

# Plan zadrzewiania Bolesławca







Kamil Witkoś-Gnach  
Tel. +48534995087  
E-mail: [biuro@arboria.net.pl](mailto:biuro@arboria.net.pl)  
<http://www.arboria.net.pl>



Wstęp.....	5
<b>CZEŚĆ I</b>	
<b>ANALIZA POTRZEB ZADRZEWIENIOWYCH</b>	
Czym są zadrzewienia miejskie.....	7
Ile jest drzew w Bolesławcu i jaka jest ich wartość?.....	8
Wartość ekosystemowa usług drzew w Bolesławcu.....	11
BOBROWA.....	15
CENTRUM.....	16
CERAMICZNA.....	17
JAGIELLONÓW.....	18
JANA PAWŁA II.....	19
KOŚCIUSZKI I.....	20
KOŚCIUSZKI II.....	21
KWIATOWA.....	22
LUBAŃSKA.....	23
STARZYŃSKIEGO.....	24
STASZICA.....	25
ŚLUZOWA.....	26
ZABORZE.....	27
<b>CZEŚĆ II</b>	
<b>PLANOWANIE ZADRZEWIEŃ</b>	
Przestrzeń dla nowych nasadzeń.....	29
Cele.....	29
Priorytety.....	30
Wizja 3-30-300.....	31
Cele zadrzewieniowe.....	31
Dobór gatunkowy.....	32
Wielkość sadzonych drzew.....	34
Sadzenie drzew.....	34
Specyfikacja mat. szkółkarskiego i wykonanie nasadzeń.....	35
Wymagania dotyczące sadzenia drzew oraz pielęgnacja.....	37
Bioasekourcja.....	38
Pielęgnacja młodych drzew.....	38
Podlewanie.....	38
Wizualizacje.....	39
Koszty nasadzeń.....	40





## Wstęp

Sadzenie drzew to inwestycja w przyszłość. Drzewa są jedynymi elementami infrastruktury, których wartość rośnie od dnia posadzenia przez resztę ich życia, a wymierne korzyści związane z drzewami rosną wraz z ich dojrzewaniem i zwiększaniem wielkości korony. Sadzenie drzew powinno być podejmowane w sposób odpowiedzialny i zrównoważony.

Choć moment sadzenia drzewa jest ważnym wydarzeniem to jest to jedynie jeden z elementów bardziej złożonego procesu.

Jeśli drzewa sadzone w Bolestawcu mają się dobrze rozwijać i służyć mieszkańcom to oznacza to, że zadrzewienia należy zakładać i się nimi odpowiednio opiekować, a nie tylko je sadzić. Podejście do sadzenia drzew nie będzie opierać się na celach lub stale rosnących liczbach, ale będzie oparte na jakości, a nie na ilości, pozyskiwaniu wysokiej jakości drzew w w ilościach, które można odpowiednio utrzymać.



# CZĘŚĆ I

## ANALIZA POTRZEB ZADRZEWIENIOWYCH

### Czym są **zadrzewienia miejskie** (ang. urban forest)

**Zadrzewienia miejskie (ang. Urban forest)** obejmują wszystkie drzewa rosnące w granicach miasta uwzględniając przestrzenie miejskie i wiejskie. Obejmują wszystkich zarządców: publicznych i prywatnych. Drzewa mogą być zlokalizowane wzdłuż ulic, w parkach, wzdłuż rzek, przy placach zabaw, na skwerach oraz w miejskich lasach.

#### **Mierzenie zadrzewień miejskich**

Istnieje wiele metod pomiaru zakresu i wielkości drzew miejskich. Główne uwzględniają liczbę drzew oraz pokrycie koronami drzew. Są one niewątpliwie przydatne, ale mają charakter ilościowy, a nie jakościowy. Podstawowym ograniczeniem jest brak informacji o wielkości, gatunkach, wieku, stanie drzew. Jednak są one ważnym punktem wyjścia i przedstawiają sytuację w danym czasie, któ-

ra można wykorzystać do oceny postępów zadrzewianiu miast.

#### **Pokrycie koronami drzew**

##### **- kluczowy parametr**

Pokrycie koronami drzew można zdefiniować jako rzut z góry, pokrywający ziemię obejmujący powierzchnię liści, gałęzi i pni drzew. Wskaźnik ten jest dwuwymiarową miarą, wskazującą rozłożenie pokrycia koronami drzew na wybranym obszarze.

Podobne pomiary stosowane są na całym świecie i pomogły urbanistom, zarządom zieleni, samorządom i społecznościom zobaczyć drzewa w nowy sposób, skupiając uwagę na drzewach jako kluczowym elemencie zielonej infrastruktury. Jest to łatwa do zrozumienia koncepcja, która jest przydatna w komunikowaniu o drzewach.





