



# Dobre praktyki w Podkowie Leśnej

## Mała retencja



Opracowanie

Artur Tusiński Burmistrz Miasta Podkowa Leśna  
Podkowa Leśna, wrzesień 2020



## Wstęp

Obserwowana w ostatnich dziesięcioleciach ekspansja człowieka, urbanizacja, melioracje terenów podmokłych czy rolnictwo, którego profesjonalizacja i pogoń za efektywnością doprowadziły do stanu, w którym z roku na rok ta gałąź gospodarki potrzebuje coraz więcej wody zużywanej do produkcji, wreszcie stale podnoszący się poziom zamożności społeczeństwa oraz zmiany klimatu polegające na zwiększeniu się częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, braku opadów śniegu i utrzymywania się jego pokrywy, a w szczególności pojawiające się coraz częściej długotrwałe okresy susz – wymuszają potrzebę szukania nowych rozwiązań rekompensujących negatywne zmiany, odpowiadających dzisiejszemu stanowi wiedzy o klimacie.

Dlatego w Podkowie Leśnej od kilku lat w sposób przemyślany i systemowy wdrażamy program zatrzymania wód opadowych w miejscu ich opadu, pracujemy nad wdrożeniem i zmianą programu nasadzeń roślin w pasach drogowych, roślin nie wymagających stałego nawadniania. Organizujemy system społecznej odpowiedzialności za zasoby wspierany możliwościami zdalnego odczytu wodomierzy. Przekłada się to wszystko na poszerzenie naszej wiedzy o zasobach, sposobie używania wody jak i świadomości naszego wpływu na działania w skali mikro, w skali małego miasta. Nie bez znaczenia jest fakt powiązania stawki za odpady ze zużyciem wody. Te wszystkie praktyki, przykłady czy przemyślana polityka warta jest przybliżenia mieszkańcom.

Dotądki do Biuletynu, jak ten i kolejne, utrzymane w tematyce działań zmierzających do adaptacji i przeciwdziałania negatywnym, następującym zmianom klimatycznym, mają na celu nie tylko poszerzenie wiedzy, zwiększenie poziomu świadomości czy odpowiedzialności społecznej, ale i zachęcenie do aktywności w jeszcze mniejszej skali, czyli w obrębie naszych nieruchomości, naszych gospodarstw domowych.

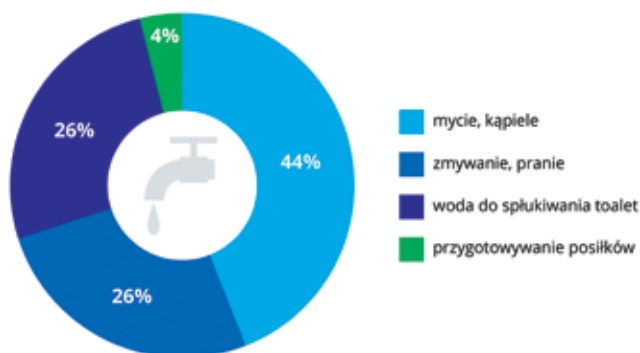
Artur Tusiński  
Burmistrz Miasta Podkowa Leśna

## Oszczędności w gospodarstwie domowym

**Dobrym przykładem jest uświadomienie sobie, że zwykła codzienna czynność, jaką wykonujemy rano i wieczorem, czyli mycie zębów, może mieć znaczenie dla naszego środowiska.**

Podczas mycia przy zamkniętym kranie jesteśmy w stanie zaoszczędzić ok. 10 litrów wody dziennie na osobę. W skali miasta i całego roku to ponad 12.000 m<sup>3</sup> wody. Statystyczna 4 osobowa rodzina tylko zmieniając przyzwyczajenia i zwracając uwagę na sposób używania wody w kranie może w skali roku zaoszczędzić zasoby odpowiadające potrzebom zużycia dla jednego miesiąca. Warto także rozmawiać o oszczędnościach w skali supermikro. Warto wiedzieć, że woda zużywana w ciągu dnia, którą konsumujemy, czyli ta potrzebna na przygotowanie posiłków, ale i herbatę i kawę to zaledwie 4% całego naszego dziennego zapotrzebowania. Resztę wody zużywamy na mycie, sprzątanie, spłukiwanie toalet – jest to woda, którą zaliczamy po stronie straty w bilansie wodnym miasta.

Zużycie wody w gospodarstwie domowym



Rys. 1 Schemat wykorzystania wody w gospodarstwie domowym z podziałem na rodzaj zużycia.

Drugim prostym przykładem obrazującym jak duże znaczenie mają z pozoru małe działania w mikroskali jest retencjonowanie wody opadowej odprowadzonej z połaci dachów spustami rynnowymi. Montowane przez miasto pojemniki na wodę o pojem-

ności 360 litrów każdy, łapią część wody deszczowej z nieprzepuszczalnych części powierzchni, jakimi są dachy w czasie każdego, nawet niewielkiego deszczu. Deszcz o dużym natężeniu zapełnia taki zbiornik w kilkadziesiąt sekund, jednak sporadyczne deszcze też potrafią go wypełnić lub utrzymać poziom wody w zbiorniku na takim poziomie, aby można ją było w każdej chwili wykorzystać do podlewania roślin doniczkowych czy ogrodu. Na przykład deszcz o natężeniu 5 mm słupa wody, statystycznie najczęściej padający, czyli taki którego prawdopodobieństwo występowania wynosi ponad 99%, padający na dach o przeciętnej powierzchni 250 m<sup>2</sup> potrafi zapełnić 4 takie zbiorniki w ok. 40 minut. Deszcz tak zwany miarodajny, o prawdopodobieństwie występowania 20% zbiorniki zapełni w niecałe 5 minut (w obliczeniach uwzględniono 30% sprawność chwytaka wody zamontowanego w rynnie).

Można powiedzieć, że to mało, bo cóż to jest 1,4 m<sup>3</sup> deszczówki. Jednak w skali miasta, jakim jest Podkowa Leśna z 1300 domów, to już prawie 2000 m<sup>3</sup> wody w ciągu każdego, nawet bardzo niewielkiego deszczu, które później możemy wykorzystać do podlewania ogrodów. Ta ilość wody przy 150 dniach deszczowych w ciągu roku zaczyna mieć znaczenie, bo to jest więcej niż nasze roczne zapotrzebowanie na wodę z wodociągu w skali całego miasta.

Czerwiec 2020 był miesiącem mokrym, obfitującym w dni deszczowe, z deszczami nawalnymi. Niestety, tego rodzaju opady nie są w stanie nawilżyć głębszych warstw gleby, bo w dużej mierze spływają od razu do rowów melioracyjnych i rzek. Skutki suszy w Polsce zostały złagodzone intensywnymi, czerwcowymi opadami, ale jedynie w warstwie powierzchniowej gleby na poziomie 0-7 cm, zwłaszcza na wschodzie i południu

kraju, jednak w głębszych warstwach gleby na poziomie 28-100 cm w wielu miejscach nadal utrzymuje się niedosyt wilgoci. Łapanie deszczówki, podlewanie ogrodów – nawilżanie gleby istotnie poprawia stan wegetacji roślin, a przede wszystkim pozwala zaoszczędzić nasze lokalne zasoby wody, czyli wodę z podkowieńskiego wodociągu.

