Fale upałów
- Miejska Wyspa Ciepła

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Dachy chłodne (cool roofs) charakteryzują się wysokim stopniem odbicia promieniowania słonecznego (określanego również jako albedo lub refleksyjność) i emisją termiczną (zdolność do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej). Wysoka refleksyjność oznacza, że większość padającej na dach energii słonecznej jest odbijana, a tylko część absorbowana jako energia cieplna. Tę właściwość zapewnia specjalna powłoka pokrywająca powierzchnię dachu, która umożliwia odbijanie promieni słonecznych, tym samym ogranicza przenikanie ciepła do wnętrza domu.

Dach chłodny wg definicji opracowanej przez Radę ds. Klasyfikowania Chłodnych Dachów (Cool Roof Rating Council) powinien spełniać minimalne parametry, tj. współczynnik odbicia promieniowania słonecznego co najmniej 0,70 oraz emisja termiczna przynajmniej 0,75 (albedo tradycyjnych dachów wynosi od 0,10 do 0,25).

Lasy miejskie, parki, zadrzewione skwery istotnie wpływają na klimat otoczenia. Zieleń wysoka, czyli drzewa o rozłożystych koronach działają jak parasol osłaniając w 90% przed promieniowaniem słonecznym. Drzewa pomagają zaciemnić powierzchnie zbudowane z materiałów o dużej pojemności cieplnej, tj. beton, cegła, asfalt, kamień. Dzięki czemu zmniejsza się akumulacja ciepła w ciągu dnia, co korzystnie łagodzi intensywność miejskiej wyspy ciepła.

EFEKTY

Efekt chłodzenia drzew i dachów chłodnych w dzielnicy mieszkaniowej Phoenix oceniono przy użyciu modelu mikroklimatu ENVI-met. Osiem opcji nasadzeń drzew (od 0 do 30% pokrycia terenu koroną drzew) stworzono, aby scharakteryzować związek pomiędzy stopniem pokrycia terenu koroną drzew a efektem chłodzenia. W drugim zestawie przeprowadzono symulację dziewięciu połączonych opcji nasadzeń drzew i kształtowania krajobrazu (mesic, oasis i xeric) ze zwykłymi dachami w obecnych warunkach klimatycznych i dwóch scenariuszach klimatycznych. Każdą z 54 opcji porównano pod względem średniej temperatury powietrza w godzinach wczesnopopołudniowych i oceniono ich wpływ na łagodzenie warunków termicznych w obecnym i przyszłym klimacie. Istotnym czynnikiem decydującym o efektywności działania dachu chłodnego jest prawidłowa instalacja i konserwacja takiego dachu.

Wyniki wskazują, że związek pomiędzy procentowym pokryciem koroną drzew a obniżeniem temperatury powietrza ma charakter liniowy, tj. 0,14°C chłodzenia na procentowy wzrost pokrycia koroną drzew w badanym sąsiedztwie. Zwiększenie stopnia pokrycia koroną drzew z obecnych 10% do docelowych 25% spowodowało zmniejszenie temperatury w dzielnicach mieszkaniowych o 2,0°C. Zastosowanie dachów chłodnych obniża temperaturę powietrza o blisko 0,3°C.

Szczegółowe informacje o efektach działania dachów chłodnych zamieszczono w opisie praktyki: dachy chłodne studium przypadku w Koszalinie i Poznaniu.

PROCES WDRAŻANIA

Miasto Phoenix, stolicy stanu Arizona, położone jest na północnym obszarze pustyni Sorana, w jednym z najsuchszych regionów Ameryki Północnej. Warunki klimatyczne tego miejsca są opisywane jako subtropikalne suche. W miesiącach letnich jest tu

bardzo gorącą, zimy są ciepłe, praktycznie przez cały rok nie ma opadów, średnioroczne sięgają 211 mm. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 21,5°C, w najcieplejszym miesiącu lipcu przeciętnie 32,7°C, a w najzimniejszym oscyluje w okolicy 11,4°C. Szybko postępująca urbanizacja, zajmująca rozległe obszary, prowadzi do tworzenia się intensywnej miejskiej wyspy ciepła. Różnica temperatury między centrum a przedmieściami miasta sięga 6°C w lecie, ok. 9°C w zimie i 9,4-12,9°C wiosną.

Zielony kodeks budowlany przyjęty przez Radę miasta Phoenix w 2005 r. miał na celu złagodzenie miejskiej wyspy ciepła. Kodeks wprowadza wytyczne określające warunki i procedury dotyczące zakupu Produktów z certyfikatem Energy Reflective Roof (Energetyczny dach refleksyjny), aby zachęcić do zastosowania dachów chłodnych na budynkach publicznych. Obowiązek wprowadzenia tego rodzaju pokrycia dachowego objął nowo powstające budynki w mieście. W październiku 2012 r. Burmistrz Greg Stanton wdrożył inicjatywę Phoenix Cool Roofs polegającą na pokryciu 6 503 m² dachów na istniejących budynkach materiałami odblaskowymi w celu złagodzenia ekstremalnych upałów w miesiącach letnich. Wyznaczony cel osiągnięto do końca 2014 r.

Ponadto opracowany został w 2010 r. Master plan *Drzewo i zacienie* (Master plan tree and shadow). Celem jest osiągnięcie 25% pokrycia powierzchni miasta koroną drzew do 2030 r., co będzie skutecznym działaniem w walce ze skutkami miejskiej wyspy ciepła. Stworzenie połączonej sieci zacienionych korytarzy (ulice, chodniki, nabrzeża) jest ważnym elementem planu, jednak w niektórych obszarach miasta brakuje przestrzeni na wprowadzenie zieleni dającej naturalny cień. W takich miejscach jak place uliczne, parki miejskie i przystanki to konstrukcje techniczne mogą zapewnić cień i ochronę przed słońcem, a także tworzyć komfortową przestrzeń użytkową na pikniki, imprezy i inne zajęcia na świeżym powietrzu. Normy techniczne tego rodzaju konstrukcji regulują wykorzystanie materiałów budowlanych nienarażających na wysokie temperatury, a jeżeli wymagane jest podświetlenie, to zastosowanie paneli fotowoltaicznych.

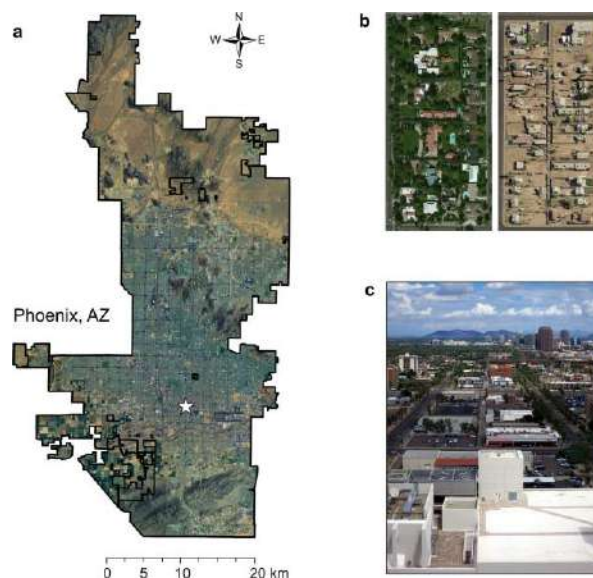


Źródło: City of Phoenix Tree and Shade Master Plan

Jedną z inicjatyw w ramach lasu miejskiego jest tworzenie Obywatelskiego obszaru Parku w Downtown Phoenix. Miejsce to wykorzystywane głównie jako plac parkingowy, z kilkoma tylko drzewami, zostało przekształcone w park miejski z 111 drzewami. Zakłada się, że gdy te drzewa osiągną dojrzałość, powierzchnia parku będzie w 71% pod osłoną koron drzew, czyniąc to miejsce zieloną oazę w sercu Downtown Phoenix.

Położenie geograficzne Phoenix na pustyni Sonoran sprawia, że zieleń miejska bardzo różni się od tej w miastach o łagodniejszych uwarunkowaniach klimatycznych. Przy niewielkich i sporadycznych opadach deszczu brak wody niezbędnej do prawidłowego rozwoju zieleni może stanowić poważne ograniczenie w utrzymaniu lasu miejskiego, dlatego należy działania związane z tworzeniem infrastruktury zielonej prowadzić w połączeniu z działaniami dotyczącymi poprawy gospodarki wodnej. Woda musi być wykorzystywana w sposób efektywny, tj. za pomocą wysokowydajnych systemów nawadniania, wykorzystania materiału roślinnego odpornego na suszę, strategicznego rozmieszczenia korytarzy zacienienia i ciągłej edukacji. Działania związane z tworzeniem lasu miejskiego wymagają czegoś więcej niż tylko posadzenie drzew, ale także ich intensywnej i pielęgnacji.

Ważnym elementem planu *Drzewo i zacienienie* jest podnoszenie świadomości władz lokalnych i mieszkańców na temat sytuacji środowiskowej i korzyści wynikających z lasu miejskiego, m.in. poprzez projekty demonstracyjne pokazujące możliwości zastosowania drzew do zacienienia różnych części miasta.



Miasto Phoenix z lotu ptaka, w tym śródmieście; (b) sąsiedztwo Phoenix z wysokim pokryciem drzew i niskim pokryciem drzew; oraz (c) chłodne dachy i drzewa uliczne w centrum Phoenix; źródło: Middel A., Chhetria N., Quayb R.

Pomimo sukcesu miejskiego programu dachów chłodnych, nie znalazło to odzwierciedlenia w inicjatywach sektora prywatnego i sektora mieszkalnictwa, gdyż tego rodzaju dachy nie weszły do powszechnego zastosowania. W związku z taką sytuacją oraz realizacją programu *Drzewo i zacienienie* przeprowadzono badania wpływu dachu chłodnego i zadrzewień na klimat lokalny w okresie letnim, co w zamierzeniu miało przekonać innych do wdrażania takich rozwiązań.

Koszt materiałów na dach chłodny jest porównywalny z kosztem innych materiałów dachowych. Różnica w cenie często szybko się zwraca w postaci oszczędności wynikających z obniżenia kosztów zużycia energii. Odpowiednio zarządzana inwestycja w las miejski zapewnia zwrot nakładów na inwestycję w wysokości przynajmniej 2,23 USD (wg United States Department of Agriculture Forest Service; źródło: City of Phoenix Tree and Shade Master Plan).

Zastosowanie dachu chłodnego jako pokrycia dachowego poprawia komfort życia mieszkańców i łagodzi stres cieplny związany z falami upałów. Takie rozwiązanie pozytywnie wpływa także na otoczenie budynku poprzez osłabienie intensywności miejskiej wyspy ciepła.

W budynku z dachem chłodnym spada zapotrzebowania na użytkowanie klimatyzacji, co skutkuje obniżeniem zużycia energii elektrycznej w miesiącach ciepłych. Bezpośrednim efektem dla środowiska jest poprawa jakości powietrza, a tym samym poprawa warunków zdrowotnych mieszkańców. Prezentowana praktyka może być także rozpatrywana jako jedno z rozwiązań służących redukcji negatywnego oddziaływania człowieka na klimat.