## Analiza struktury powierzchni i pokrycie koronami drzew

Analizę pokrycia koronami drzew wykonano z podziałem na 10 obszarów: Centrum, Jagiellon w, Jana Pawła II, Kościuszki I, Kwiatowa, Lubańska, Starzyńskiego, Staszica, Śluzowa oraz Zabobrze. Dla każdego z obszaru wykonano pomiary uwzględniające 7 podstawowych typów nawierzchni:

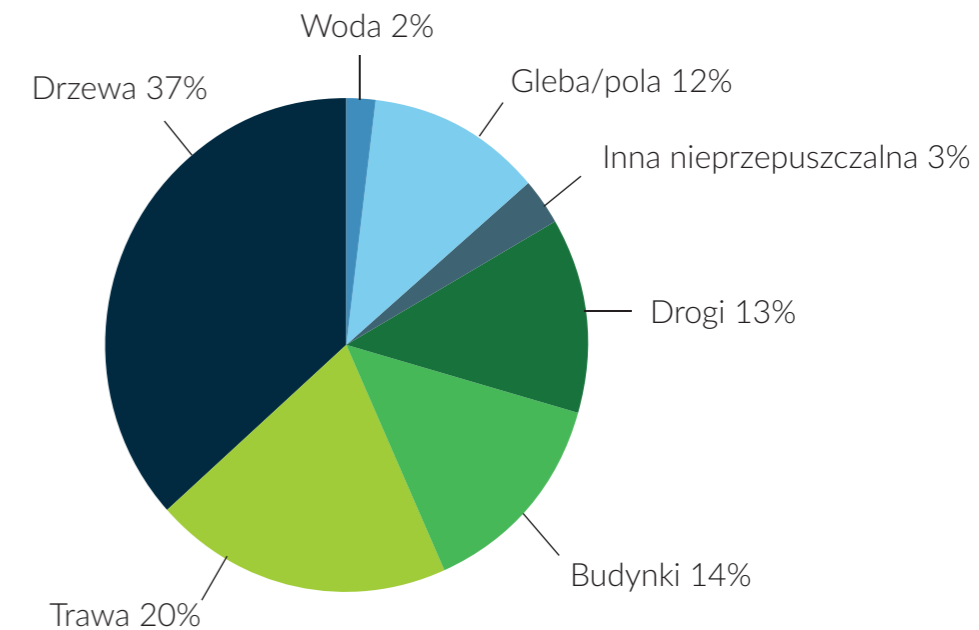
- drzewa
- trawa i rośliny zielne
- budynki (powierzchnia nieprzepuszczalna)
- drogi (powierzchnia nieprzepuszczalna)

- inna powierzchnia nieprzepuszczalna
- gleba/pola uprawne
- woda

Powierzchnia nieprzepuszczalna stanowi średnio blisko 55% badanych obszarów. Do miejsc z największą intensywnością zabudowy i dróg należy obszar Kościuszki I oraz Centrum. W tych miejscach powierzchnia nieprzepuszczalna obejmuje ponad 70%.

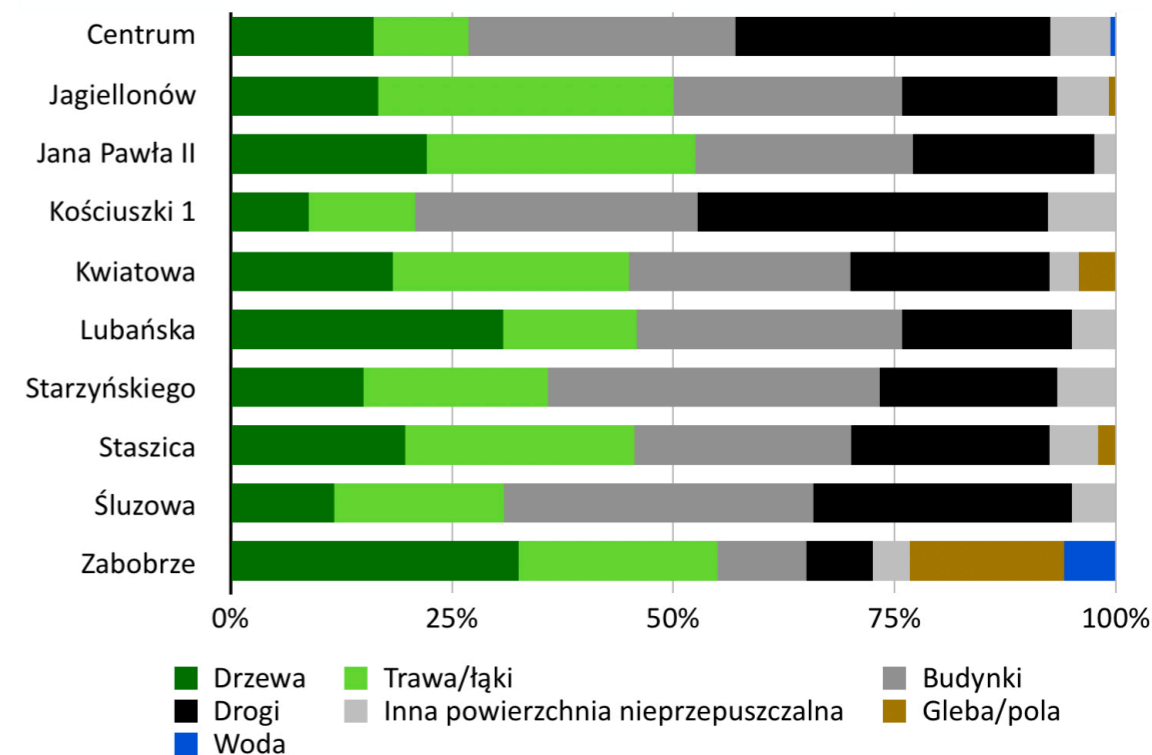


Wykres poniżej prezentuje procentowy udział różnych struktur powierzchni dla całego miasta:



Wykres poniżej prezentuje szczegółową analizę struktury powierzchni w wybranych obszarach.