Chodzi o wszystkie działania, które w sposób systemowy mogą być podejmowane w skali gminy, bez oglądania się na zmianę w polityce kraju, ogromne programy inwestycyjne czy kolejne dokumenty strategiczne. Ten katalog działań lokalnych, wbrew pozorom, może być dosyć szeroki. Od zmiany sposobu projektowania dróg i zagospodarowania ich pasów, poprzez wykorzystanie infrastruktury do społecznych działań z zakresu odpowiedzialności za zasoby naturalne, po edukację z wykorzystaniem technik smart, mających na celu przybliżenie społeczeństwu wiedzy o danych z zakresu konsumpcji i zużycia wody.



Fot. 1 Zbiornik na wody deszczowe o pojemności 360 dm<sup>3</sup> montowany w Podkowie Leśnej w budynkach użyteczności publicznej.

## Bilans wodny dla Podkowy

**Punktem wyjścia dla gminy powinno być przedstawienie bilansu wodnego dla terenu danej jednostki samorządu.**

Z uwagi na ilość zmiennych wystarczy zestawić w bilansie opad roczny z sumą strat obejmujących odpływ ze zlewni, ewaporację (wydaje się, że ewapotranspiracja jako zjawisko korzystne dla środowiska w przypadku

terenów zurbanizowanych, nie rolniczych, mogłaby być pomijana), zdolnością retencyjną oraz całkowitym poborem wód podziemnych (wszystkich ujęć). Takie równanie pokazuje dobitnie, w jak dramatycznym jesteśmy punkcie.

Zlewnia	Opad, P [m <sup>3</sup> ]	Odpływ, H [m <sup>3</sup> ]	Parowanie, w tym ewapotranspiracja, E [m <sup>3</sup> ]	Retencja, ΔR [m <sup>3</sup> ]	Pobór wody [m <sup>3</sup> ]	Bilans
Całość (1011 ha)	5 368 150	-	4 545 000	-	-	-
Część zurbanizowana (411 ha)	2 179 150	435 830	1 845 000	17 000	180 000	-84 680
Obszar leśny (600 ha)	3 189 000	159 450	2 700 000	-	-	329 550

Tab. 1. Bilans wodny dla Podkowy Leśnej.

Tylko jednolite obszary leśne mają bilans dodatni (w granicach administracyjnych miasta znajduje się kompleks leśny Lasu Młochowskiego), gdzie opad wód deszczowych jest większy niż spływ i suma reszty strat. Na każdym z terenów zurbanizowanych będzie występował deficyt, a elementami, na które faktycznie mamy wpływ są: retencja, wykorzystywanie coraz bardziej efektywnych systemów dystrybucji wody (zdalny odczyt ze wszystkich punktów czerpalnych, systemy nawadniania, monitoring strat itp.), pobudzanie świadomości i edukacja. Te dwa ostatnie elementy są bardzo efektywne, gdy jednym z bodźców jest komponent finansowy. Powiązanie stawek za odbiór odpadów z zużyciem wody może mieć bardzo duże znaczenie w diagnozie indywidualnej skali problemu, a także w późniejszej, pozytywnej zmianie naszych codziennych przyzwyczajzeń dotyczących braku szacunku dla zasobów wody.

Wszystkie wymienione niżej uwarunkowania w przypadku naszego miasta mają znaczenie. Planując działania doraźne, a przede wszystkim politykę długookresową należy je uwzględnić. Warto w tym miejscu pogodzić się z faktem, na jak niewiele rzeczy mamy wpływ i jak niewiele działań możemy podjąć sami, w obrębie naszego miasta.

### **Uwarunkowania, które mają znaczenie na naszą dzisiejszą sytuację, to przede wszystkim:**

► Urbanizacja byłych terenów rolniczych na terenie sołectw Owczarnia, Terenia i Żółwin. Nie bez znaczenia dla bilansu wody w Podkowie Leśnej jest zabudowa Książenic czy Starej Wsi.



► Rosnąca szybkość fali spływu i prędkość dopływu wód opadowych do granic miasta spowodowana sukcesywnym zwiększaniem się powierzchni nieprzepuszczalnych (budowa i utwardzanie dróg, powierzchnia dachów czy budowane przez gminę Brwinów odwodnienia ulic w postaci kanałów rurowych).

### **Wśród czynników pochodnych możemy wymienić:**

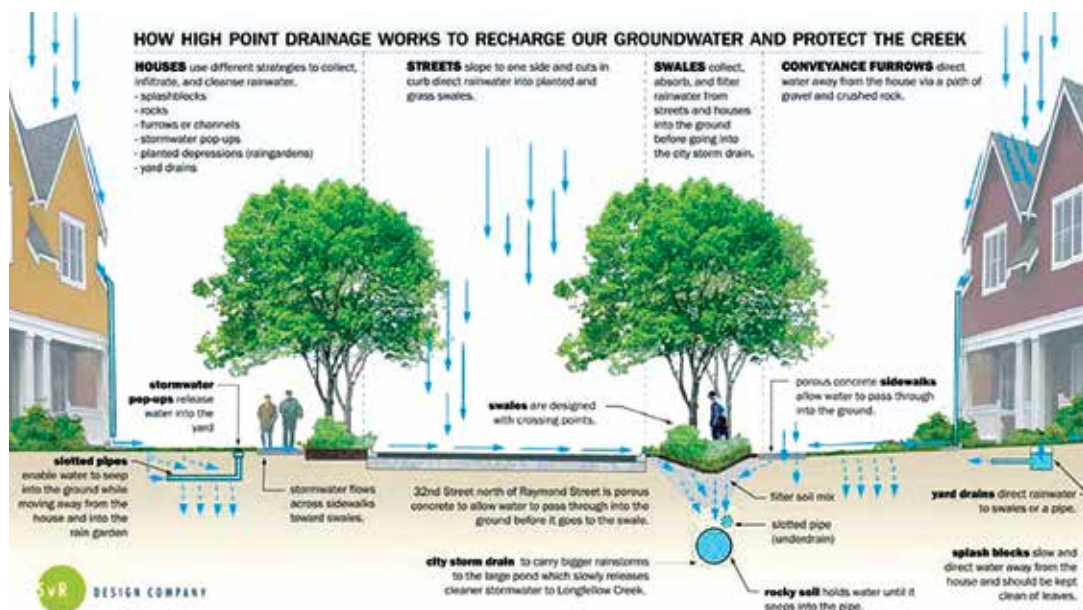
- Największa część zlewni wód opadowych wpływających do miasta położona jest dużo wyżej niż Podkowa Leśna – różnice sięgają 35 metrów – odległość do granicy wododziału wynosi ok. 6 km, czyli naturalne ukształtowanie terenu wspomagające spływ i wpływające na ryzyko podtopień w Podkowie Leśnej.
  - Likwidację naturalnych zastoisk wody jako naturalnej retencji i czynnika opóźniającego falę spływu. Taką jak likwidacja prawie wszystkich stawów rybnych i rekreacyjnych w Żółwinie.
  - Zmiana stosunków wodnych poprzez niekontrolowane podnoszenie poziomu gruntu.
  - Niewystarczająca przepustowość rowów na terenie miasta i brak fizycznych możliwości po stronie Podkowy Leśnej poprawy tego stanu.
- Zmiany klimatyczne.
- Zwiększanie się udziału opadów o dużej intensywności w całkowitej sumie rocznej opadu. Powoduje to większy udział spływu powierzchniowego i mniejsze zasilenie wód gruntowych.
  - Występowanie coraz dłuższych okresów bezopadowych.
- Warunki gruntowe. Nasze miasto zlokalizowane jest na grubej warstwie gruntów przepuszczalnych, a północna część zlewni na gruntach nieprzepuszczalnych.
- Stan jakości i ilości wód podziemnych oraz jakości płynących bardzo okresowo wód opadowych, niosących obok rumowiska wszystkie sedimentowane przez okres suchy zanieczyszczenia.