Plan *Drzewo i zacienienie*, w którym drzewa pełnią zasadniczą rolę w poprawie komfortu termicznego w mieście, jest mapą drogową dla stworzenia zdrowszego i lepiej funkcjonującego miasta pustynnego XXI w. Wdrożenie planu pomoże stawić czoła wyzwaniom środowiskowym i społecznym, jednocześnie zaoszczędzić

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

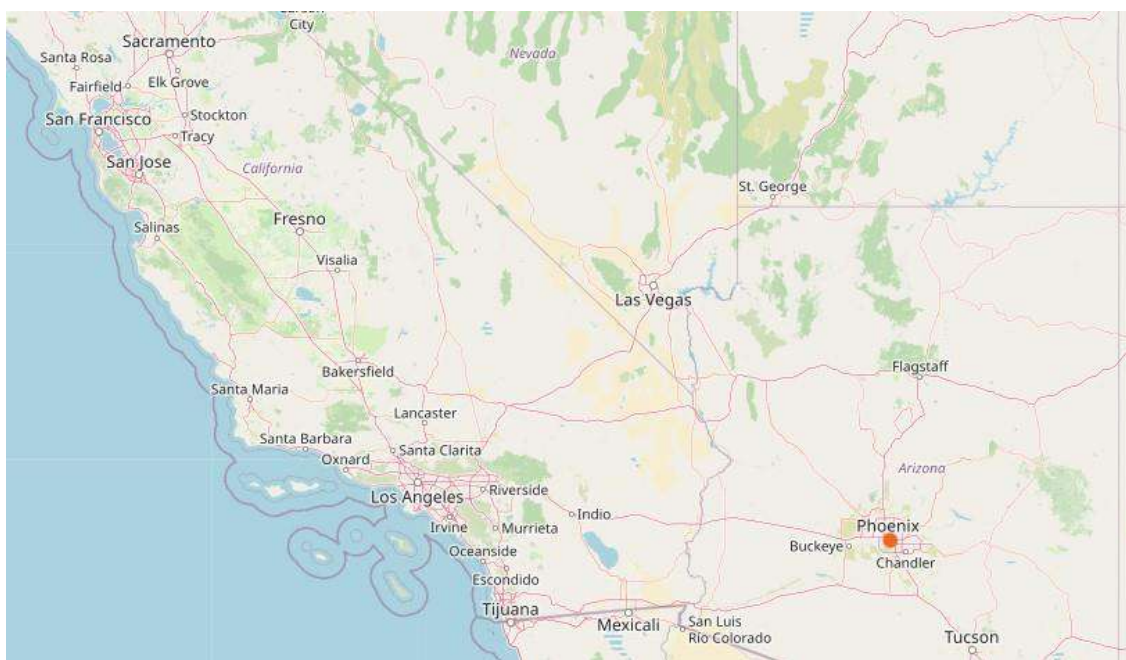
miliony dolarów. Wyniki tego projektu stanowią źródło informacji dla kampanii informacyjnych mających na celu zaangażowanie decydentów miejskich, przemysłu i opinii publicznej w inicjatywy związane z budownictwem ekologicznym i leśnictwem miejskim.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Phoenix, Arizona, Stany Zjednoczone Ameryki

Data realizacji: od 2010 r.

Kontakt: Rada Miasta Phoenix



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *The City of Phoenix Tree and Shade Master Plan, 2010.*
- Middel A., Chhetria N., Quayb R. *Urban forestry and cool roofs: Assessment of heat mitigation strategies in Phoenix residential neighborhoods.* Urban Forestry & Urban Greening 14 (2015) 178–186
- Monczyński B., Rzeszowska N. *Optymalność zastosowania chłodnych dachów w polskich warunkach klimatycznych. Studium przypadku.* IZOLACJE 9/2018 (<http://www.izolacje.com.pl/artukul/id2636,opłacalność-zastosowania-chłodnych-dachów-w-polskich-warunkach-klimatycznych?p=4>)
- Michelle van Tijen, Rebecca Cohen, Michał Kieś. 2010. *Dachy chłodne – sposób na obniżenie zużycia energii w budynkach.* <http://www.izolacje.com.pl/artukul/id576,dachy-chłodne-sposob-na-obniżenie-zużycia-energii-w-budynkach>
- Winkler T. *Chłodne dachy to fajne dachy, czyli Cool Roofs w praktyce.* <https://przepisnadom.pl/autor/mwinkler>
- <https://pl.climate-data.org>

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Dachy chłodne

PRZYKŁAD REALIZACJI

Studium przypadku Koszalina i Poznania

GŁÓWNE CELE

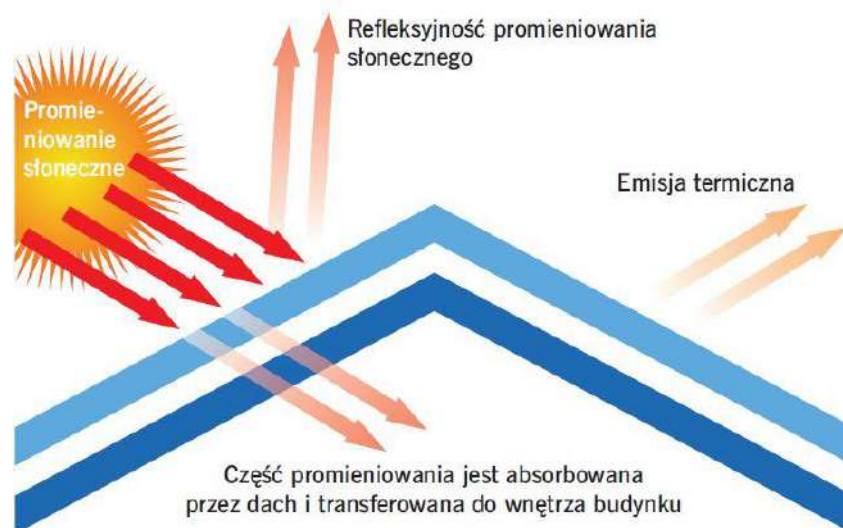
- Ograniczenie zjawiska Miejskiej Wyspy Ciepła
- Zmniejszenie nagrzewania się budynku i zmniejszenie zapotrzebowania na energię
- Zdrowie publiczne
- Energetyka
- Fale upałów
- Fale chłodów
- Miejska Wyspa Ciepła

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Dachy chłodne (cool roofs), w odróżnieniu od dachu tradycyjnego, charakteryzują się wysokim stopniem odbicia promieniowania słonecznego (określanego również jako albedo lub refleksyjność) i emisją termiczną (zdolnością do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej). Wysoka refleksyjność oznacza, że znaczna część energii słonecznej padającej na dach jest odbijana i tylko jej część jest absorbowana jako energia cieplna. Tę właściwość zapewnia specjalna powłoka pokrywająca powierzchnię dachu, która umożliwia odbijanie promieni słonecznych, tym samym ogranicza przenikanie ciepła (bądź zimna) do wnętrza domu. Dzięki temu, w lecie oszczędzamy na klimatyzacji, natomiast podczas zimy na ogrzewaniu.



Cechy chłodnego dachu; Źródło: Monczyński B., Rzeszowska N. *IZOLACJE* 9/2018

Dach chłodny wg definicji opracowanej przez Radę ds. Klasyfikowania Chłodnych Dachów (Cool Roof Rating Council) powinien spełniać wartości progowe, tj. współczynnik odbicia promieniowania słonecznego co najmniej 0,70 oraz emisja termiczna przynajmniej 0,75 (albedo tradycyjnych dachów

EFEKTY

wynosi od 0,10 do 0,25). Najlepsze parametry mają jasne membrany dachowe, białe powłoki malarskie (w tym aluminiowe) oraz dachy metalowe z jednoczesnym zastosowaniem cienkich powłok malarskich. Pokrycie dachowe może być jednak kolorowe, nie musi być białe, aby spełniało rolę chłodnego dachu.

Należy pokreślić, że określenie chłodny dach odnosi się jedynie do materiałów stanowiących powierzchnię dachu, o efektywności termicznej budynku natomiast decyduje właściwa kombinacja dachu chłodnego oraz izolacji.

W budynkach z dachem chłodnym obserwuje się zmniejszenie zapotrzebowanie na energię, co jest związane ze zmniejszeniem potrzeb na korzystanie z klimatyzacji. Ocenia się, że oszczędności energii używanej do chłodzenia powietrza przy zwiększeniu współczynnika odbicia z istniejącego 0,10-0,20 do 0,60 mogą sięgać do 20%. Badania przeprowadzone w Kalifornii wykazały, że zastosowanie takiego rozwiązania poskutkowało zredukowaniem o 52% zużycia energii elektrycznej przez urządzenia klimatyzacyjne. Oszczędzanie energii przekłada się w sposób bezpośredni na obniżenie kosztów eksploatacji budynków.

Opisywane rozwiązanie ma także korzystny wpływ na jakość powietrza i związane z tym dolegliwości zdrowotne, a także może być rozpatrywane jako jedna z opcji redukujących negatywne oddziaływanie człowieka na klimat. Według badań Akbari, Menon i Rosenfeld [Global cooling: increasing worldwide urban albedos to offset CO₂] zastosowanie jasnych powłok dachowych, zwłaszcza na obszarze wielkich aglomeracji miejskich (w połączeniu z jasnymi powierzchniami ulic), pozwoliłoby zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych (w skali światowej) o 44 miliardy ton. Efekt redukcyjny uzyskany po zastosowaniu dachu chłodnego na typowym nowym budynku o powierzchni 180 m² jest szacowany na ponad 103 kg/rok emisji dwutlenku węgla.

PROCES WDRAŻANIA

Ocenę opłacalności zastosowania dachów chłodnych w polskich warunkach klimatycznych przeprowadzono na przykładzie dwóch lokalizacji - Koszalin i Poznań - reprezentujących różne warunki klimatyczne w okresie letnim. Badaniem został objęty wolno stojący budynek produkcyjny o powierzchni dachu 10 tys. m². Ocena dotyczyła redukcji zewnętrznych zysków ciepła mających wpływ na obniżenie kosztów energii niezbędnej do chłodzenia budynku przemysłowego.

W badaniach przyjęto:

- podział obszaru Polski na dwie strefy klimatyczne w okresie letnim (rysunek),
- pięć popularnych w kraju pokryć dachowych, które następnie zostały pokryte powłoką z białej farby zawierającej pigment na bazie tlenku tytanu o współczynniku E wynoszącym 0,15.
- wymaganie technologiczne utrzymywania w budynku przez 24 godziny na dobę temperatury 16°C.



Strefy klimatyczne w Polsce w okresie letnim; Źródło: Monczyński B., Rzeszowska N. IZOLACJE 9/2018

Przeprowadzona analiza potwierdziła, że w warunkach klimatu umiarkowanego, który występuje w Polsce, zastosowanie chłodnych dachów pozwala na ograniczenie przenikania ciepła przez przegrodę dachową w miesiącach letnich, co może mieć przełożenie na znaczne oszczędności związane z klimatyzacją.

Zastosowanie na pokryciu dachowym dodatkowej powłoki o wysokiej refleksyjności pozwala ograniczyć nagrzewanie się powierzchni dachu bez względu na strukturę konstrukcji dachu (średni efekt redukcji wynosi 50,2% w pierwszej i 45,4% w drugiej strefie klimatycznej). Najmniejszy efekt ochładzający, ponad 30%, uzyskano w budynku z dachem o lekkiej konstrukcji położonym w Poznaniu, ocieplonym wełną mineralną z membraną PVC. Największy efekt, blisko 62%, uzyskano w budynku o masywnym dachu, z termoizolacją z polistyrenu ekstrudowanego oraz hydroizolacją z papy bitumicznej, znajdującym się w Koszalinie.

Badania wskazują, że prawidłowa instalacja i konserwacja dachu są niezbędne do osiągnięcia korzyści związanych z dachami chłodnymi. Pokrycia z zastosowaniem powłok malarskich wymagają jednakże stosownej pielęgnacji oraz zapewnienia odpowiedniego odwodnienia powierzchni. Gromadzący się na powierzchni brud oraz porastające ją mchy mogą powodować obniżenie właściwości refleksyjnych pokrycia.

Analiza opłacalności zastosowania dachów chłodnych obejmowała tylko okres letni. Jej dopełnieniem byłby pełny bilans cieplny, uwzględniający również ogrzewanie budynku zimą. Takie podejście pozwoliłoby zweryfikować tezę, że uzyskane latem oszczędności mogą nawet przewyższać zyski ciepła od promieniowania słonecznego uzyskiwane zimą. Właściciele dachów chłodnych mogą płacić nieco więcej za ogrzewanie swoich budynków, kwota

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

ta jest zazwyczaj nieznaczna w porównaniu z oszczędnościami energii na chłodzenie latem.