Struktura powierzchni w wybranych obszarach



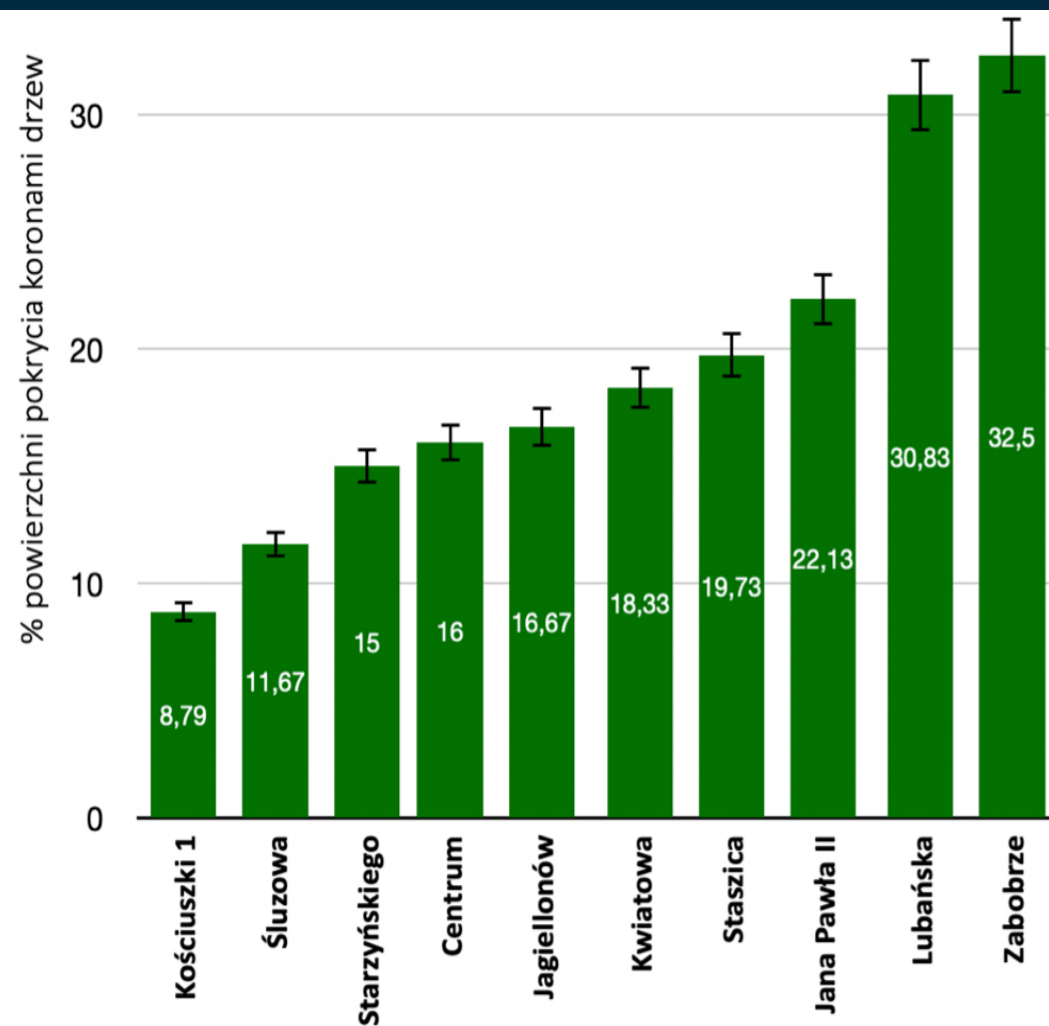


## Ile jest drzew w Bolesławcu i jaka jest ich wartość?

Obliczenia w modelu iTree Canopy pozwoliły na obliczenie szacowanej wartości zadrzewień miejskich.

Wyniki badania wykazały, że średnie pokrycie koronami drzew w tych obszarach wynosi 19,1%. Jedyne 2 obszary posiadają wskaź-

nik powyżej 30% (Lubańska, Zabobrze). Do miejsc o najniższym wskaźniku należą Kościuszki I i Śluzowa. Na kolejnych stronach przedstawiono szczegółowe wyniki dla każdego z obszarów.



## Wartość usług ekosystemowych drzew w Bolesławcu

### Wycena usług ekosystemowych i-Tree

Wartości przedstawione w tym raporcie stanowią tylko część całkowitej wartości drzewa, ponieważ nie jest możliwe przypisanie wartości monetarnej wszystkim korzyściom, jakie zapewniają drzewa. Na przykład i-Tree Eco nie wycenia obecnie roli drzew w obniżaniu lokalnych temperatur powietrza, zmniejszaniu zanieczyszczenia hałasem oraz poprawie zdrowia i dobrostanu, zapewnianiu siedlisk. Dlatego wartość usług ekosystemów przedstawionych w niniejszym raporcie jest szacunkiem ostrożnym. Do wyceny wartości usług ekosystemowych wykorzystano model i-Tree Canopy.