## Amerykańskie inspiracje

Retencja będzie miała największy wpływ na zmniejszenie odpływu wody ze zlewni, a magazynowanie w zbiornikach podziemnych, jak ma to miejsce w Podkowie Leśnej, korzystnie wpływa na bilans wody z uwagi na zmniejszenie strat związanych z ewaporacją.

Tradycyjne podejście, reprezentowane przez znaczną większość drogowców i meliorantów, sprowadza się do zasady polegającej na jak najszybszym pozbyciu się całej wody

opadowej z obszaru zlewni. Jednak ta formuła w zasadzie już od dłuższego czasu nie powinna być stosowana, jest bowiem niekorzystna dla środowiska.



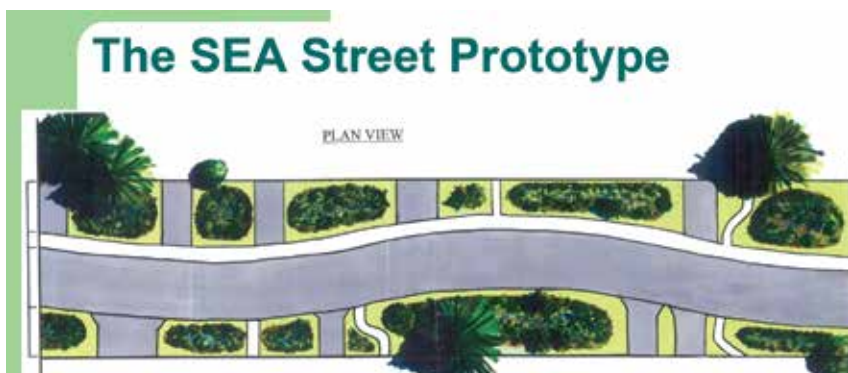
Rys. 2. Schemat obiegu wody w mieście na potrzeby programu Natural Drainage System, opracowany przez miasto Seattle ([www.seattle.gov](http://www.seattle.gov)) wraz z przykładami zastosowania – pobocza retencyjne Fot. 2,3 i 4.





Dlatego w Podkowie Leśnej, myśląc o projektowaniu dróg, środowisku i zrównoważonym rozwoju, już w 2015 r. podjęto decyzję o takim zagospodarowaniu pasów drogowych, takim podejściu do projektowania nowej drogi, aby zatrzymać, zmagazynować, czyli retencjonować każdy możliwy opad. Oczywiście, jego wielkość ograniczają z jednej strony nawałne opady, z drugiej możliwości techniczne – wąskie pasy drogowe, nakłady finansowe i warunki gruntowe. Zmieniliśmy podejście do magazynowania wody i zatrzymywania w miarę możliwości całego opadu. Retencjonowanie wody w okresach jej dostatku, naprzemiennie z okresami występowania opa-

dów nawałnych o niespotykanej dotychczas intensywności, powodujących podtopienia, to nie lada wyzwanie, wymagające podjęcia działań zabezpieczających obszar Podkowy Leśnej przed szkodami spowodowanymi tymi zjawiskami pogodowymi. Dodatkowo na wymienione zjawiska naturalne nakładają się zmiany w środowisku powodowane działalnością człowieka, nie tylko w obrębie Podkowy Leśnej, ale również w jej otoczeniu, na co władze miasta mają ograniczony wpływ. Inspiracją były tak zwane systemy Natural Drainage System, stosowane szeroko z powodzeniem od roku 2008 w północnoamerykańskim Seattle czy Green Alley w Chicago.



Rys. 3. Zagospodarowanie pasa drogowego – projekt podporządkowany zwiększeniu retencji wód opadowych – Systemy Natural Drainage System ([www.seattle.gov](http://www.seattle.gov))



Fot. 5 Zagospodarowania pasa uliczki osiedlowej wg filozofii GreenAlley <https://www.chicago.gov/>



Fot. 6 Woonerf w Berlinie <https://www.fundacijafenomen.pl/> czyli europejski sposób kształtowania pasa drogowego podporządkowanego pieszym i środowisku

Jednak nie wszystko da się implementować wprost, niektóre rozwiązania trzeba dostosować do specyfiki klimatu bądź charakterystyki

opadów czy wreszcie uwzględnić ramy prawne oraz ograniczenia narzucone zbytowym układem urbanistycznym naszego miasta.

## Co robimy w Podkowie Leśnej?

**Pojawiające się susze o coraz dłuższych okresach trwania, w konsekwencji nie tylko doprowadzą do zmiany wyglądu naszych ogrodów i ulic, ale też, co gorsza, pogłębią niedobory w zaopatrzeniu w wodę.**

Powodują również obniżenie się poziomu wód pierwszej od góry warstwy wodonośnej, tzw. wód gruntowych. Zagraża to dobremu stanowi powiązanych z tymi wodami ekosystemów roślinnych Podkowie Leśnej. Ogranicza to również drenaż wód podziemnych przez rzeki i rowy, co zmniejsza w nich stany i natężenie przepływu wód powierzchniowych, a w wielu sytuacjach doprowadza do całkowitego zaniku wody w rowach i mniejszych ciekach. Bardzo dobrze można to zaobserwować na przykładzie rowu Rs11, zwanego potocznie rzeką Niwką, przebiegającego przez Podkowę Leśną i Park Miejski. W zeszłym roku (2019) woda płynęła jedynie przez kilka dni w lutym i marcu oraz kilkanaście godzin po bardzo intensywnych opadach 8 czerwca.

Innym zagrożeniem, spowodowanym coraz częstszym pojawianiem się intensywnych opadów, jest możliwość występowania lokalnych podtopień terenu. Zjawisko to zagraża zalaniem niżej położonych zabudowań oraz in-

frastruktury miejskiej. Niepożądane jest również dla ekosystemów roślinnych, szczególnie wtedy, gdy okresy pojawiania się podtopień utrzymują się przez dłuższy czas. Stagnująca woda tylko paruje i najczęściej zagniwa, a ta której udaje się spłynąć jest dla bilansu wodnego miasta bezpowrotnie stracona.







Fot. 7 i 8. Ulica Topolowa po remoncie i przed remontem.

W obszarze Podkowy Leśnej rozpoczęto realizację programu zbierania wód opadowych i roztopowych z ulic oraz otaczających je terenów, podczyszczania i przekazywania ich do ziemi za pomocą studni chłonnych, drenaży, podziemnych zbiorników i skrzynek rozsączających, a ostatnio także zbiorników na deszczówkę, w które wyposażane są spusty dachowe budynków użyteczności publicznej.

Celem tych działań jest nie tylko odprowadzenie z powierzchni miasta wód opadowych, lecz również zasilanie nimi wód podziemnych, a przede wszystkim zatrzymanie w miarę możliwości całego opadu na terenie miasta, retencjonowanie w pasach drogowych i utrzymanie przez jak najdłuższy czas pożądanego poziomu wilgoci w glebie.