Wiele chłodnych produktów dachowych kosztuje tyle samo, co inne porównywalne materiały dachowe. Wydłużenie czasu użytkowania dachu obniża koszty utrzymania budynku, a także przyczynia się do redukcji ilości odpadów.

Zastosowanie dachu chłodnego przynosi wiele pozytywnych zmian. Najistotniejszą jest poprawa komfortu mieszkańców poprzez utrzymanie chłodniejszego budynku podczas gorących i upalnych dni. Ponadto powszechne stosowanie konstrukcji dachów chłodnych może przyczynić się do zmniejszenia narażenia populacji miejskiej na fale upałów poprzez ograniczenie intensywności miejskiej wyspy ciepła.

Bardzo istotnym efektem zastosowania powłoki dachowej o takich cechach jest trwałość konstrukcji. Ze względu na większą stabilność termiczną, zdolność materiału lub konstrukcji dachu chłodnego do utrzymania wymaganych właściwości użytkowych jest znacznie dłuższa w porównaniu z tradycyjnymi dachami, co obniża koszty utrzymania budynku.

Ze względu na dostępność powłok refleksyjnych w różnych kolorach i różnych materiałów do zastosowania na dachach możliwe jest zachowanie stylu architektonicznego przy jednoczesnym zwiększeniu komfortu termicznego i uzyskaniu oszczędności energii.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Koszalin i Poznań, Polska

Wykorzystane materiały:

- Monczyński B., Rzeszowska N. *Oplacalność zastosowania chłodnych dachów w polskich warunkach klimatycznych. Studium przypadku.* IZOLACJE 9/2018; <http://www.izolacje.com.pl/artukul/id2636,opłacalność-zastosowania-chłodnych-dachów-w-polskich-warunkach-klimatycznych?p=4>
- *Dachy chłodne – sposób na obniżenie zużycia energii w budynkach*
- Michelle van Tijen, Rebecca Cohen, Michał Kieś. 2010. *Dachy chłodne – sposób na obniżenie zużycia energii w budynkach;* <http://www.izolacje.com.pl/artukul/id576,dachy-chłodne-sposob-na-obniżenie-zużycia-energii-w-budynkach>
- Winkler T. Chłodne dachy to fajne dachy, czyli Cool Roofs w praktyce; <https://przepisnadom.pl/autor/mwinkler>



AGROLEŚNICTWO

AGROLEŚNICTWO

WPROWADZENIE

Agroleśnictwo to sposób użytkowania ziemi łączący pielęgnację drzew i krzewów przeważnie leśnych z działalnością agro- i zootechniczną na tym samym terenie. Inaczej mówiąc, uprawa wieloletnich roślin drzewiastych jest połączona z uprawą roślin przeznaczanych na żywność lub paszę, w odpowiednim schemacie przestrzennym i następstwie czasowym. Jest to jeden z najbardziej skutecznych sposobów ochrony produkcji roślinnej lub zwierzęcej przed zmieniającymi się warunkami klimatycznymi. W niektórych krajach Unii Europejskiej agroleśnictwo zostało uznane za najważniejszą innowację w rolnictwie. Europejska Federacja Agroleśnictwa [EURAF] definiuje agroleśnictwo jako system rolniczy, w którym drzewiaste rośliny wieloletnie są w dowolny sposób zintegrowane z roślinami uprawnymi i/lub zwierzętami na tym samym gruncie

Zaletą tego sposobu użytkowania ziemi jest ochrona obszaru rolniczego zarówno przed nadmiarem wody (powodzie) jak i suszą, a także przed innymi zjawiskami ekstremalnymi (m.in. temperaturą powietrza, wiatrem). Połączenie produkcji rolniczej i leśnej pozwala na skuteczniejszą adaptację produkcji obu sektorów do zmieniających się warunków klimatycznych poprzez:

- spowalnianie odpływu wód (ograniczenie strat wody i zapobieganie erozji gleby),
- zmniejszanie negatywnego wpływu silnego wiatru na glebę (erozja, przesuszenie) i rośliny (wykładanie zbóż),
- złagodzenie ekstremalnych temperatur powietrza,
- opóźnienie procesu topnienia pokrywy śnieżnej,
- zwiększenie dostępności wody systemom użytkowania gruntów,
- ograniczenie rozwoju szkodników i chorób,
- zwiększenie różnorodności biologicznej,
- odzyskiwanie zdegradowanych i zerodowanych obszarów,
- zwiększenie różnorodności ekonomicznej gospodarstwa i stabilizacji ekonomicznej społeczności wiejskich.

System agroleśny jest stosowany z powodzeniem w wielu krajach europejskich (Hiszpania, Portugalia, Grecja, Włochy, Francja, Holandia, Węgry, Wielka Brytania czy Niemcy) od blisko 20 lat. W Polsce nie jest popularny, chociaż w przeszłości powszechne były nasadzenia drzew na miedzach rozgraniczających pola uprawne. Znaczenie tej metody zwiększa się w Polsce ze względu na Wspólną Politykę Rolną na lata 2014-2020. Zgodnie z założeniami każdy kraj członkowski Unii Europejskiej będzie musiał dostosować się do zasady, że minimum 7% powierzchni użytków rolnych kwalifikującej do płatności bezpośrednich będzie obowiązkowo posiadać szpalery żywopłotów lub inne powierzchnie pokryte krzewami lub drzewami.

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Uprawa alejowa - Gospodarstwo rolne w Unieradzu



Zdjęcie: Uprawa alejowa Pana Marcina Przytockiego (fot. R. Borek)

GŁÓWNE CELE

- Zmniejszenie stresu termicznego
- Poprawa wilgotności gleby
- Zmniejszenie prędkości wiatru
- Poprawa jakości wód
- Zwiększenie różnorodności biologicznej

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Wzrost temperatury powietrza
- Fale upałów
- Susza
- Silny wiatr

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Uprawa alejowa roślin wieloletnich (drzew, krzewów) w rzędach przecinających pola uprawne to innowacyjna metoda zwiększenia odporności produkcji rolnej na zmiany klimatu i związane z nimi zmiany zasobów wodnych. Uprawa alejowa wpływa na ograniczenie prędkości wiatru, zwiększenie wilgotności gleby i ograniczenie stresu termicznego. Szczególne znaczenie ochronne dla upraw na polach tworzonych na stokach górskich mają drzewa sadzone w poprzek spadku stoku.

EFEKTY

Podstawowe zalety upraw alejowych

- Wspierają ograniczanie spływu powierzchniowego, zapobieganie erozji gleby;
- Przyczyniają się do wzbogacenia materii organicznej gleby przez korzenie i opadłe liście, zmniejszenia gęstości gleby i zwiększenia jej zdolność do magazynowania węgla;
- Wspierają zachowanie różnorodności biologicznej;
- Pasy zieleni wokół pól spowalniają proces ewapotranspiracji, poprawiając wilgotność gleby;
- Działają konserwująco na pokrywę śnieżną opóźniając topienie się śniegu i wolniejsze roztopy;
- Przechwytyują i neutralizują znaczną część azotanów oraz fosforanów, uniemożliwiając ich spływ powierzchniowy do zbiorników wodnych;
- Urozmaicają krajobraz poprzez zwiększenie jego wartości estetycznych;
- Pochłaniają dwutlenek węgla.

Praktyki rolno-drzewne w porównaniu z rolnictwem tradycyjnym w znacznym stopniu zwiększają sekwestrację węgla. Węgiel magazynowany jest przez drzewa, w korzeniach drzew oraz w glebie. Istotną korzyścią tej praktyki jest dywersyfikacja produkcji rolnej (owoce, zboża, orzechy, drewno), w wyniku której generowany jest w ciągu roku dodatkowy dochód w gospodarstwie.

PROCES WDRAŻANIA

Drzewa do uprawy alejowej powinny być dobierane tak, aby wraz z ich wzrostem nie zacięniały otoczenia zajętego pod uprawy rolnicze. Wybrane rośliny powinny dostarczać produkty użyteczne (np. owoce, drewno) i mieć na tyle długie korzenie by nie stanowiły konkurencji z roślinami rolniczymi w dostępie do wody. Zalecany układ alei składa się z dwóch rzędów drzew, pomiędzy którymi sadzone są krzewy lub rośliny użytkowe. W przestrzeniach między drzewami należy sadzić rośliny cieniulubne.

Drzewa i krzewy polecane do sadzenia w systemach alejowych:

- Jabłonie i grusze,
- Śliwy i wiśnie,
- Ozdobne gatunki zdrewniałe, jak drzewka choinkowe, dereń, tarnina,
- Rośliny lecznicze, np. dziurawiec, dziki bez, wierzba,
- Wartościowe owoce, np. jagody, truskawki, maliny, żurawina, porzeczka, świdośliwa, rokitnik, aronia, agrest czy orzech laskowy.

Powodzenie systemów alejowych musi bazować na metodzie prób i błędów oraz zdrowym rozsądku. Warto zacząć od założenia uprawy w systemie alejowym na niewielkiej powierzchni, w celu jej przetestowania, zanim rozszerzymy ją na większy obszar.

Preferowane jest sadzenie drzew w rzędach zorientowanych z północy na południe, by zmniejszyć konkurencję o światło słoneczne. Zacienienie będzie zwiększać się

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

wraz ze wzrostem drzew, stąd może zaistnieć potrzeba zmiany upraw prowadzonych pomiędzy rzędami, w celu dostosowania ich do zmieniających się warunków.

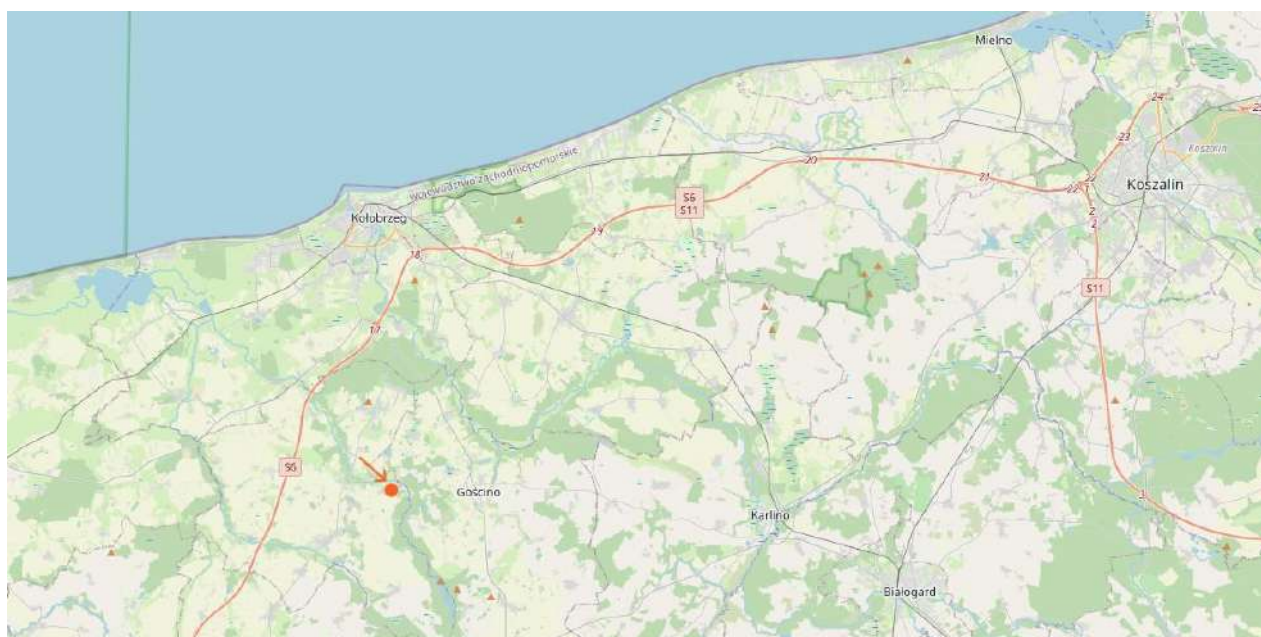
Połączenie uprawy roślin i drzew oferuje dywersyfikację produktów rolnych, minimalizując ryzyko powodowane niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Jednocześnie zwiększa się odporność systemu oraz jego biologiczną różnorodność.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Gospodarstwo rolne w Unieradzu, woj. Zachodniopomorskie, powiat kołobrzeski, Polska

Data realizacji: 2014 r.