Wyliczenia wartości usług ekosystemowych zostały obliczone na podstawie wartości zawartych w modelu i-Tree Canopy z zachowa-

niem oryginalnych stawek – dotyczy wartości dla których brak jest krajowych odpowiedników dla opłat środowiskowych (CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM2,5). Wartość usuwania zanieczyszczeń oblicza się na podstawie cen 4,53 zł/kg (CO), 96,32 zł/kg (O<sub>3</sub>), 14,39/kg (NO<sub>2</sub>), 5,24 zł/kg (SO<sub>2</sub>), 3 343,40 zł/kg (PM2,5).

Jednostkowa stawka opłat za usługi wodne w formie opłaty za odprowadzanie do wód - wód opadowych w granicach administracyjnych miast wynosi 0,75 zł za 1 m<sup>3</sup>/rok, na podstawie danych zawartych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 22 grudnia 2017r. w sprawie jednostkowych stawek opłat za usługi wodne. Wartość unikniętego spływu jest obliczana na podstawie opłaty również 0,75 zł za m<sup>3</sup>.





## Usuwanie zanieczyszczeń powietrza

Zła jakość powietrza jest częstym problemem w wielu obszarach miejskich. Może to prowadzić do obniżenia zdrowia ludzi, zniszczenia krajobrazu i procesów ekosystemowych oraz zmniejszenia widoczności. Drzewa miejskie mogą przyczynić się do poprawy jakości powietrza, obniżając temperaturę powietrza, bezpośrednio usuwając zanieczyszczenia z powietrza i zmniejszając zużycie energii

w budynkach, co w konsekwencji ogranicza emisję zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł energii. Drzewa wydzielają również lotne związki organiczne, które mogą przyczyniać się do tworzenia się ozonu. Jednak badania integracyjne ujawniły, że wzrost pokrycia koronami drzew prowadzi do zmniejszenia tworzenia się ozonu (Nowak i Dwyer 2000).

## Magazynowanie i sekwestracja dwutlenku węgla

Zmiany klimatyczne są problemem globalnym. Drzewa miejskie mogą pomóc w łagodzeniu zmiany klimatu poprzez sekwestrację węgla atmosferycznego (z dwutlenku węgla) i zmianę zużycia energii w budynkach, a tym samym zmianę emisji dwutlenku węgla ze źródeł energii opartych na paliwach kopalnych (Abdollahi et al 2000).

Obliczenia zmagazynowanego węgla wyraża ilość węgla związanego w nadziemnych i podziemnych częściach drzewa. Wartości składowania i sekwestracji dwutlenku węgla są oparte na szacunkowych lub dostosowanych do potrzeb lokalnych wartościach węgla.



## Spływ powierzchniowy

Powierzchniowy spływ wody może być wyzwaniem w wielu obszarach miejskich, ponieważ może powodować zanieczyszczenie strumieni, terenów podmokłych, rzek, jezior i oceanów. Podczas deszczu część opadów jest przechwytywana przez roślinność (drzewa i krzewy), a druga część dociera do gruntu. Część opadów, która dociera do gruntu i nie przedostaje się do gleby, staje się spływem powierzchniowym (Hirabayashi 2012). Na obszarach miejskich duża ilość nieprzepuszczalnych powierzchni zwiększa ilość spływów powierzchniowych. Spływu jest obliczana na podstawie opłaty równej 0,75 zł/m<sup>3</sup>.

Jednak miejskie drzewa i krzewy są korzystne w ograniczaniu spływu powierzchniowego. Drzewa i krzewy zatrzymują opady, a ich systemy korzeniowe sprzyjają infiltracji i magazynowaniu wody w glebie. Roczny spływ powierzchniowy jest obliczany na podstawie przechwytywania opadów przez roślinność, w szczególności różnicy między rocznymi odpływami z roślinnością i bez niej. Choć liście, gałęzie i kora drzew mogą przechwytywać opady, a tym samym łagodzić spływ powierzchniowy, w tej analizie uwzględniono tylko opady przechwycone przez liście.

## Koszty związane z drzewami

Faktem jest, że utrzymanie drzew generuje również koszty. Jak każdy żywy organizm mogą zamierać i ulegać uszkodzeniom. Utrzymanie bezpieczeństwa wokół drzew wymaga regularnej oceny i ewentualnie wykonania zabiegów. Jednak dzięki odpowiedzialnemu i odpowiedniemu reżimowi kontroli ryzyko można zredukować do akceptowalnego poziomu. Sama obecność drzewa, bez względu na jego wielkość, nie powinna być uważana za zagrożenie. Inne niedogodności związane z ograniczeniem światła czy opadającymi liśćmi bywają również uciążliwe. Jednak korzyści, jakie przynoszą drzewa, znacznie przewyższają te postrzegane niedogodności.