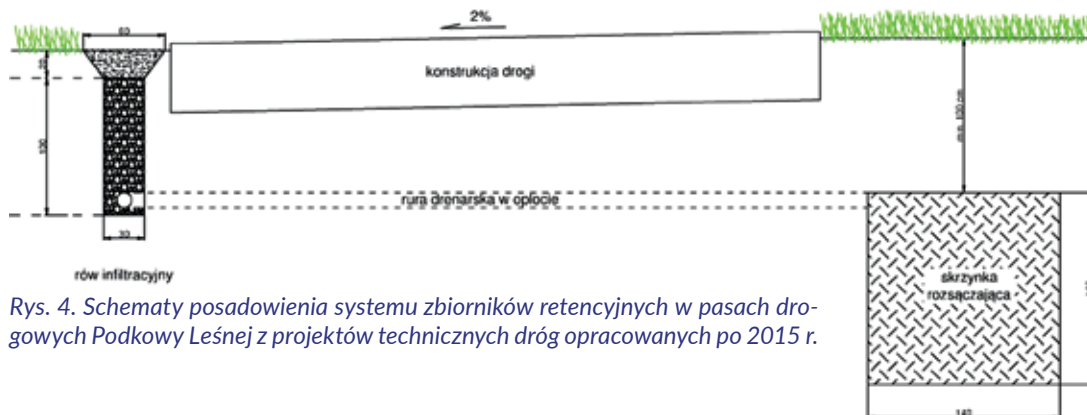
Fot. 9. „Łapacz deszczówki” ul. Modrzewiowa



Fot. 10. Prace na ul. Cichej



Fot. 11. Ul. Helenowska po remoncie



Rys. 4. Schematy posadowienia systemu zbiorników retencyjnych w pasach drogowych Podkowie Leśnej z projektów technicznych dróg opracowanych po 2015 r.

Wody opadowe, spływające z jezdni, zbierane są przez wyloty uliczne i odprowadzane do zbiorników retencyjno-chłonna (inaczej studni chłonna) wyposażonych w studzienkę rewizyjną, gdzie zachodzi ich infiltracja do ziemi i dalej do wód podziemnych. Przed wprowadzeniem wód do zestawu rozsączającego przedostaje się ona do studzienki betonowej pełniącej funkcję osadnika (i separatora tłuszczów, głównie ropopochodnych), gdzie jest podczyszczana.

Budowę i funkcjonowanie systemu rozsączkowania wód opadowych i roztopowych realizowano w oparciu o odpowiednie projekty i operaty wodnoprawne, na podstawie których uzyskano do tej pory 16 decyzji starosty grodzkiego, zezwalających na wprowadzanie do ziemi oczyszczonych ścieków opadowych i roztopowych. Decyzje pozwalają na odprowadzenie do ziemi średniorocznie nie więcej jak ok. 50 832,25 m<sup>3</sup> wód.

Investycje	Możliwe do odprowadzenia do ziemi ilości wód [m] Q maks./r
Planowane	34 459,12
Zrealizowane	16 374,13
Razem	50 832,25

Tab. 2 Zestawienie ilości wód możliwych do wprowadzenia do ziemi w okresie roku, z wyróżnieniem inwestycji już zrealizowanych i w budowie oraz projektowanych (stan: sierpień 2020 r.). Zestawienie obejmuje tylko zdolność retencyjną samych zbiorników, nie uwzględnia retencji poboczny i kanałów drenarskich.



Rys 5. Fragment planu zagospodarowania z projektu wykonawczego przebudowy ulicy Helenowskiej z lokalizacją podziemnych zbiorników retencyjnych



Fot. 12. ulica Cicha – pobocze retencyjne.

Fot. 13. ulica Modrzewiowa – pobocze retencyjne.



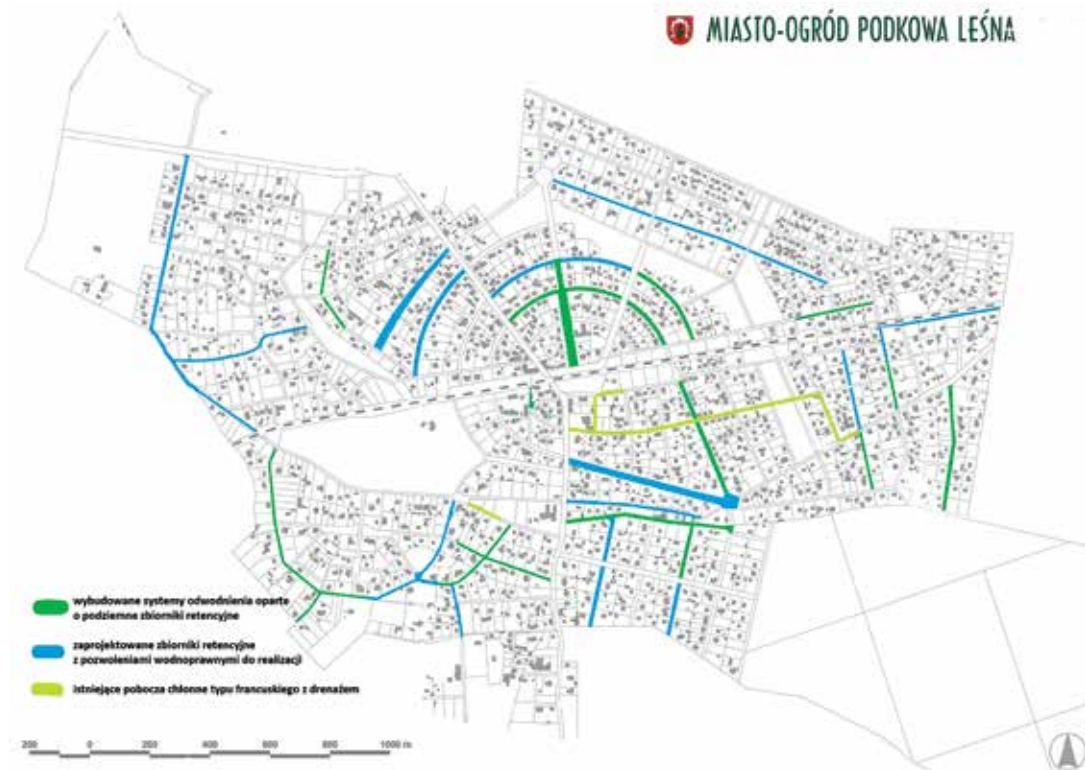
Wtedy też miasto rozpoczęło prace zmierzające do wyznaczenia w oparciu o dostępne mapy i dokumenty obszarów bezodpływowych lub o utrudnionych warunkach odpływu wód po powierzchni terenu dla:

a) zwiększenia infiltracji wód opadowych w głąb gleby (w strefę aeracji) i do wód podziemnych (w strefę saturacji) w strefach o dobrych warunkach przepuszczalności,

b) retencjonowania wody na powierzchni terenu, w strefach o słabej przepuszczalności utworów przypowierzchniowych, w zbiornikach bezodpływowych lub odpływowych (po ewentualnym zaproponowaniu rozbudowy sieci istniejących kanałów); wody retencjonowane w zbiornikach bez-

odpływowych będą miały za zadanie zwiększenie wilgotności powietrza, stworzenie warunków dla zwiększenia bioróżnorodności obszaru – to działanie dotyczy każdej przebudowanej i zaprojektowanej po 2015 r. drogi w Podkowie Leśnej,

c) retencjonowania wody na terenach przyległych do cieków – wskazanie miejsc dających możliwość utworzenia przepływowych zbiorników wód powierzchniowych retencjonujących wodę w okresach jej nadmiaru; retencjonowane wody posłużą do regulacji przepływu wód w sieci kanałów, głównie w cieku Rs11 (Niwce), i między innymi do zasilenia w wodę zbiornika powierzchniowego w Parku Miejskim.