Kontakt: Praktycznych uwag nt. prowadzenia takich upraw można zasięgnąć od Pana Marcina Przytockiego: mapi.las@wp.pl



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- MERCEDES ROIS, MICHAEL DEN HERDER, IIRIS MATTILA
- European Forest Institute (EFI) Kilpiän tila
- ksow@cdrgov.pl Agroleśnictwo na obszarach wiejskich

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Ochronne pasy zadrzewień śródpolnych - Kombinat rolny Kietrz

GŁÓWNE CELE

- Ochrona gleby przed erozją wietrzną i wodną
- Osłabienie siły wiatru
- Poprawa stosunków wodnych
- Zwiększenie różnorodności biologicznej i ochrona siedlisk

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susze
- Ulewy
- Silny wiatr

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Od lat 80-tych XX w. prowadzone są w Kombinacie Rolnym Kietrz nasadzenia zadrzewień pasowych, które chronią przed niszczącą działalnością wiatru czy wody, a także są miejscem wstępowania licznych zwierząt. Zagospodarowanie terenów nieużytkowanych rolniczo w ten sposób wpływa na zwiększenie lesistości. Podobny rezerwar dla zwierząt stanowią nowo założone sadzawki obsadzone drzewami i krzewami, które spełniają rolę stref buforowych. Przy nasadzeniu i pielęgnacji zadrzewień śródpolnych, w zależności od celu, jaki mają spełniać, brano pod uwagę m.in.: lokalizację w terenie, dobór gatunków drzew i krzewów, kształt oraz długość zadrzewień. W doborze gatunków przy zakładaniu pasów ochronnych uwzględniono np. zdolność do hamowania prędkości wiatru (układ i wiotkość gałęzi poszczególnych gatunków) czy też możliwość tworzenia zadrzewień wielopiętrowych.

EFEKTY

Wprowadzenie 20 km pasów zadrzewionych na polach Kombinatu Kietrz przyczynia się do:

- Poprawy mikroklimatu (obniżenie temperatury powietrza, wzrostu wilgotności powietrza, osłabienia siły wiatru),
- Łagodzenia niedoborów wody,
- Poprawy jakości wód powierzchniowych,
- Zwiększenie różnorodności biologicznej.

PROCES WDRAŻANIA

Pasy wiatrochronne sytuowane są wzdłuż granic pól, na styku dużych kompleksów rolnych. Ich szerokość wynosi 10 m. Przy ich zakładaniu posługiwano się następującym schematem:

- oś pasa obsadzona świerkiem pospolitym – usytuowanie w rzędzie co 2,5 m, następnie w rzędach równoległe do osi po obu stronach w sposób lustrzany,

- modrzew europejski – w rzędzie co 2,5 m,
- dąb czerwony i lipa drobnolistna – w jednym rzędzie na przemian co 2,5 m,
- klon jawor i robinia akacjowa – w jednym rzędzie na przemian co 2,5 m,
- jarząb pospolity – w rzędzie co 2,5 m,
- brzoza brodawkowata – w rzędzie co 1,25 m,
- śnieguliczka karłowa lub ligustr pospolity – w tym samym rzędzie co brzoza, co 1,25 m.

Ponadto część pasów zadrzewieniowych obsadzono śliwą ałyczą, a także wierzbą płaczącą, gatunkami które bardzo dobrze zagęszczają pas i dobrze znoszą podcinanie.

W bezpośrednim sąsiedztwie drzew plonowanie roślin uprawnych jest mniejsze, co jest spowodowane konkurencją o wodę i składniki pokarmowe oraz zacienieniem fragmentów pól, zwłaszcza od północnej strony zadrzewień. Zacienienie, choć ograniczając poziom fotosyntezy i opóźnienie nagrzewanie się gleby skutkuje słabszym wzrostem roślin uprawnych, pozwala zachować wilgoć w glebie. Zadrzewienia są miejscem występowania chwastów, patogenów i szkodników roślin uprawnych oraz bytowania gryzoni polnych, których gradacja co kilka lat stwarza duże problemy.

W projektowaniu zadrzewień należy brać pod uwagę:

- warunki siedliskowe, jak np. nasłonecznienie, rodzaj gleby czy wilgotność,
- warunki przyrodnicze, krajobrazowe i historyczne -czyli ukształtowanie terenu, pozostałości dawnych układów nasadzeń oraz np. lokalne tradycje,
- funkcje, jakie mają pełnić zadrzewienia – użytkowe, reprezentacyjne, ochronne czy izolacyjne.

Do nasadzeń szczególnie polecane są:

- gatunki miododajne (np. lipy)
- drzewa owocowe, w tym stare odmiany o dużych wartościach kulturowo-krajobrazowych

Dobierając gatunki pamiętać należy o wielkości dojrzałych drzew – wysokość, rozmiary i pokrój koron, grubość pni, szybkość wzrostu oraz odporność na zanieczyszczenia.

Nie należy sadzić:

- gatunków inwazyjnych, jak np. robinia akacjowa, dąb czerwony, klon jesionolistny, topole mieszańcowe,
- gatunków, które przenoszą groźne choroby lub szkodniki upraw.

W pobliżu pól nie powinno się sadzić np. berberysu, który jest żywicielem pośrednim rdzy żdźbłowej, a w pobliżu sadów - głogu, który może być nosicielem zarazy ogniowej.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Pasy wiatrochronne oraz pozostałe zadrzewienia śródpolne pełnią zadania ochronne gleby – stanowią barierę wiatrochronną, zmniejszają erozję wietrzną, przeciwdziałają erozji wodnej, zabezpieczając pagórkowaty teren przed sphywem powierzchniowym. Są miejscem występowania roślin zielnych, a także ostoją dla wielu gatunków zwierząt.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kietrz, woj. Opolskie, Polska

Data realizacji: Proces ciągły od końca lat 1980-tych

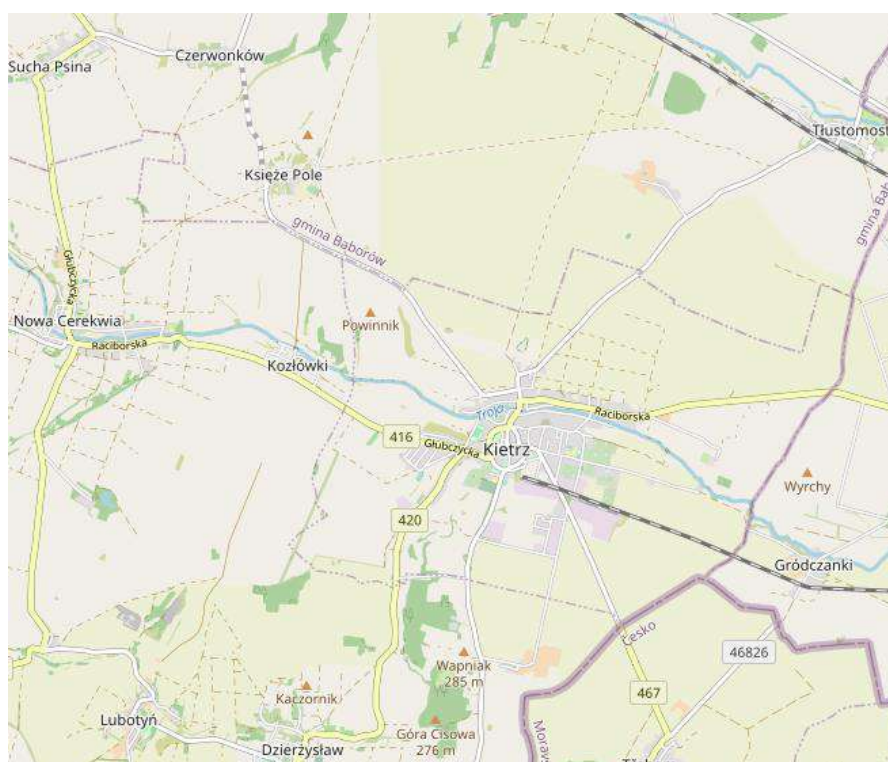
Kontakt: Kombinat Rolny w Kietrz,

e-mail: komrolkietrz@poczta.onet.pl

tel: 77 485 43 01 do 02; fax: 77 485 51 71

Organizacje współpracujące: Farmy wchodzące w skład Kombinatu

Strona internetowa: <http://kombinatkietrz.pl/>



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Zimny L. *Pasy ochronne, zadrzewienia (drzewa, krzewy wzdłuż cieków i dróg), inne formy ochrony przed erozją*; <https://www.agrofakt.pl/author/leslaw-zimny/>
- *Mała retencja na obszarach wiejskich* opracowanie Fundacji Ekologicznej „Zielona Akcja” w Legnicy

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Agroleśnictwo w dolinie Zielawy



Uprawa miodunki i bzu czarnego (SGGW, Warszawa),
Źródło: <https://euraf.isa.utl.pt/countries/Poland>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Opóźnienie topienia pokrywy śnieżnej
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

EFEKTY

- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich
- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

Wiele rodzajów systemów agroleśnych jest stosowanych na świecie, jedne z nich są całkiem dobrze poznane, a inne zupełnie nieznanne. W Polsce praktyki agroleśne nie są popularne, chociaż w przeszłości były powszechnie stosowane. Do takich praktyk należało prowadzenie i utrzymanie nasadzeń drzew na miedzach rozgraniczających pola uprawne. Jednak obecnie metoda ta staje się ponownie ważna dla polskiego rolnictwa w związku z zapisami Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2014-2020 kładącymi nacisk na kwestie ekologiczne – praktyki rolnicze korzystne dla klimatu i środowiska.

W Polsce realizowane są dwa projekty innowacyjne związane z agroleśnictwem. Pierwszym przykładem jest tzw. uprawa alejowa czyli system leśno-rolny, w którym uprawia się współrzędnie rośliny wieloletnie z uprawami jednorocznymi. Uprawa alejowa (p. Ochronne pasy zadrzewień śródpolnych; Uprawa alejowa) realizowana jest w kilku gospodarstwach. Drugi projekt agroleśny to Innowacyjny model uprawy, przetwórstwa i dystrybucji ziół w dolinie Zielawy, który jest prowadzony w gospodarstwie dr Barbary Baj-Wójtowicz.

Celem projektu jest opracowanie i wdrożenie kompleksowego, nowego modelu uprawy, zbioru, zarządzania gospodarstwem rolnym i produkcją za pomocą nowego systemu oraz modelu przetwórstwa. Uzyskane dwa końcowe nowe produkty (herbata i przyprawy) zostaną wprowadzone na rynek.

Opracowanie i wdrożenie nowych produktów:

- herbatki z suszonych owoców (z gatunków dotychczas niestosowanych w takim przetwórstwie);
- przyprawy (z gatunków dotychczas niestosowanych w takim przetwórstwie)

Opracowanie i wdrożenie nowej techniki agroleśnej:

- uprawa współrzędna alejowa czarnego bzu oraz róży owocowej (pomarszczonej i dzikiej) z roślinami cieniulubnymi dziko rosnącymi

PROCES WDRAŻANIA

będących gatunkami zagrożonymi i/ lub chronionymi, tj. miodunka plamista, malina moroszka i przetacznik leśny;

- w prowadzenia do uprawy roślin dzikorosnących, tj. pokrzywy zwyczajnej, rzepiku pospolitego, ostrożnia warzywnego.