Istnieje kilka powszechnych nieporozumień dotyczących korzeni drzew i związanego z nimi ryzyka. Korzenie drzew mogą rzeczywiście powodować szkody w infrastrukturze, na przykład podnoszenie płyt chodnikowych lub pękanie asfaltu. Podczas sadzenia nowych drzew ryzyko to można ograniczyć dzięki starannemu zaprojektowaniu miejsc do nasadzeń i doborowi gatunkowemu. Wpływ korzeni na kanalizację burzową jest również często wyolbrzymiony – korzenie drzew nie mają zdolności aktywnego otwierania rur, a zamiast tego wykorzystują istniejące słabości, zwykle pęknięcia spowodowane brakiem konserwacji rur.

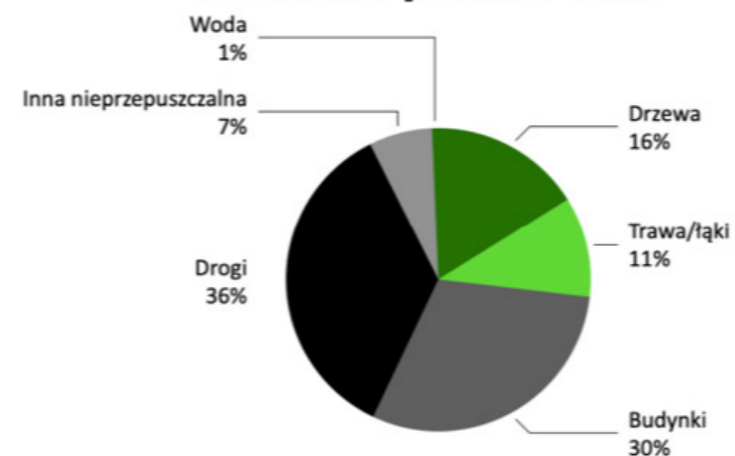


16%  
pokrycia koronami drzew

## CENTRUM

Korony drzew w obszarze centrum pokrywają 16% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 72%.

### Struktura powierzchni



### Potrzeby zadrzewieniowe



### Potencjał zadrzewieniowy



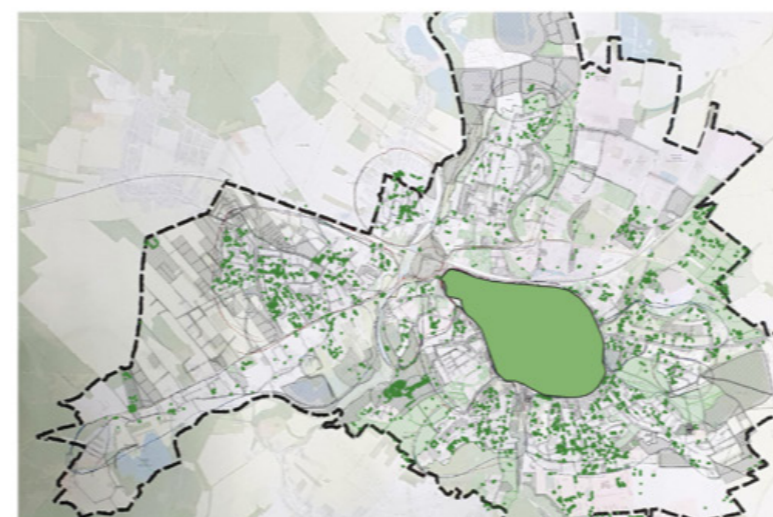
### Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**995 570 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**6 003 zł**

Roczne pochłanianie CO<sub>2</sub>  
**39 642 zł**

Ograniczanie spływu powierzchniowego  
**29 516 zł**



	% pokrycia koronami drzew	Powierzchnia (ha)	Ilość (tona)	Wartość (PLN)	Ilość (tona)	Wartość (PLN)	Ilość (kg)	Wartość (PLN)	Ilość (l)	Wartość (PLN)
<b>CENTRUM</b>	16	111	1 363	995 570 zł	54	39 642 zł	3 257	6 003 zł	3 392 652	29 516 zł
JAGIELLONÓW	16,67	9	116	84 442 zł	4,62	3 362 zł	277	509 zł	288 638	2 504 zł
JANA PAWŁA II	22,13	34	578	421 495 zł	23,03	16 783 zł	1 381	2 541 zł	1 439 120	12 496 zł
KOŚCIUSZKI 1	8,79	3	20	14 608 zł	0,8	582 zł	48	88 zł	50 053	433 zł
KWIATOWA	18,33	104	1 468	1 068 557 zł	58,46	42 549 zł	3 507	6 443 zł	3 653 126	31 690 zł
LUBAŃSKA	30,83	41	965	703 140 zł	38,53	27 998 zł	2 311,87	4 240 zł	2 407 681	20 847 zł
STARZYŃSKIEGO	15	114	1 312	955 065 zł	52,24	38 030 zł	3 134,68	5 759 zł	3 264 587	28 316 zł
STASZICA	19,73	97	1 468	1 069 294 zł	58	42 578 zł	3 507	6 447 zł	3 653 240	31 702 zł
ŚLIZOWA	11,67	33	299	216 977 zł	11,89	8 640 zł	713,4	1 308 zł	742 969	6 433 zł
ZABÓBRZE	32,5	134	3 345	2 434 941 zł	133,22	96 956 zł	7 993	14 681 zł	8 324 451	72 191 zł
<b>SUMA</b>	248,9	775	12 203	8 890 282 zł	485,33	353 977 zł	29 160,95	53 600 zł	30 374 978	264 560 zł