Rys. 6. Plan miasta z lokalizacją wykonanych i projektowanych różnych systemów odwodnienia.

W obszarach bezodpływowych o słabej wodoprzepuszczalności, gdzie ze względów środowiskowych lub z uwagi na istnienie konfliktu ze sposobem wykorzystania terenu nie będzie możliwe retencjonowanie wody na powierzchni, zostaną wskazane

metody zmiany przepuszczalności utworów przypowierzchniowych. Tym samym umożliwi się zwiększenie infiltracji wód opadowych na terenach dotychczas podtapianych. Prace koncepcyjne wskażą też odpowiednie miejsca dla lokalizacji urządzeń piętrzą-

co-przepływowych na ciekach oraz małych zbiorników wodnych (oczek wodnych) i miejsc, w których pożądane będzie polep-

szenie warunków infiltracji wód opadowych i roztopowych dla zasilania w wodę warstwy wodonośnej.



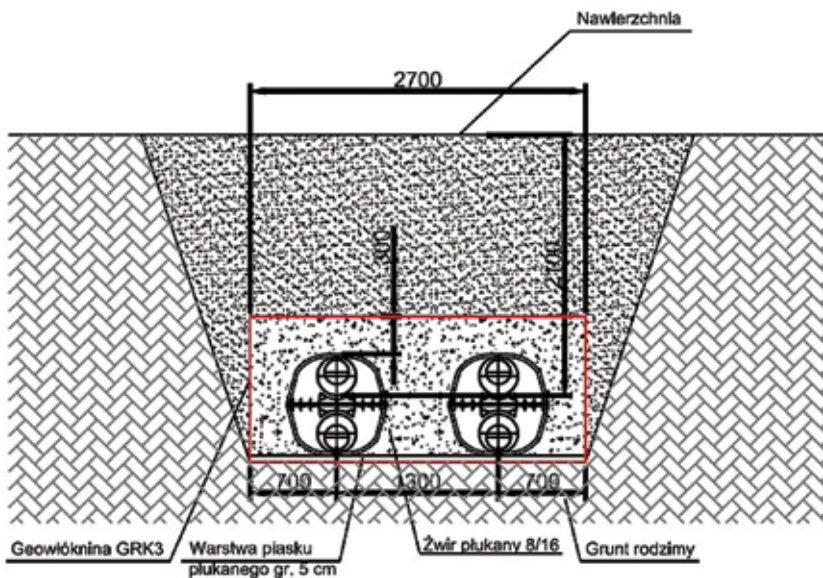
Fot. 14 i 15. Budowa drenażu zbierającego nadmiar wód opadowych i skrzynki retencyjne przed montażem.

Dla przykładu na całej długości ul. Helenowskiej (tak jak na wszystkich ulicach w Podkowie Leśnej, dla których wykonano projekty przebudowy po roku 2015 r.) woda z pasa drogowego będzie zbierana do studzienek ściekowych betonowych DN500 (wyposażonych w osadnik 0,8 m).

Następnie przewodami różnej średnicy wody zostaną przetransportowane w sposób grawitacyjny do systemów retencyjno-rozsączających składających się z kanałów z tworzywa PP, zlokalizowanych w najniższych punktach niwelety.

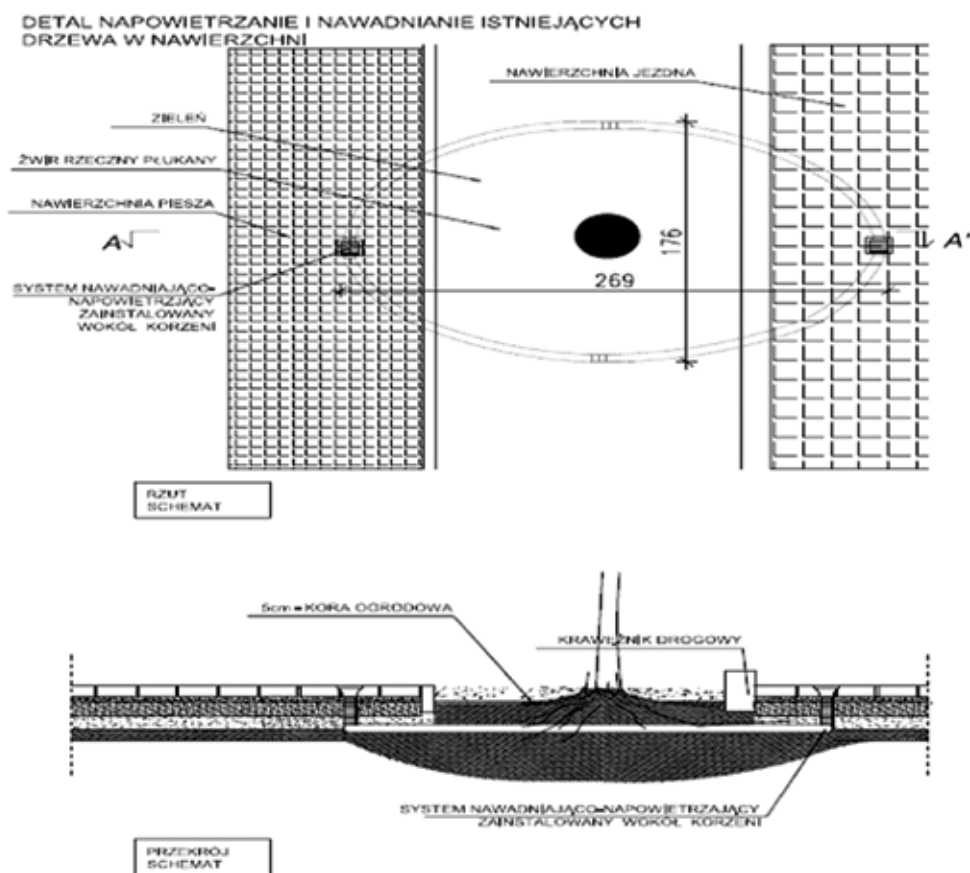
Kanały retencyjno-rozsączające zostają umieszczone w pasach drogowych nawet bezpośrednio zlokalizowanych pod nawierzchniami utwardzonymi.

Ostatnie studzienki przed kanałami retencyjno-rozsączającymi pełnią też funkcję osadników. Skrajne końce kanałów zbiorników wyposażone są w studzienki czyszcząco-inspekcyjne oraz kominy. Wszystkie urządzenia podziemne są układane w warstwach kruszyw różnej gramatury, aby wspomóc efekt retencji całości zaprojektowanych układów.



Rys. 7. Przekrój poprzeczny przez zbiorniki rurowe.