W projekcie dot. uprawy ziół w dolinie Zielawy założono zastosowanie rolno-leśnego systemu uprawy róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) i dzikiej (*R. canina*) z maliną moroszką (*Rubus chamaemorus*) oraz uprawy bzu czarnego z miodunką plamistą i przetacznikiem. Do uprawy wprowadzono między innymi dziko rosnące zagrożone/ lub chronione gatunki, tj. malina moroszka, relikw epoki lodowcowej, pod całkowitą ochroną w Polsce, miodunka plamista i przetacznik leśny.

Surowce pochodzące z upraw współrzędnych i monokulturowych gospodarstwa (owoce, liście i ziele) są wykorzystane do produkcji herbatki i przyprawy o działaniu prozdrowotnym wg receptur opracowanych przez naukowców z SGGW.

W ramach prac w Gospodarstwie Lubelskie Ziola prowadzone są badania dot. stosowanych agrotechnik, doboru gatunków, sposobów suszenia, oceny jakościowej uzyskanych surowców oraz ich wykorzystania w nowych produktach.

Projekt jest realizowany przez Grupę Operacyjną „Agroleśnictwo w Dolinie Zielawy”, w skład której wchodzi: Fundacja Rozwoju Lubelszczyzny (Lider) oraz partnerzy: Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-BIP), Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW), ECO-FARM Sosnówka Sp. z o.o. oraz Pani Barbara Baj-Wójtowicz – rolnik.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Ten projekt jest przykładem dobrej praktyki agroleśnej ukierunkowanej na wprowadzeniu do uprawy dziko rosnących, zagrożonych i/ lub chronionych gatunków, możliwym do wdrożenia w innych regionach Polski i poza jej granicami.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Dolina Zielawy, Sosnówka (Gmina Sosnówka), Polska

Data realizacji: 2018-2021

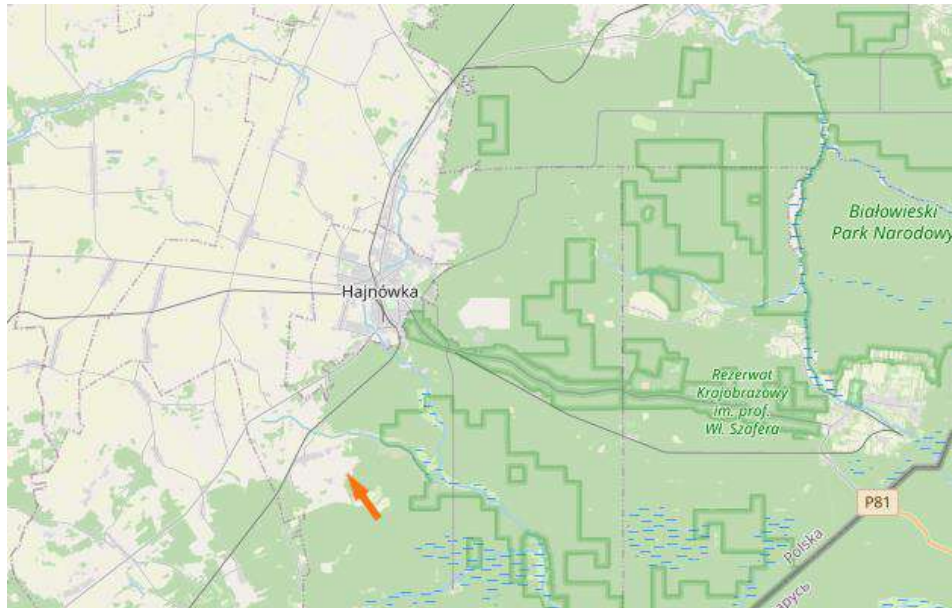
Kontakt: Fundacja Rozwoju Lubelszczyzny

tel. 81 710 19 00, fax 81 710 19 10

e-mail: biuro@fundacja.lublin.pl

Instytucje współuczestniczące: rolnicy (pilotażowe gospodarstwo w Dolinie Bielawy), uczelnie wyższe, jednostki naukowo-badawcze, organizacje biznesowe, samorząd lokalny

Strona internetowa: www.lubelskieziola.iung.pl



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- Lubelskie Zioła „*Innowacyjny model produkcji, przetwórstwa i dystrybucji ziół w Dolinie Zielawy*”; https://lubelskieziola.pl/?fbclid=IwAR3AIVJuAP3s3qZEpRzww_PEG-gj2UTFp1xroDZJIHKcIVG_bxh5WzqYW-M

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Agroleśnictwo

Uprawa zbóż o krótkim okresie wzrostu i drzew orzechowych (orzech włoski i kasztanowiec) na drewno w Hiszpanii



Źródło: „Agroforestry for arable farmers: guidelines”
(<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>)

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Na wysokość plonów zbóż, poza czynnikami agrotechnicznymi, ogromny wpływ mają czynniki pogodowe, z tego względu spodziewane jest pogorszenie zbiorów zbóż z powodu zmiany warunków klimatycznych. Wzrastająca liczba wczesnych zdarzeń z wysoką temperaturą powietrza w regionach umiarkowanych powoduje stres cieplny w trakcie fazy wypełniania ziarna, a zjawisko suszy dotyka uprawę w okresie wzrostu łodyg słomy. Wystąpienie takich zjawisk klimatycznych ma wyraźny niekorzystny wpływ na uprawy zbóż. W ostatnich kilku latach w niektórych regionach Hiszpanii zboża w ogóle nie były zbierane ze względu na brak ziarna w kłosach. Rolnicy domagają się wprowadzenia nowych odmian zbóż i upraw lepiej dostosowanych do nowych warunków klimatycznych. Odpowiedzią na taką sytuację jest stosowanie nowych praktyk, które ograniczą szkodliwy wpływ zmian klimatu, przykładowo uprawy zbóż w połączeniu z drzewami.

EFEKTY

Wzrost zacienienia zwiększa wydajność uprawy nawet o 50% w porównaniu do plonów w pełnym słońcu. W latach wilgotnych i chłodnych plon jest wyższy na polach niezalesionych.

PROCES WDRAŻANIA

Uprawa zbóż w połączeniu z drzewami wymaga odpowiedniego doboru roślin, tak aby mogły otrzymać niezbędną do fotosyntezy dawkę energii słonecznej. W tym celu w uprawach agroleśnych powinny być stosowane takie gatunki zbóż, których potrzeby względem naświetlenia mogą zostać zaspokojone, zanim korony drzew nie zwiększą zacienienia (dojrzewające w maju). Natomiast odpowiednio dobrane gatunki drzew powinny zapewniać ich późniejsze dojrzewanie.

Ze względu na takie wymagania w tym systemie agroleśnym wybrano hybrydę kasztanowca i orzecha włoskiego, gatunki drzew, które minimalizują konkurencję o światło i wodę. Kombinacja zbóż ozimych wcześniej kwitnących i dojrzewających i drzew zapewnia wyższe plony niż na polu otwartym, gdzie zboża są narażone na fale upałów. Obecność drzew jest korzystniejsza w przypadku jęczmienia niż pszenicy.

Ogólne zasady projektowania systemu rolno-leśnego wskazują sadzenie drzew w rzędach w osi północ-południe, co ma na celu zminimalizowanie zacienienia. Istotnym czynnikiem, który należy brać pod uwagę, są także przeważające kierunki wiatru. Zalecana szerokość alei wynosić ok. 20 m, aby umożliwić zastosowanie maszyn. Natomiast gęstość drzew nie może przekraczać 200 sztuk na 1 ha uprawy. Jeśli wymagane jest nawadnianie, to powinna być zastosowana metoda kropelkowa.

Eksperyment wpływu ocienienia na plon jęczmienia w południowej Hiszpanii wykazał, że wzrost zacienienia zwiększa wydajność plonu nawet o 50% w porównaniu do plonów w pełnym słońcu. W latach gorących i suchych, gdy plon monokultury jęczmienia był obniżony, ocienianie spowodowało

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

wzrost plonów. W latach wilgotnych i chłodnych plon jest wyższy na polach niezalesionych.

Przykład odpowiedniego doboru roślin w uprawie polowej korzystnie wpływającego na odporność uprawy zbóż w warunkach stresu termicznego i niedoboru wody.

METRYKA DZIAŁANIA

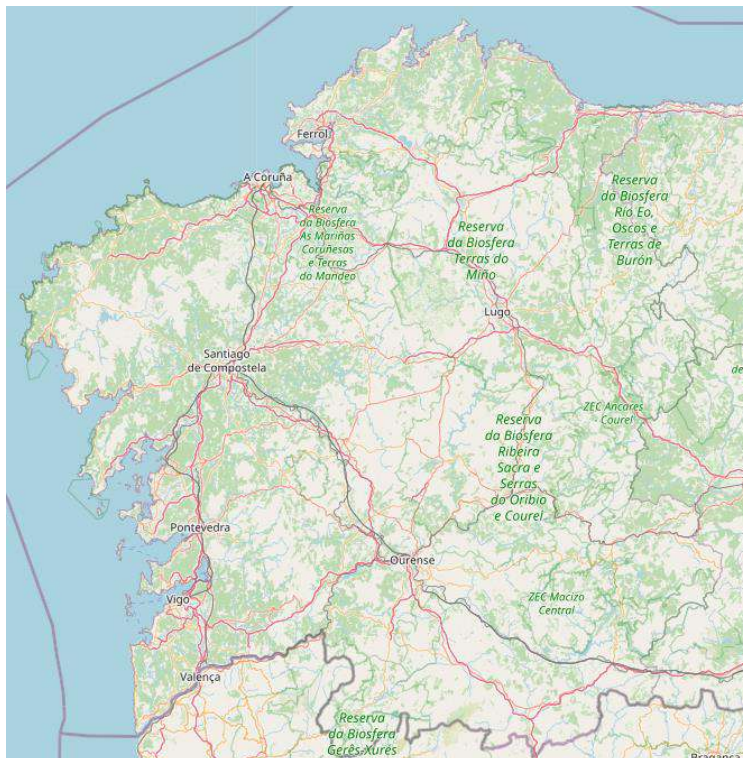
Lokalizacja projektu: Galicja, Hiszpania

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Gerardo Moreno,
Guadalupe Arenas
gmoreno@unex.es

Instytucje współuczestniczące: Universidad de Extremadura
INDEHESA – Plasencia, Spain
przedsiębiorstwo Bosques Naturales

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Uprawa kukurydzy w plantacjach wiśniowych w Galicji



Źródło: „Agroforestry for arable farmers: guidelines”
(<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>)

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA
KLIMATYCZNE

- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Intensywna uprawa kukurydzy wymaga znacznych powierzchni ziemi, stosowania nawozów i wody, co sprowadza się do wyższych kosztów środowiskowych i niskich zysków z uprawy tej rośliny w systemie tradycyjnym. Z drugiej strony dobrej jakości drewno wiśniowe uzyskuje na rynku wysoką cenę. Kombinacja obu upraw może przynosić wyższe zyski niż odrębne monokultury. Dzięki mniejszemu zagęszczeniu, drzewa wiśniowe lepiej rosną na plantacji mieszanej, czemu także sprzyja wyższe pH gleb rolniczych (powyżej 5,5) w porównaniu do gleb leśnych.

EFEKTY

Agroleśny system uprawy stosowany w Galicji przynosi wiele korzyści. Z plantacji drzew wiśniowych można uzyskać wysokiej jakości drewno, przy czym ten sposób uprawy umożliwia ograniczenie stosowania nawozów i zwiększa pochłanianie węgla, poprawiając ślad węglowy produkcji rolniczej.