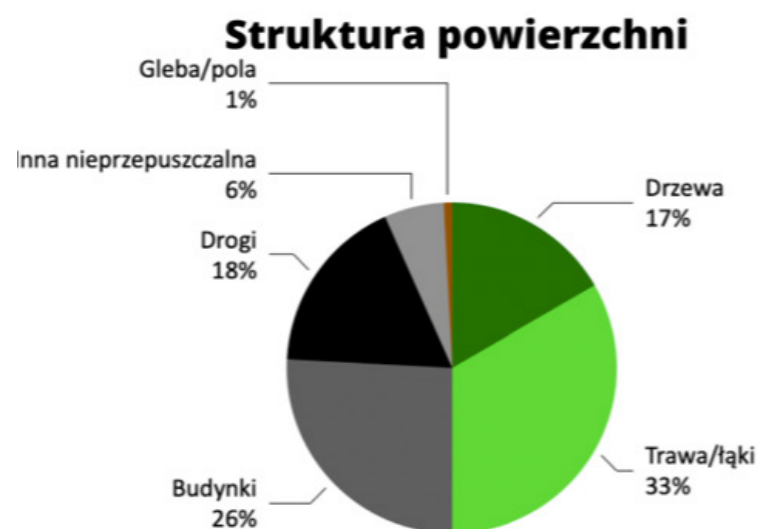


# JAGIELLONÓW

16,7%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Jagiellonów pokrywają 16,7% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 49%.



### Potrzeby zadrzewieniowe



### Potencjał zadrzewieniowy



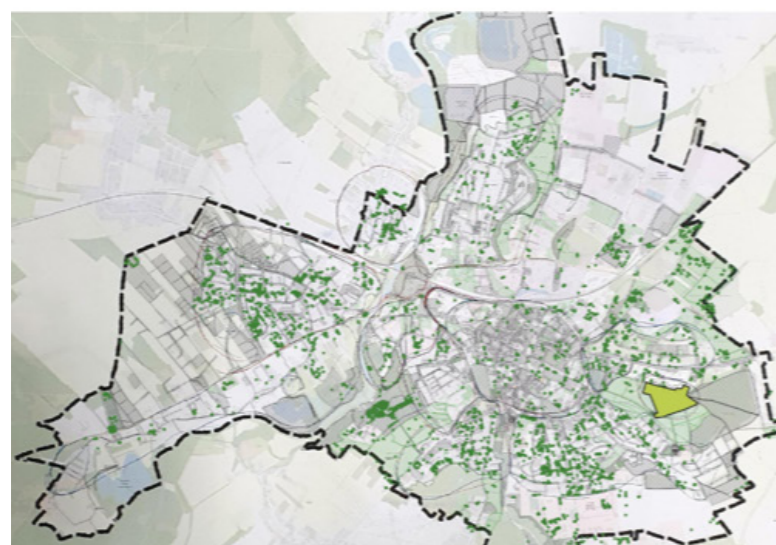
### Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**84 442 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**509 zł**

Roczne pochłanianie CO2  
**3 362 zł**

Ograniczanie spływu powierzchniowego  
**2 504 zł**

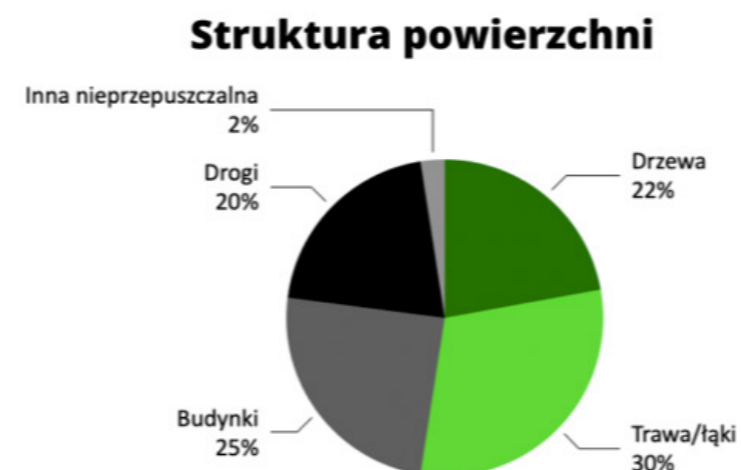


# JANA PAWŁA II

22,1%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Jana Pawła II pokrywają 22,1% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 47%.



### Potrzeby zadrzewieniowe



### Potencjał zadrzewieniowy



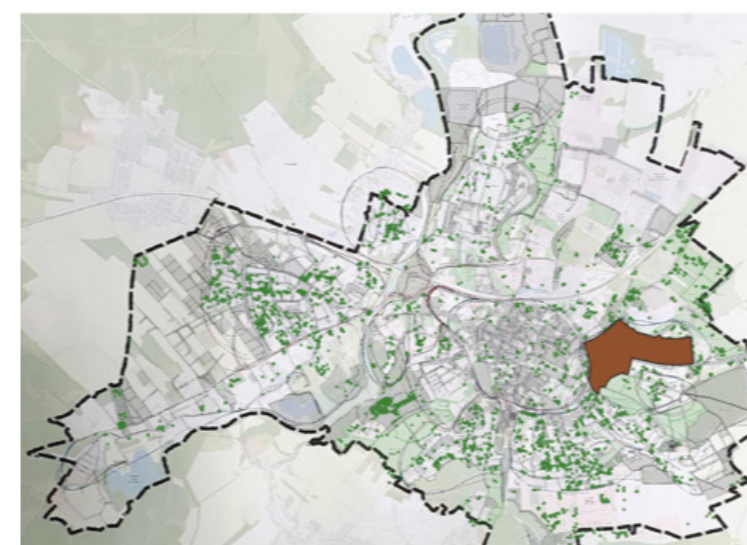
### Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**421 495 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**2 541 zł**