## Specyfika Miasta Ogrodu Podkowa Leśna



Rys. 8. Nawiewierzanie i nawadnianie istniejących drzew oraz przekrój schematyczny

Cały system wspomaga też nawadnianie strefy korzeniowej drzew. Na rysunku 8 przedstawiono detal techniczny służący nawiewierzeniu korzeni i nawodnieniu. Tak zabezpieczone drzewa z systemami wspomagającymi ich vegetację powinny w przyszłości zaowocować polepszeniem się ich stanu fitosanitarnego. Ta dbałość o szczegóły i drzewa jest ważna z uwagi na naturalną zdolność drzewostanu do nawilżania powietrza w okresach suszy.

Tego typu rozwiązanie było też zaproponowane w projekcie przebudowy ulicy Lipowej (dzisiejszej części służącej pojazdom mechanicznym). Miało wspomóc drzewa, zatrzymać dla nich całą wodę opadową pod projektowaną powierzchnią jezdni, jednak z uwagi na protest grupy aktywistów i wszczęcie postę-

powania o wpis całej ulicy do rejestru zabytków prace nie mogą być kontynuowane, miasto utraciło dotację, a pozwolenia budowlane straciły swoją ważność.

W Mieście-Ogrodzie Podkowa Leśna przy lokalnych ulicach zastosowano wiele różnych typów poboczy retencyjnych. Ma to na celu wyeliminowanie narastającego problemu z wodami deszczowymi, które w wyniku intensywnych opadów coraz częściej stagnowały na ulicach, zalewając także okoliczne posesje. A przede wszystkim, z uwagi na praktycznie całkowity zanik cieków wód opadowych w rowach, ma to doprowadzić do sytuacji równomiernego magazynowania i późniejszego infiltrowania retencionowanych wód opadowych w głąb gleby.

Zastosowane rozwiązania różnią się w zależności od możliwości i potrzeb (np. dostępnej szerokości pasa drogowego i pasa zieleni, konieczności zapewnienia miejsc parkingowych), jednak wszystkie oparte są na wspólnym głównym elemencie, jakim jest rów infiltracyjny. Jest to wykop wypełniony odpowiednim kruszywem. Wykorzystanie go pozwala zwiększyć efektywność naturalnego procesu pochłaniania wody przez grunt i przyczynia się do usuwania zanieczyszczeń i osadów dzięki procesowi filtracji, adsorpcji na kruszywie i aktywności mikroorganizmów glebowych. W niektórych przypadkach wykorzystano także nawierzchnie przepuszczalne i skrzynki rozsączające.

Pobocze retencyjne skutecznie odbiera wody opadowe z nawierzchni utwardzonych, szczególnie na ciągach pieszo-jezdnych oraz drogach lokalnych i dojazdowych, na których brak jest tradycyjnej kanalizacji deszczowej. Spadek lekko wyniesionej ponad otaczający teren jezdni jest jednostronny, w kierunku wypełnionego tłuczniem rowu infiltracyjnego na poboczu. Należy tu zwrócić uwagę, że krawężnik za każdym razem jest na tym samym poziomie co jezdnia i nie stanowi przeszkody dla spływającej wody. Krawężnik nie tylko pełni tutaj funkcję ogranicznika jezdni, ale również moderuje strumieniem spływu wody jako element systemu odwodnienia. To rozwiązanie jest bardzo dobrze widoczne w ciągu przebudowanej ulicy Modrzewiowej, gdzie krawężnik wraz z ciekim i poboczem odgrywają istotną rolę w efektywności całego systemu zagospodarowania wód opadowych. Pobocza, wypełnione kruszywem frakcji 31,5-63 mm, pokryte na wierzchu warstwą drobniejszego żwiru, sięgają na ok. 1,2 m w głąb gruntu i są izolowane od niego geowłókniną dla zapobieżenia zamulaniu. Rów odbiera wodę i pozwala jej infiltrować, co na gruncie piaszczystym zapewnia skuteczne odwodnienie, a przy tym, zgodnie z zasadami zrównoważonej gospodarki wodnej, deszczówka zagospodarowywana jest w miejscu opadu. Nie ma konieczności odprowadzania jej do zewnętrznego odbiornika (rowu bądź zbiornika), co nie tylko pozwala wyeliminować koszty budowy tradycyjnej infrastruktury technicznej, ale także zapewnia



Fot. 16. Ulica Helenowska w Podkowie Leśnej –2020 r.

zasilanie wód gruntowych, które w mieście ogrodzie z cennym starodrzewem mają niebagatelne znaczenie.

Najbardziej rozwinięte rozwiązanie zastosowano w ul. Topolowej, widocznej na fot. 7. Na dnio wypełnionego tłuczniem rowu znajduje się rura drenarska, która poprzez ułożone prostopadle w kilkumetrowych odstępach i przechodzące pod konstrukcją jezdni połączenia odprowadza nadmiar wody do skrzynek rozsączających. Skrzynki umieszczone są w gruncie po drugiej stronie ulicy (pod trawnikiem). Rozwiązanie to na gruntach piaszczystych pozwala na odprowadzenie 100% wody nawet przy opadach nawalnych. Kierunki spadków jezdni stosowane naprzemiennie na poszczególnych odcinkach ulicy pozwalają spowolnić nie tylko spływ powierzchniowy wody, nawet przy znacznym spadku podłużnym, ale również ruch kołowy, ponieważ można przy tym nieco „złamać” oś ulicy.

Na innych ulicach (np. Cichej, Modrzewiowej, Helenowskiej) na niektórych odcinkach, gdzie



Fot. 17. Fragment wzmocnienia pobocza chłonnego „ekokratą” PVC i betonową ma uchronić pobocze przed zniszczeniem przez parkujące samochody.

konieczne było zaplanowanie dodatkowych miejsc parkingowych, rowy infiltracyjne zastosowano w połączeniu z nawierzchniami przepuszczalnymi. Nawierzchnie te są umocnione za pomocą ekokratów z betonu lub tworzywa,

wypełnionych drobnym kruszywem i ułożone ze spadkiem w kierunku rowu. Pozwala to na wjazd i postój pojazdów na tak przygotowaną nawierzchnię, przy zapewnieniu jednoczesnego odprowadzenia wód opadowych z jezdni.

## Modelowo-wzorcowe rozwiązania

**Rozwiązania zastosowane w Podkowie Leśnej mają charakter modelowy i po czterech latach użytkowania można jednoznacznie stwierdzić, że sprawdziły się w miejscowych warunkach. Zalewanie otaczających posesji zostało wyeliminowane.**

Rozwiązania te mogą i powinny być szerzej stosowane na ulicach lokalnych i dojazdowych w obszarach zabudowy jednorodzinnej i rozproszonej, gdzie brak jest kanalizacji deszczowej. Oprócz zagospodarowania wód w miejscu opadu mogą także być wykorzystane do spowalniania ruchu przy przekształcaniu istniejących ulic lokalnych w ciągi pieszo-jezdne, zwane też podwórcami miejskimi lub woonefami. Stosowane wspólnie z elementami zieleni przyulicznej, takimi jak krzewy i rośliny okrywowe lub trawniki, przyczyniają się do poprawy jakości środowiska miejskiego oraz występowaniu suszy i miejskiej wyspy ciepła. Wyeliminowanie spływu powierzchniowego z pasa drogowego na otaczające tereny pozwala też zmniejszyć ryzyko podtopień i przyczynia się do ograniczenia strat materialnych na posesjach.