PROCES WDRAŻANIA

Kukurydza w systemie agroleśnym jest wysiewana w alejach pomiędzy rzędami drzew o orientacji północ-południe, z 1,5 m buforem po obu stronach. Gęstość sadzenia drzew i ich wiek są ważnymi czynnikami wpływającymi na ustalenie proporcji między wprowadzanymi uprawami. W Galicji ze względu na ograniczoną powierzchnię przeznaczoną na uprawy rolne, odległość pomiędzy drzewami w rzędzie wynosi 6 m. Plon kukurydzy jest zmniejszony o 20% w stosunku do uprawy tradycyjnej, ale dzięki wartości rynkowej drewna ogólna produktywność uprawy rolno-leśnej wzrasta.

Połączenie pielęgnacji wiśni z uprawą kukurydzy na jednym obszarze wymusza rozwój systemu korzeniowego drzew, co pozwala roślinie pobierać wodę z głębszych warstw. Ten sposób uprawy pozwala zapobiec konkurencji różnych upraw o wodę. Głębsze systemy korzeniowe poprawiają pochłanianie węgla, a tym samym przyczyniają się do ograniczania zmian klimatu. Ten rodzaj systemu agroleśnego wpływa na zmniejszenie zapotrzebowania na nawozy i redukuje ślad węglowy gospodarstwa rolnego.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Przykład kombinacji upraw w systemie agroleśnym przynoszący wyższe zyski niż odrębne monokultury, przy mniejszym dawkowaniu nawozów.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Galicja, Hiszpania

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Nuria Feirreiro-Dominguez

Antonio Rigueiro-Rodriguez

María Rosa Mosquera Losada mrosa.mosquera.losada@usc.es

Crop Production and Project Engineering

Department. Escuela Politécnica

Superior. University of Santiago de

Compostela, 27002 Lugo, Spain

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe), <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD
REALIZACJI

Uprawa alejowa topolowo-dębowa z uprawami zbożowymi w pn-wsch Włoszech



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;

<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;

<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

EFEKTY

PROCES WDRAŻANIA

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich
- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

Region Veneto w północno-wschodnich Włoszech charakteryzuje się intensywnym rolnictwem, zdominowanym przez uprawy zbożowe. Intensyfikacja produkcji rolniczej przyczyniła się stopniowej utracie obszarów leśnych i spadku nowych nasadzeń topoli, najczęściej hodowanego gatunku drzew.

Topola hybrydowa jest szybko rosnącym drzewem, odpowiednim do nasadzeń na obszarze o głębokich glebach aluwialnych ze stałym poziomem wód gruntowych na poziomie 1-1,5 m. Nisko położone i równinne gleby aluwialne z siecią rowów melioracyjnych co ok. 35 m najlepiej nadają się do zakładania systemu upraw alejowych z drzewami sadzonymi w rzędzie po jednej stronie rowu.

Opisywany system uprawy rolno-leśnej koncentruje się na uprawie drzew (topoli i dębu w celu pozyskania drewna) w połączeniu ze zbożami i innymi płodozmiannami. Agroleśnictwo jest pewnym rozwiązaniem dla zaspokojenia popytu na drewno topoli.

Uprawa alejowa topolowo-dębowa z uprawami zbożowymi zapewnia dywersyfikację produktów i zwiększa produktywność gleby.

W każdym rzędzie topole są głównym uprawianym gatunkiem. Drzewa są sadzone co 7-10 m w jednym rzędzie i odległości ok. 35 m pomiędzy rzędami o orientacji zgodnej z kierunkiem północ-południe. Długość rzędów nie przekracza 400-450 m. Mogą być zastępowane przez inne twarde drzewa, takie jak dąb szypułkowy rosnący znacznie wolniej, ale dostarczający wysokogatunkowego drewna.

Topole sadzone są jako 3 m drzewa natomiast dąb jest wysiewany z certyfikowanych nasion.

Przykład systemu uprawy rolno-leśnej na obszarze zdominowanym przez uprawy zbożowe, który pozwala zwiększyć produktywność gleby i zaspokoić popyt na drewno.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Region Veneto, pn-wsch Włochy

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Pierluigi Paris (piero.paris@ibaf.cnr.it)

Cristina Dalla Valle (cristina.dallavalle@venetoagricoltura)

Consiglio Nazionale delle Ricerche

(CNR) - Istituto di Biologia AgroAmbientale

Forestale (IBAF)

Agenzia Veneta per l'Innovazione nel

Settore Primario - Centro Biodiversità

Vegetale e Fuori Foresta

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Uprawa pszenicy durum i oliwek we Francji



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;

<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;

<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich
- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Aby nadążyć za współczesnymi wyzwaniami, w tym zaspokojenia rosnących potrzeb na ziemi uprawną, oczekiwania poprawy efektywności wykorzystania promieniowania słonecznego i pełnego pokrycia gleby w celu uniknięcia erozji, prowadzenie upraw pod drzewami jest dobrym rozwiązaniem. Gatunkiem możliwym do zastosowania jako współrzędna uprawa w sadzie oliwnym jest pszenica durum będącą istotnym elementem diety śródziemnomorskiej. Wprowadzenie drugiej uprawy w pasach pomiędzy drzewami, takiej jak pszenica durum, rośliny strączkowe czy zioła, zwiększa opłacalność uprawy oliwek, poprawia mikroklimat oraz ogranicza rozwój chwastów.

EFEKTY

Uprawa zbóż w systemie agroleśnym charakteryzuje się większą zmiennością plonów niż na otwartym polu, od blisko -62 do +77%, w zależności od zastosowanej odmiany, ale przynosi wiele innych korzyści środowiskowych. Wpływa na dostępność wody, złagodzenie warunków klimatycznych zwłaszcza w lecie, zwiększenie różnorodności biologicznej umożliwiającej lepszą kontrolę nad szkodnikami, a także poprawę żyzności gleby.

W tym systemie uprawy uzyskujemy także inne produkty, takie jak owoce lub drewno. Plony drzew oliwnych nie zmniejszyły się ze względu na obecność pszenicy, a nawet uzyskuje się lepsze plony w uprawie współrzędnej z innymi gatunkami roślin.

PROCES WDRAŻANIA

Duża zmienność opadów w południowej Francji w rejonie śródziemnomorskim ogranicza możliwości uprawy. Na jesieni przeważają wysokie opady, a na wiosnę i w lecie częste sytuacje stanowią deficyty wody. W takich warunkach, tam gdzie jest grubsza warstwa gleby, możliwa jest akumulacja wody. Zalesienia upraw rolniczych (rzędy drzew wzdłuż pól) wpływają na zwiększenie infiltracji wody do gruntu, ograniczają parowanie gleby i zaspokajają potrzeby wodne upraw.

W sadach oliwnych pas ziemi pomiędzy rzędami drzew o szerokości od 5 do 9 m jest wyłączony z uprawy, co oznacza, że od 3 do 8% powierzchni pola pozostaje poza uprawą. Przestrzeń pomiędzy rzędami drzew jest wystarczająca, aby umożliwić przejście maszyn do siewu i zbioru (do 4 m szerokości), a tym samym wprowadzenia uprawy innej rośliny.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT
JEST PRZYKŁADEM
DOBREJ PRAKTYKI**

W sadzie oliwnym stosujemy technologię uprawy minimalnej pszenicy durum, aby ograniczyć uszkodzenia korzeni drzew oliwnych. Siew zboża następuje jesienią natychmiast po zbiorach oliwek. Niektóre zabiegi pielęgnacyjne drzew w sadzie mogą być prowadzone po zbiorze pszenicy w czerwcu lub lipcu. Nawadnianie kropelkowe może być również stosowane w obrębie sadu.

Wprowadzenie współrzędnej uprawy w sadzie oliwnym zwiększa opłacalność uprawy oliwek, wpływa na dostępność wody, poprawia mikroklimat oraz ogranicza rozwój chwastów. Dywersyfikacja upraw może zapewnić rolnikom bardziej stabilny dochód, zmniejszyć ryzyko finansowe wynikające z wahań na rynku oliwy z oliwek.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Oksytania, południowa Francja

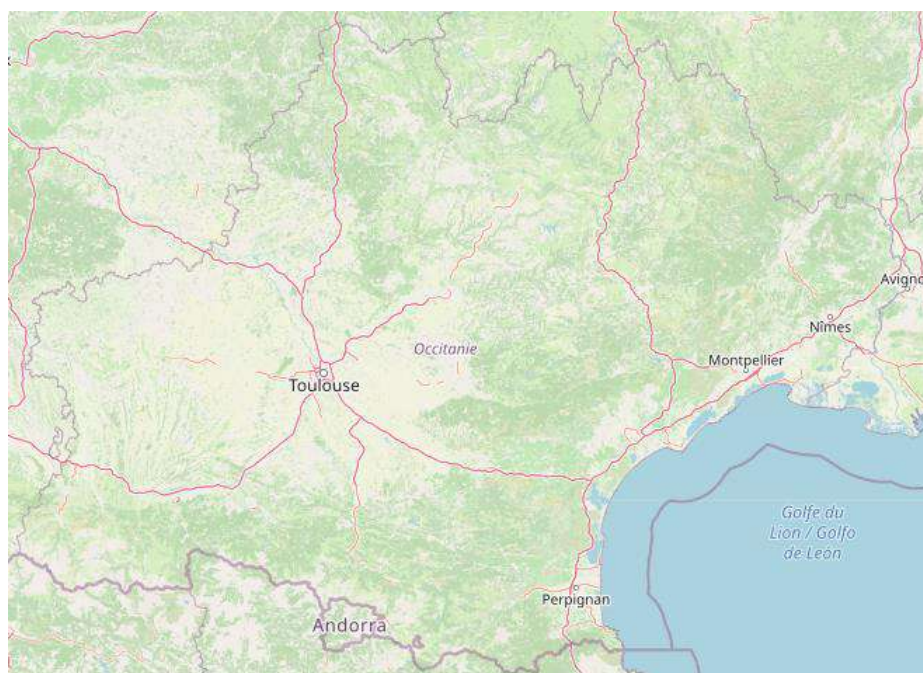
Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Anna Panozzo (anna.panozzo@etu.ensat.fr)

Dominique Desclaux (dominique.desclaux@inra.fr)

Instytucje współuczestniczące: -

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Agroleśnictwo

Uprawa drzew owocowych w systemie rolno-leśnym w Szwajcarii



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

EFEKTY

PROCES WDRAŻANIA

- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich
- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Susza
- Temperatuty ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

W Szwajcarii działa sieć gospodarstw rolnych stosujących system upraw rolno - leśnych polegający na integracji uprawy drzew i krzewów z roślinami uprawnymi. Grupa zrzesza 25 gospodarstw, nastawionych głównie na uprawę drzew owocowych. Jednym z zadań jest wprowadzanie i testowanie innowacyjnych metod agroleśnych oraz wzajemna wymiana doświadczeń w zakresie metod uprawy, efektów środowiskowych i ekonomicznych praktyk rolno-leśnych.

Obserwacje upraw drzew owocowych w systemie rolno-leśnym w środkowej Szwajcarii wykazały kumulację znaczącej ilości węgla i azotu w rzędach drzew, zarówno w górnej warstwie gleby oraz do głębokości 60 cm, już po 7 latach. Krótkookresowa kumulacja węgla w warstwie podpowierzchniowej może być związana z roślinnością ziołową uprawianą pod rzędami drzew, a nie z samymi drzewami.