### Ważne przy projektowaniu małej retencji:

- należy wykonać badania geotechniczne pod kątem przepuszczalności podłoża i sprawdzić poziom wody gruntowej,
- przy projektowaniu należy brać pod uwagę głębokość przemarzania gruntu,
- w przypadku stosowania nawierzchni przepuszczalnych ekokraty należy wypełniać kruszywem, ponieważ trawniki nie utrzymują się w kratkach przy częstym parkowaniu (co zostało sprawdzone w wielu realizacjach). Najlepiej wyraźnie wydzielić pas postojowy od pasa zieleni, w którym lepiej posadzić krzewy okrywowe – co również obniży koszty utrzymania w przyszłości przez brak konieczności koszenia,
- należy także zmienić podejście do projektowania samych ulic, np. odejść od symetrii.

Odginanie osi projektowanej drogi pozwala na bardziej efektywne „wytapanie” wody opadowej i bardziej racjonalne zagospodarowanie poboczy. Niebagatelny wpływ na efektywność mają spadki poprzeczne jezdni i elementy poboczy o dużej szorstkości, których głównym zadaniem jest wyhamowanie fali spływu wody. Nie bez znaczenia są też same wrażenia odbioru estetycznego wybudowanej ulicy.

Te zmiany i innowacyjne podejście do odwodnienia mają na celu zatrzymanie odpływu wód opadowych, tak bardzo dzisiaj deficytowych, polepszenie warunków wegetacyjnych drzew i roślinności oraz wsparcie zasilania rezerwarów wód podziemnych. Jest to rozwiązanie droższe, ale bardzo korzystne dla środowiska.

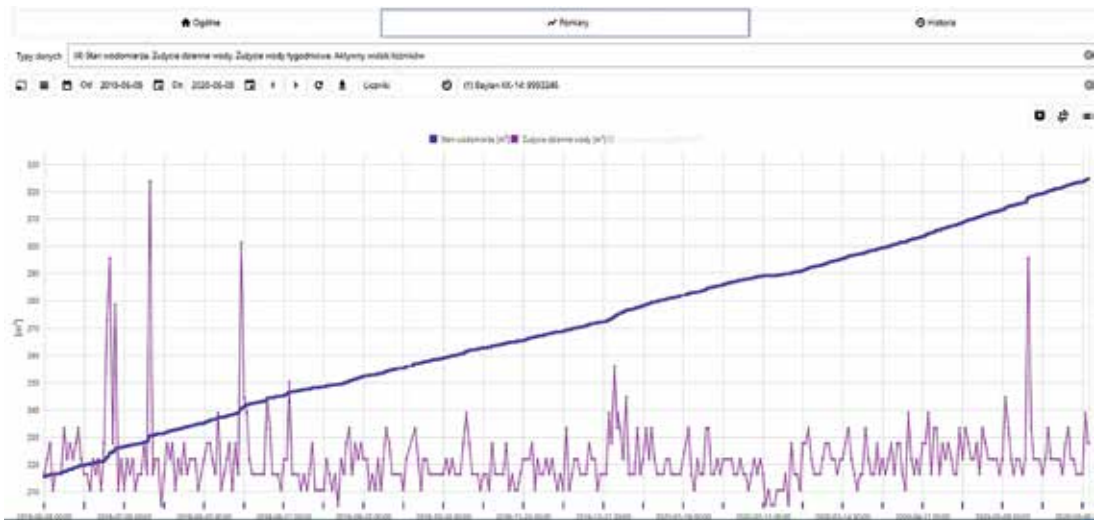
## System zdalnego odczytu wodomierzy

Drugim obszarem działań jest system zdalnego odczytu wodomierzy, który nie tylko generuje i zbiera dane, które są wykorzystywane do rozliczeń z odbiorcami. Dane, poza samą analityką, mogą być udostępniane i służyć celom porównawczym. Odpowiedni sposób prezentacji wielkości zużycia wody danego gospodarstwa domowego na tle np. średniej z całego miasta albo jego części służy także edukacji i zwróceniu uwagi na problem korzystania z zasobów wody. System zdalnego odczytu, który powoli obejmuje także wodomierze na ujęciach indywidualnych oraz służących podlewaniu ogrodów, ma możliwość sterowania elektrozaworami montowanymi przy wodomierzach ogrodowych. Obecnie urząd pracuje nad zdal-



nym, całościowym systemem sterowania wodomierzami ogrodowymi, którego działanie ma uzależniać możliwość podlewania od ilości wody w sieci miejskiej (tylko niskie rozbiory) oraz warunków meteorologicznych. Oznacza to, że podlewamy, kiedy jest wystarczająca ilość wody w sieci i kiedy faktycznie taka potrzeba

występuje. Sygnał z centralnego mechanizmu sterującego, wysłany do nakładek rejestrujących wskazania wodomierzy, jest sygnałem uruchamiającym elektrozawory w zestawach wodomierzowych. To jest element szerszego programu odpowiedzialności społecznej za zasoby naturalne.



Rys.9. Rysunek przedstawia krzywą zużycia wody (ciemny kolor granatowy) wygenerowaną przez system zdalnego odczytu wodomierzy oraz (jasny fioletowy) skokowy wykres zużycia dziennego. Punktowe wysokie zużycie to dni z włączonym podlewaniem ogrodu.

## Naliczania stawki za odpady od ilości zużytej wody

Samo związanie opłat za odbiór odpadów z zużyciem wody i wyliczanie stawki jako ilorazu zużytej wody i kwoty bazowej zwróciło uwagę mieszkańców między innymi na nasze przyzwyczajenia. Dzisiaj każdy, kto oszczędza wodę, płaci mniejsze rachunki za odpady. Ubolewamy, że pomimo prawie dwuletnich starań państwowy regulator stawek, czyli PGW Wody Polskie nie przychylił się do stanowiska miasta, aby stawkę różnicować dla wody bezpowrotnie straconej. Takie podejście doprowadziłoby do pożądanej sytuacji bardzo racjonalnym gospodarowaniem zasobami wód podziemnych, które zasilają sieć wodociągową miasta.

Sam zdalny odczyt pokazał też duże różnice w efektywności systemów podlewania ogrodów. Porównanie różnych systemów i tradycyjnego podlewania, podobnych pod względem zagospodarowania i powierzchni ogrodów, wy-

kazało, że różnice w ilości zużytej wody mogą sięgać nawet 70%. Ma to duże znaczenie, gdy ponad 35% gospodarstw domowych w Podkowie Leśnej korzysta z podliczników do podlewania ogrodów.

Skalę problemu widać jeszcze wyraźniej, gdy zestawimy skok zapotrzebowania na wodę, jaki się ujawnia w okresie wegetacyjnym roślin, pokrywającym się z panującą od kilkunastu lat suszą i brakiem występowania opadów atmosferycznych w tym okresie na przykładzie Podkowie Leśnej i Żółtwinie oraz Owczarni – naszych miejscowości ościennych z którymi jesteśmy połączeni systemem sieci wodociągowych. W okresie porównawczym – od kwietnia do września – w Podkowie Leśnej, miejscowości o bardzo dużej ilości zieleni i zadrzewień, w formie przypominającej zwarte obszary leśne następuje ponad dwukrotnie mniejszy skok zuży-

cia wody niż w analogicznym okresie na terenie terenów rolniczych, pozbawionych roślinności dwu sołectw, które są efektem urbanizacji wysokiej.

	2019	2018
Podkowa Leśna (duża ilość zadrzewień)	33,24%	34,09%
Obszar Żółtwin, Owczarni i Tereni (mała ilość zadrzewień, tereny post rolnicze)	70,09%	75,45%

Tab. 3. Wzrost zużycia wody dla poszczególnych miejscowości, wyliczony jako średniomiesięczne zużycie w okresie od kwietnia do września w porównaniu do średniomiesięcznego zużycia w skali roku

Takie zestawienia (tab. 3) pokazują jak istotne znaczenie dla bilansu wody mają przede wszystkim drzewa i rośliny, które pojawiają się w pasach drogowych, na terenach publicznych i na prywatnych nieruchomościach. Długotrwałe okresy suszy bez opadów atmosferycznych na obszarach ubogich w szatę roślinną wymagają użycia dużo większej ilości wody w celu utrzy-

mania terenów zielonych. Ewapotranspiracja nie może być jednoznacznie, jak w bilansie wodnym uznawana za stratę. Jej pozytywny wpływ widać w porównaniu, gdy intensywna szata roślinna, w tym drzewa wysokie potrafią zakumulować i związać duże ilości wody. Wody, która parując jest absorbowana przez inne rośliny, a to znacząco zmniejsza stratę w bilansie.

Miesiące	Podkowa Leśna	Obszar porównawczy	Miesiące	Podkowa Leśna	Obszar porównawczy
Styczeń	12739	9178	Kwiecień	16794	12474
Luty	11437	7287	Maj	17102	13725
Marzec	14993	9566	Czerwiec	21296	19929
Październik	13119	10762	Lipiec	17210	17204
Listopad	13737	7207	Sierpień	17093	15455
Grudzień	13346	9225	Wrzesień	16262	12224
Średniomiesięcznie	13228,50	8870,83	Średniomiesięcznie	17626,17	15168,50
Różnica/średniomiesiac	4397,67	6297,67			
Brutto okres podlewania	26386	37786			
<b>Wzrost zużycia średniomiesięcznie</b>	<b>33,24%</b>	<b>70,99%</b>			
Kwiecień	26,95%	40,62%			
Maj	29,28%	54,72%			
Czerwiec	60,99%	124,66%			
Lipiec	30,10%	93,94%			
Sierpień	29,21%	74,22%			
Wrzesień	22,93%	37,80%			
Najwyższe do najniższego	86,20%	176,52%			

Tab.4. Tabela przedstawia wzrost zużycia wody w miesiącach wegetacyjnych roślin na obszarze Miasta Podkowa Leśna i obszarze sołectw Żółtwin, Owczarni i Tereni – obszar porównawczy



Porównanie dwóch różnych obszarów zamieszkałych przez podobną liczbę mieszkańców, a zróżnicowanych pod względem charakteru i ukształtowania przestrzeni, w zadrzewienie, jasno pokazuje potrzeby w kwestii wody do podlewania ogrodów. W tym zestawieniu obszary zadrzewione są bezkonkurencyjne.

Podjęmowane i opisane tu działania nie rekompensują w pełni negatywnych zmian klimatycznych dla środowiska, ale z całą pewnością przeciwdziałają w jakiejś mierze ich negatywnym skutkom. Na przykład, warto zwrócić uwagę, że aby odtworzyć tak zwany przepływ nienaruszalny, czyli taki minimalny, niezbędny, aby w naszych ciekach (strugach czy rowach) było jakiegokolwiek życie, należałoby w górnej części zlewni dla Podkowie Leśnej wybudować zbiorniki retencyjne o łącznej objętości prawie 500 tysięcy metrów sześciennych wody. Park Miejski ma powierzchnię prawie 14 ha, a to oznaczałoby, że zbiornik retencyjny o powierzchni całego parku musiałby mieć prawie 3,5 metra głębokości, aby powoli wyciekająca zeń woda wystarczyła na cały suchy rok i płynęła bardzo cienką stróżką w obu podkowieńskich głównych ciągach rowów melioracyjnych. Takich warunków nie ma, nie zanoszą się też na zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym sąsiedniej gminy, gdzie zbiornik mógłby powstać, ani na faktycznie sprawny program rządowy z zakresu wspierania działań zmniejszających skutki suszy. Pozostają nam przemyślane, droższe i długofalowe rozwiązania, mające w jakiejś mierze chronić nas i nasze

środowisko przed skutkami, które sami jako ludzie spowodowaliśmy.

Równoległe do budowy zbiorników retencyjnych w pasach drogowych mających na celu zatrzymanie wody w miejscu opadu, zmniejszenie strat spowodowanych odpływem i ewaporacją, prowadzone są działania powiązane, współistniejące które stanowią cały kompleksowy, system ochrony zasobu naturalnego jakim jest woda.

A są to między innymi oprócz wprowadzenia zdalnego odczytu i powiązania opłat za odpady ze zużyciem wody:

- działania zmierzające do opomiarowania wszystkich ujęć, także z własnych studni
- szeroki program monitoringu stanu wód podziemnych wraz z wyznaczeniem, koniecznego nowego ujęcia wody pitnej na terenie miasta
- zdalne zarządzanie systemami podlewania ogrodów w powiązaniu ze Stacją Uzdatniania Wody oraz stacją pogodową
- działania edukacyjne oparte na stacjach pogodowych w szkołach
- montaż zbiorników na deszczówkę w budynkach miasta – urzędu, szkoły, przedszkola ale i domów komunalnych
- czy udostępnienie danych mieszkańcom mające na celu zwiększenie świadomości z zakresu użytkowania wody

To wszystko ma zaowocować stworzeniem precyzyjnego bilansu wodnego dla miasta.

### Bibliografia:

1. Kazimierski B.: *Program prac, dla przedstawienia charakterystyki warunków wodnych obszaru Miasta Podkowa Leśna i jego otoczenia, pozwalających sformułować wskazania dla optymalizacji zasad gospodarki wodą ujmowaną w celu zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia i wodami znajdującymi się w obiegu hydrologicznym, służącymi zasileniu w wodę ekosystemów naturalnych i sztucznych, biotycznych i abiotycznych.*

2. Opracowania projektów przebudowy dróg w Podkowie Leśnej, między innymi ulic Helenowskiej, Topolowej, Błońskiej, Reymonta.

3. Opracowania własne autora w tym *Racjonalna gospodarka wodami opadowymi i powierzchniowymi na terenie miasta Podkowa Leśna*, rok 2012.

Zdjęcia: Katarzyna Tusińska

Planujemy wydanie całego katalogu działań miasta – dobrych praktyk w Podkowie Leśnej, ukierunkowanych na podnoszenie świadomości i kształtowania dobrych postaw społecznych w obszarze ochrony środowiska i następstw zmian klimatycznych powiązanych z efektywnym gospodarowaniem zasobami wodnymi, mającymi przeciwdziałać skutkom suszy i podtopieniom.



**Wydawca:**  
**Urząd Miasta Podkowa Leśna**  
**ul. Akacyjowa 39/41, 05-807 Podkowa Leśna**  
**Tel. 22 759 21 00, e-mail. [urzadmiaستا@podkowalesna.pl](mailto:urzadmiaستا@podkowalesna.pl)**  
**Wydanie I**