W ramach prowadzonych badań analizowany był system upraw agroleśnych w gospodarstwie N. Boveta w Kantonie Lucerna. W 2009 r. posadzonych zostało 545 jabłoni dwóch odmian: Bojken i Spartan w 15 rzędach zorientowanych z północy na południe. Gęstość nasadzeń wyniosła 100 drzew/ha. Pas ziemi pod drzewami o szerokości 3 m jest porośnięty trawą. W ciągu kilku lat przeciętna średnica drzew zmieniła się z 8 cm w 2011 r. do ok. 16 cm w 2014 r., a wysokość od ok. 160 cm w roku 2011 r. do 201 cm w 2014 r. W 2015 r. 10 drzewek zostało zniszczone przez myszy, a 15 powalił wiatr. Ubytki zostały uzupełnione nowymi nasadzeniami. Uprawy rolne zajmowały 78% powierzchni sadu, przy czym 33% powierzchni stanowiły uprawy pszenicy ozimej, sorgo, kukurydzy, 33% truskawki, sałata, dynia, cukinia, fasola, a pozostałe 12% było rotacyjnie ugorowane.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

Obserwacje jakościowe wskazują, że drzewa rosły bardzo szybko i były dobrze zasilane przez substancje odżywcze z mineralnego i organicznego nawożenia. Jednak pas ziemi pod drzewami nie był zasilany. Trawa w tym miejscu musi być regularnie ściętkowana lub koszona szczególnie wokół pnia drzew, zwłaszcza w pierwszych kilku latach. Drzewa mają pozytywny wpływ na różnorodność biologiczną, poprawiają jakość gleby i dostarczają wysokiej jakości plonów.

Kolejny przykład uprawy rolno-leśnej o pozytywnych efektach środowiskowych i ekonomicznych ze współzrędną uprawą drzew owocowych z uprawami rolnymi.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Kanton Lucerna, Szwajcaria

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Mareike Jäger (mareike.jaeger@agridea.ch)

Instytucje współuczestniczące: -

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.worldatlas.com

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Agroleśnictwo ogrodnicze w Wielkiej Brytanii



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich.

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Systemy rolno-leśne są rzadką praktyką stosowaną w Wielkiej Brytanii. Obecnie można wskazać kilka przykładów upraw rolniczych prowadzonych

EFEKTY

w alejach między rzędami drzew. Element leśny stanowią albo drzewa owocowe (jabłonie, grusze, śliwy) albo drzewa hodowane jako źródło surowca dla przemysłu drzewnego lub też zagajniki drzew przeznaczonych na opał.

W wielu systemach agroleśnych przestrzeń pomiędzy rzędami drzew jest niewykorzystywana w sposób właściwy, porośnięta przez niepożądane chwasty. W to miejsce można wprowadzić uprawy przystosowane do miejsc zacienionych. Do takiej uprawy nadają się rośliny ozdobne (kwiaty cięte), rabarbar, i karczochy, a także inne rośliny, które dobrze znoszą zacienienie i mogą być sprzedawane jako oddzielne produkty. Obszar pomiędzy drzewami może także być przeznaczony dla dzikich kwiatów i zwierząt.

Uprawy pod drzewami zwiększają wykorzystanie gruntów ornych, a także zwiększają różnorodność biologiczną, pomagając zwalczać szkodniki w naturalny sposób.

PROCES WDRAŻANIA

Przykładem agroleśnictwa ogrodniczego jest projekt realizowany w gospodarstwie Wakelyns Agroforestry w Suffolk. Pod drzewami prowadzone są uprawy kwiatów ciętych, rabarbaru, karczochów i dzikich kwiatów. Pierwsze nasadzenia drzew z przeznaczeniem na drewno miały miejsce w 1994 r., w kolejnym roku wprowadzono zagajniki leszczyny, a w 1998 r. wikliny. W obszarach pomiędzy rzędami drzew i zagajnikami są uprawiane rośliny jednoroczne, w tym zboża i warzywa.

Inne podejście zastosował rolnik w południowej Anglii, który posadził różne gatunki drzew owocowych, drzewa na drewno oraz zarośla. Między rzędami drzew w 20 m alejach uprawiane były warzywa (szerokość alei była uwarunkowana możliwościami systemu nawadniania). Gleba w sadzie była mulczowana, aby zapobiec rozwojowi chwastów. W 2015 r. w dwóch rzędach pomiędzy drzewami posadzono cebulki narcyzów w grupach po 70 sztuk. Na wiosnę 2016 r. sprzedano pierwsze kwiaty, ale główne zbiory przypadły na wiosnę 2017 r. W innym rzędzie posadzono w 2016 r. 90 sztuk sadzonek rabarbaru na przestrzeni 150 m. Oba gatunki nie wymagają dużych zabiegów pielęgnacyjnych, a ich obecność ogranicza występowanie chwastów. W jeszcze innym rzędzie między drzewami posadzono karczochy wraz z roślinami strączkowymi i różnymi gatunkami ziół. W kolejnym rzędzie uprawiano byliny m.in. zioła i rośliny miododajne. Całkowita powierzchnia zajęta przez drzewa stanowiła 15% ogólnej powierzchni upraw, ale uprawy pod drzewami ograniczyły straty wynikające ze zmniejszenia powierzchni uprawnej.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

To przykład różnych wariantów systemu rolno-leśnego, ukazujący możliwości łączenie kilku upraw roślin jednorocznych i bylin z uprawą drzew. Dzięki właściwemu zagospodarowaniu uzyskujemy obszar o znacznej różnorodności biologicznej, tworzący habitat dla owadów i zapylaczy.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Wakelyns Agroforestry w Suffolk, Wielka Brytania

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Sally Westaway (sally.w@organicresearchcentre.com)

Joe Smith

Organic Research Centre, Elm Farm

Hamstead Marshall, Newbury, Berkshire

UK RG20 0HR

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Uprawa alejowa na Wielkiej Nizinie Węgierskiej



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich

SEKTORY

- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Demonstracyjna uprawa w systemie alejowym została założona w pobliżu miejscowości Fajsz w Regionie Bács-Kiskun na Wielkiej Nizinie Węgierskiej.

EFEKTY

System rolno- leśny składa się z drzew Paulowi rosnących w rzędach i uprawy lucerny jako międzyplonu.

Alejowy system uprawy wpływa korzystnie na klimat, ochronę gleby, zapewnia stabilność produkcji rolnej i różnorodność dochodów rolników. Zaletą tego rozwiązania jest także wprowadzenie naturalnej metody zwalczania chwastów.

PROCES WDRAŻANIA

Aleje drzew tworzy Paulowia, szybko rosnące drzewo, odporne na ekstremalne warunki klimatyczne. Młode drzewka osiągają wysokość 12- 15 m w ciągu 5- 8 lat. System alei składa się z sześciu rzędów drzew o szerokości około 2 m każdy. W jednym rzędzie drzewa sadzone są co 5 m. Odstęp między rzędami wynosi 14 m, z czego 12 m jest przeznaczone na inne uprawy. W ramach zabiegów pielęgnacyjnych drzewa są regularnie przycinane na wiosnę, formułując je w ten sposób aby zachować prosty pień. Po 10-12 latach uprawy drzewo jest wycinane na surowiec drzewny.

Powierzchnia między rzędami drzew jest obsiewana lucerną. Decyzja o wyborze tej rośliny do uprawy alejowej wynika z jej wymagań glebowych (łatwość dostosowania do różnych warunków glebowych w związku z silnie rozwiniętym systemem korzeniowym) i tolerancji na zacienienie, a także z zapotrzebowania na wartościową paszę dla zwierząt gospodarskich.

W celu ograniczenia rozwoju chwastów między drzewami stosuje się mulcz składający się z roślin zielnych i części pierwszego pokosu lucerny, co przynosi wyraźne efekty ekonomiczne. Ważne jest ścięcie chwastów przed ich zakwitnięciem, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się ich nasion. Chwasty pojawiające się w rzędach między drzewami w pierwszym roku są usuwane ręcznie, a w następnych mechanicznie. Zaleca się ponadto, aby warstwa mulczu wynosiła co najmniej 10 cm. Corocznie na wiosnę stosowany jest azotan amonu w ilości 200 kg/ha.

UZASADNIENIE, DLACZEGO PROJEKT JEST PRZYKŁADEM DOBREJ PRAKTYKI

Przykład systemu rolno-leśnego łączącego uprawę szybko rosnących i odpornych na ekstremalne warunki klimatyczne drzew z uprawą roślin na paszę dla zwierząt. To także pokazanie naturalnej metody zwalczania chwastów.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Fajsz w Regionie Bács-Kiskun, Węgry

Data realizacji: 2013-2016

Kontakt: Andrea Vityi,

Péter Schettler,

Nóra Kiss-Szigeti,

Béla Marosvölgyi

vityi.andrea@uni-sopron.hu

University of Sopron, Co-operational Research Centre

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe), <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

Agroleśnictwo

PRZYKŁAD REALIZACJI

Uprawa zagajników krótkiej rotacji



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

EFEKTY

PROCES WDRAŻANIA

- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej
- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich
- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

Uprawa alejowa wierzby i leszczyny w połączeniu ze zbożami jest przykładem systemu rolno-leśnego, w którym pozyskujemy surowiec do wytworzenia energii odnawialnej, a jednocześnie osiągamy zyski z uprawy innych roślin, co zapewnia większą stabilność ekonomiczną gospodarstwa rolnego. Wśród korzyści środowiskowych wynikających z tego systemu uprawy można wskazać poprawę mikroklimatu, magazynowanie węgla w biomasie oraz tworzenie przyjaznego środowiska dla dzikiej przyrody.

Zastosowanie systemu rolno-leśnego wpływa na poprawę mikroklimatu i gromadzenie węgla w biomasie i glebie. Pozyskiwany jest także surowiec drzewny wykorzystywany lokalnie do produkcji bioenergii.

W East Suffolk w Anglii w gospodarstwie Wakelyns prowadzony jest projekt uprawy w cyklu 5-letnim wikliny i leszczyny na potrzeby produkcji biomasy do celów energetycznych (w formie zagajników i rzędów drzew) z jednoczesną uprawą innych roślin, np. zbóż i warzyw. Rzędy drzew chronią uprawy rolne przed oddziaływaniem negatywnych zjawisk klimatycznych, a także tworzą siedlisko przyjazne dla owadów, co pozwala ograniczyć stosowanie środków chemicznych.

Leszczyna i wiklina są sadzone w podwójnych rzędach i przycinane co kilka lat: leszczyna co 5 lat, a wiklina co 2 lata. Po ścięciu, gałęzie i łodygi są suszone na polu w okresie letnim, a następnie cięte na fragmenty zgodnie z potrzebami użytkowników. Wilgotność wikliny po podsuszeniu nie powinna przekraczać 50% stanu początkowego, a leszczyny 32%. Ścięta wiklina w zimie wymaga ochrony przed deszczem i rozkładem, pręty leszczyny są bardziej odporne na takie warunki. Wielkość cięcia jest zależna od gatunku roślin. Wiklina jest co roku wycinana w 50%, natomiast leszczyna tylko po jednej stronie rzędu.

Między rzędami drzew prowadzona jest uprawa zbóż jarych: jęczmień, pszenżyto i różne odmiany pszenicy.

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM Dobrej
PRAKTYKI**

To przykład systemu agroleśnego polegającego na współzrędnym uprawie roślin na potrzeby produkcji biomasy na cele energetyczne, tj. wiklina i leszczyna, oraz zbóż jarych. Zastosowanie takiego rozwiązania wpływa na poprawę mikroklimatu i gromadzenie węgla w biomasie i glebie oraz zwiększenia możliwości produkcji lokalnej bioenergii.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: East Suffolk, Anglia, Wielka Brytania

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Organic Research Centre, Elm Farm
Hamstead Marshall, Newbury, Berkshire
UK RG20 0HR

info@wakelyns.co.uk

Strona internetowa: www.agforward.eu



Źródło: www.openstreetmap.org

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

TYTUŁ PRAKTYKI

PRZYKŁAD REALIZACJI

Agroleśnictwo

Uprawy olejowe we wschodnich Niemczech



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>



Źródło: *Agroforestry for arable farmers: guidelines*;
<https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>

GŁÓWNE CELE

- Ograniczenie strat wody i erozji gleby
- Zmniejszenie oddziaływania silnego wiatru na glebę i rośliny
- Złagodzenie warunków termicznych
- Zwiększenie dostępności wody dla różnych systemów użytkowania gruntów
- Ograniczanie rozwoju szkodników i chorób
- Zwiększenie różnorodności biologicznej

SEKTORY

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

GŁÓWNE DZIAŁANIA

EFEKTY

PROCES WDRAŻANIA

- Pozyskanie do celów rolniczych zdegradowanych i zerodowanych obszarów
- Poprawa sytuacji ekonomicznej społeczności wiejskich
- Rolnictwo
- Gospodarka Wodna
- Różnorodność biologiczna
- Susza
- Temperatury ekstremalne
- Silny wiatr
- Erozja gleby
- Zmniejszenie różnorodności biologicznej

We wschodnich Niemczech prowadzone są demonstracyjne projekty upraw alejowych w celu wykazania wpływu drzew lub żywopłotów w systemie alejowym na poprawę mikroklimatu, ochronę przed ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi sąsiadujących upraw polowych i gleby, dywersyfikację produkcji rolnej i zwiększenie produktywności ziemi.

Agroleśnictwo nie jest powszechną praktyką rolną w Niemczech, ale system upraw alejowych ukierunkowany na produkcję biomasy z jednoczesną uprawą zbóż budzi coraz większe zainteresowanie. Na eksperymentalnych polach w rzędach są sadzone drzewa szybkorosnące (topola, wiklina, robinia akacja, olcha) a pomiędzy nimi uprawy rolne.

System rolno-leśny w porównaniu do tradycyjnych metod uprawy ma wpływ łagodzący na mikroklimat, zapewnia ochronę współrzędnych uprawom i glebie przed ekstremalnymi zdarzeniami klimatycznymi. Ponadto umożliwia rolnikom dywersyfikację produkcji rolnej i zwiększenie produktywności gruntów.

W projekcie „AgroForstEnergie”, mającym na celu ekonomiczną i środowiskową ocenę systemów rolno-leśnych, w pięciu obiektach badawczych w Niemczech (Mariensee, Wendhausen, Dornburg, Welzow-Sued i Forst) uprawiane są drzewa i żywopłoty szybkorosnące wspólnie z innymi roślinami. W każdym z tych miejsc założono zbliżone systemy upraw, tj. trzy rzędy drzew lub żywopłotów o szerokości 10-11 m i uprawy rolne o szerokości od 24 do 144 m.

W Forst, badania w północnej części gospodarstwa obejmowały obszar składający się z siedmiu żywopłotów o szerokości 11 m i długości ok. 600 m. Odległość pomiędzy rzędami żywopłotów wynosiła 24, 48 i 96 m. W części południowej obiektu badawczego uprawa alejowa została założona w roku 2014 i 2015 i składa się z sześciu topolowych żywopłotów o szerokości ponad 17 m i z trzech rzędów o mieszanym składzie. Odległość pomiędzy rzędami wynosi odpowiednio 72 i 144 m.

Uprawy rolne pomiędzy rzędami drzew to tradycyjne gatunki powszechne w Niemczech, tj. burak cukrowy, jęczmień, kukurydza, lucerna, rośliny

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

motylkowe, ziemniaki i pszenica. Wiele z upraw chronionych przez żywopłoty z szybko rosnących drzew wykazuje zwiększoną fotosyntezę i efektywniejsze wykorzystanie wody. Dogodne dla rozwoju gatunków drzew i krzewów tworzących żywopłoty są obszary o glebach o miąższości co najmniej 50 cm i o odpowiednich sumach opadu, co w przypadku wikliny i topoli oznacza minimalnie 600 mm w roku. Nasadzenia drzew i żywopłotów powinny odbywać się w zimie lub na wiosnę na właściwie przygotowane i odchwaszczone stanowiska. Oprócz sadzonek z hodowli w przypadku wikliny i topoli można wykorzystywać materiał pochodzący z wcześniejszych własnych plantacji. W pierwszym roku odchwaszczanie należy przeprowadzić przy pomocy środków chemicznych, w kolejnych metodami mechanicznymi.

Na szerokość żywopłotów składa się od 2 do 10 rzędów roślin (2- 15 m szerokości). Odstępy w pojedynczych rzędach mogą wynosić 2,55 m między rzędami i 0,4 m w rzędzie. Dwurzędowe nasadzenia projektowane są z zachowaniem odległości 1,75 m między podwójnymi rzędami, 0,75 m wewnątrz tych rzędów i 0,9 m w rzędzie. Szerokość uprawy alejowej może wahać się od 24 do 96 m.

Przykład współrzędnej uprawy drzew i żywopłotów z tradycyjnymi roślinami wskazuje na zwiększoną produktywność gruntów oraz inne korzyści dla środowiska wynikające z łagodzenia mikroklimatu i ochrony przed ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: wschodnie Niemcy

Data realizacji: 2014-2017

Kontakt: Dr Jaconette Mirck (mirck@tu-cottbus.de)

Penka Tsonkova (penka.tsonkova@tu-cottbus.de)

BTU Cottbus-Senftenberg

Strona internetowa: www.agforward.eu

Wykorzystane materiały:

- *Agroforestry for arable farmers: guidelines* (raport projektu AGFORWARD Agroforestry for Europe); <https://www.agforward.eu/index.php/en/agroforestry-for-arable-farmers-guidelines.html>
- *Close-up of poplar hedgerow with winter wheat*. Ref : Mirck, 2016
- *Sugar beet within poplar and black locust alley cropping system*. Ref : Mirck, 2015
- *Yield and climate change adaptation using alley cropping*;
<http://www.europeanagroforestry.eu/node/1717>



ZASTOSOWANIE DOLISTNE PREPARATU Z KRZEMEM

ZASTOSOWANIE DOLISTNE PREPARATU Z KRZEMEM

WPROWADZENIE

Krzem jest pierwiastkiem naturalnie występującym w glebach, jego ilość zależy od składu skał macierzystych. Jednak nie jest on łatwo dostępny dla roślin. Aby optymalnie wysycić rośliny tym pierwiastkiem niezbędne jest zasilanie ich przy wykorzystaniu nawozów zawierających krzem. Regularne i zbilansowane odżywienie krzemem daje wymierne korzyści. Przy niedoborze w glebie przyswajalnych form krzemu dolistne stosowanie krzemu może wpływać pozytywnie na kondycję roślin, wielkość i jakość plonów.

OPIS DZIAŁANIA

TYTUŁ PRAKTYKI

Zastosowanie dolistne preparatu z krzemem

PRZYKŁAD REALIZACJI

Zastosowanie dolistne preparatu z krzemem

GŁÓWNE CELE

- Zwiększenie chlorofilu, biomasy korzeniowej i plonu kukurydzy

SEKTORY

- Rolnictwo

GŁÓWNE ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE

- Susza
- Wysoka temperatura

GŁÓWNE DZIAŁANIA

Krzem z sodem, kobaltem, glinem i wanadem zaliczane są do pierwiastków korzystnych dla roślin. Mimo iż krzem występuje w wielu roślinach, którym jest potrzebny do prawidłowego rozwoju, to jednak nie udało się udowodnić, aby był niezbędny do rozwoju wszystkich gatunków. Najwięcej krzemu kumulują rośliny zbożowe, blisko 3%, natomiast dwuliścienne tylko 0,5%. Krzem korzystnie wpływa na rozwój korzeni roślin uprawnych, zwiększa odporność roślin na porażenie przez patogeny chorobotwórcze i inwazję szkodników, poprzez usztywnienie liści i łodyg oraz wzmacnia syntezę barwników asymilacyjnych, co znajduje potwierdzenie w większej wydajności fotosyntezy. Wpływa to na szybszy rozwój i wigor roślin. Dzięki sztywniejszym łodygom zmniejsza się wyleganie roślin oraz zwiększa się odporność na stres wodny, oraz niskie i wysokie temperatury. W efekcie wzrastają plony roślin. Badania potwierdziły również, że rośliny nawożone dolistnie krzemem efektywniej wykorzystywały składniki pokarmowe z gleby oraz nawozów, o czym świadczą wyższe wartości pobrania makroskładników z plonem ziarna kukurydzy w stosunku do kontroli.

EFEKTY

Skuteczność tego pierwiastka została potwierdzona w badaniach IUNG-PIB w Puławach nad przydatnością rolniczą krzemu w uprawach polowych. Plony kukurydzy po zastosowaniu dolistnym preparatu z krzemem wzrosły o 10%, a biomasa korzeni była większa o ponad 30% w stosunku do obiektu kontrolnego, w którym nie aplikowano tego pierwiastka. Potwierdzono również zwiększenie zawartości chlorofilu w liściach po zastosowaniu preparatu z krzemem. Zwykle jego obecność zwiększa odporność na agrofagi, zwłaszcza grzyby, gdyż ich wnikanie w tkanki roślin wysyczone krzemionką jest utrudnione. W wypadku innych roślin również wpływa korzystnie na wielkość plonów. W warunkach pogodowych stresowych dla rozwoju i wzrostu rośliny po zastosowaniu dolistnego nawożenia krzemem uzyskuje się plon bulw o 14,8% wyższy, a gdy warunki pogodowe sprzyjają o 5,5-7,7% w porównaniu z obiektem kontrolnym.

PROCES WDRAŻANIA

Krzem w glebie występuje głównie w postaci krzemionki i różnego rodzaju krzemianów. Występuje w dużych zawartościach w glebie, ale większość krzemu glebowego jest praktycznie nierozpuszczalna w wodzie. W związku

**UZASADNIENIE,
DLACZEGO PROJEKT JEST
PRZYKŁADEM DOBREJ
PRAKTYKI**

z tym pierwiastek ten jest słabo pobierany przez rośliny. Zdolność pobierania tego pierwiastka zwiększa się ze wzrostem wilgotności gleby, w warunkach wzmożonej aktywności mikroorganizmów. Pobieranie krzemu przez rośliny zależy nie tylko od jego dostępnej formy w roztworze glebowym, ale także od zabiegów agrotechnicznych, między innymi od wapnowania oraz nawożenia mineralnego. Ze wzrostem odczynu gleby wzrasta ilość dostępnego krzemu dla roślin. Z tych powodów, aby dostarczyć krzem roślinom, należy aplikować go drogą dolistną.

Działanie krzemu sprawdza się szczególnie w okresach niedoboru wody, ogranicza transpirację roślin, intensyfikuje fotosyntezę, przy niedostatecznej dostępności światła może również wzmacniać syntezę barwników fotosyntetycznych. Rośliny, które są nawożone krzemem, zwykle łatwiej znoszą też niskie temperatury w okresie wczesnowiosennym i w związku z tym są odporniejsze na przymrozki. Krzem ogranicza także występowanie chorób i szkodników. W związku z tym, że krzem wpływa na ściany komórkowe roślin, tworzy bariery ochronne, więc ogranicza żerowanie szkodników i niszczenie tkanek, które dzięki również uszczelnieniu wnętrza tkanek ścian komórkowych, zwiększa ich twardość i sztywność, a więc odporność na mechaniczne uszkodzenia, a także przerost grzybni chorób grzybowych.

Badania przeprowadzone nad krzemem potwierdzają jego korzystny wpływ na odporność roślin na suszę i uszkodzenia mechaniczne, oraz poprawę plonowania. Łagodzi również toksyczność metali ciężkich, reguluje saldo składników mineralnych niedoboru fosforu i nadmiaru azotu. Zmniejsza także skutki zasolenia gleby.

METRYKA DZIAŁANIA

Lokalizacja projektu: Nysa, Polska

Data realizacji: 2014 r.

Kontakt: IUNG-PIB

Organizacje współpracujące: rolnicy

Wykorzystane materiały:

- *Pikuła D. (IUNG-PIB Puławy), Czy krzem jest potrzebny w nawożeniu roślin, Tygodnik Poradnik Rolniczy 25 [787] /2019*
- *Trawczyński C. (IHAR – PIB), Wpływ dolistnego nawożenia preparatem herbagreen na plonowanie ziemniaków. Ziemniak Polski 2013 nr 2*