Roczne pochłanianie CO2  
**16 783 zł**

Ograniczanie spływu powierzchniowego  
**12 496 zł**





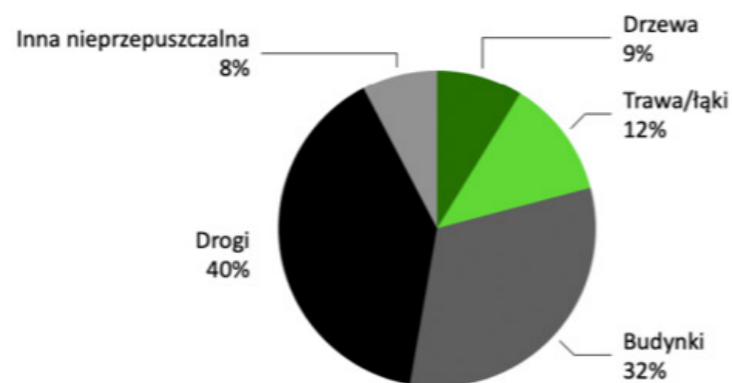
# KOŚCIUSZKI I

8,8%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Kościuszki I pokrywają 8,8% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 79%.

## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe

**bardzo wysokie**

**Potencjał zadrzewieniowy**  
 **bardzo ograniczony**

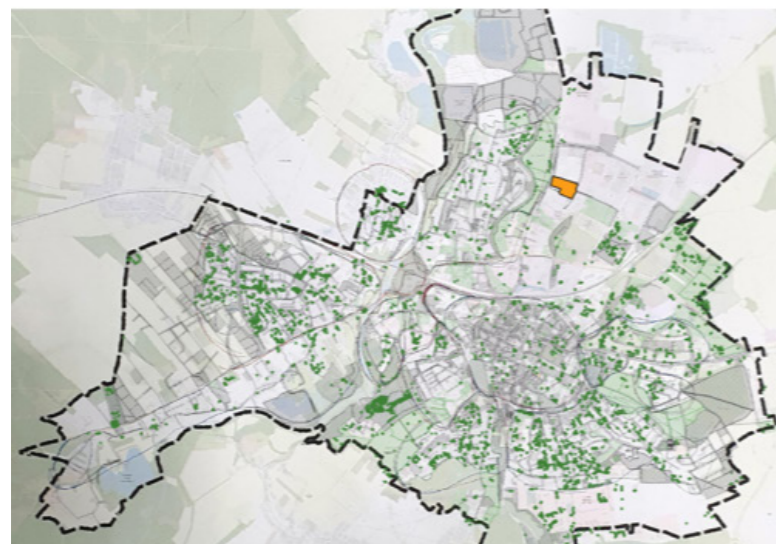
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
 **14 608 zł**

Roczne pochłanianie CO2  
 **582 zł**

Oczyszczanie powietrza  
 **88 zł**

Ograniczanie sływu powierzchniowego  
 **433 zł**



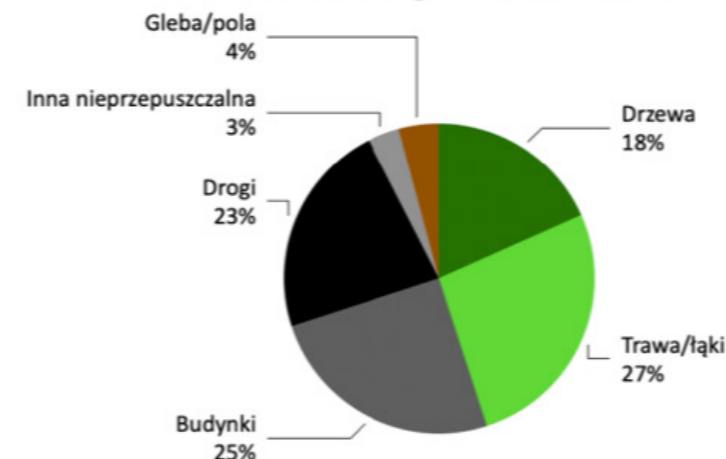
# KWIATOWA

18,3%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Kwiatowa pokrywają 18,3% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 51%.

## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe

**wysoki**

**Potencjał zadrzewieniowy**  
 **umiarkowany**

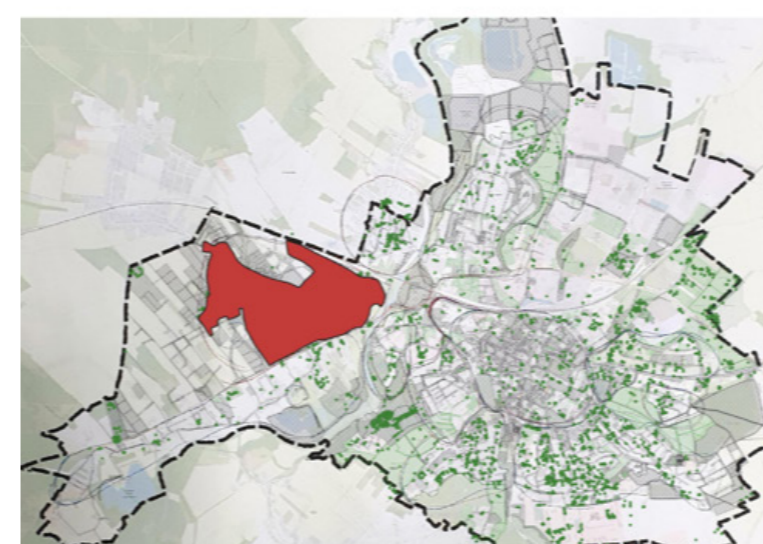
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
 **1 068 557 zł**

Roczne pochłanianie CO2  
 **42 549 zł**

Oczyszczanie powietrza  
 **6 443 zł**

Ograniczanie sływu powierzchniowego  
 **31 680 zł**





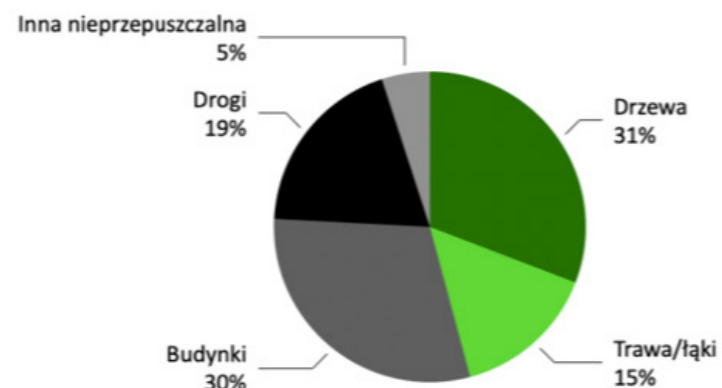
# LUBAŃSKA

30,1%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Lubańska pokrywają 30,1% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 54%.

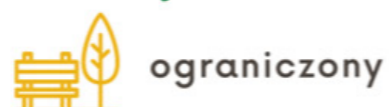
## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe



## Potencjał zadrzewieniowy



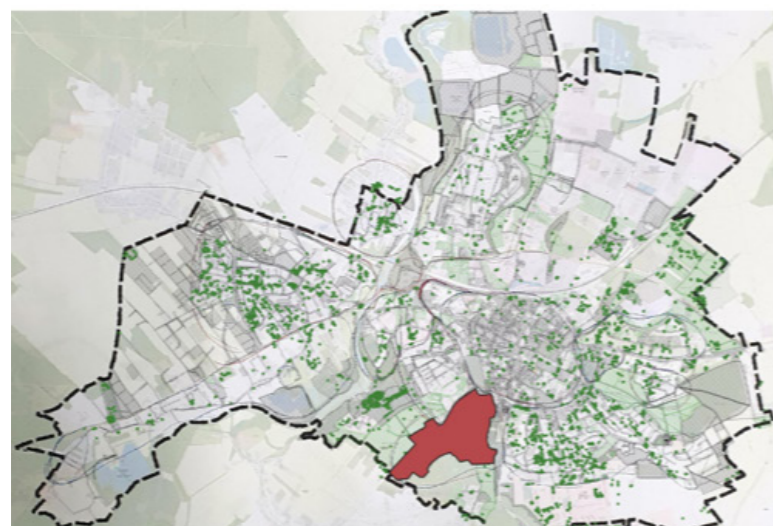
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**703 140 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**4 240 zł**

Roczne pochłanianie CO2  
**27 998 zł**

Ograniczanie sływu powierzchniowego  
**20 847 zł**



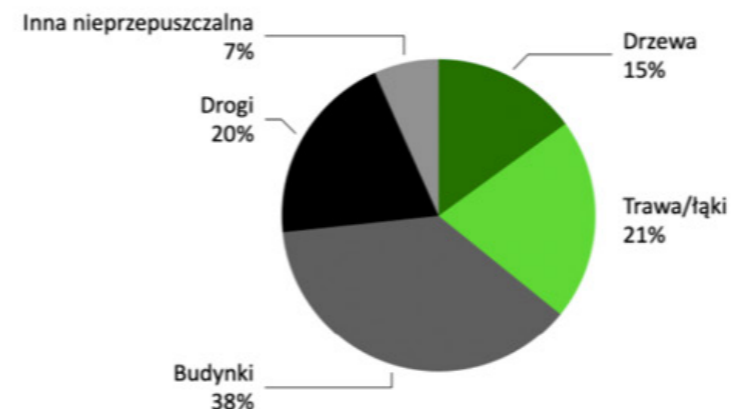
# STARZYŃSKIEGO

15%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Starzyńskiego pokrywają 15% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 64%.

## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe



## Potencjał zadrzewieniowy



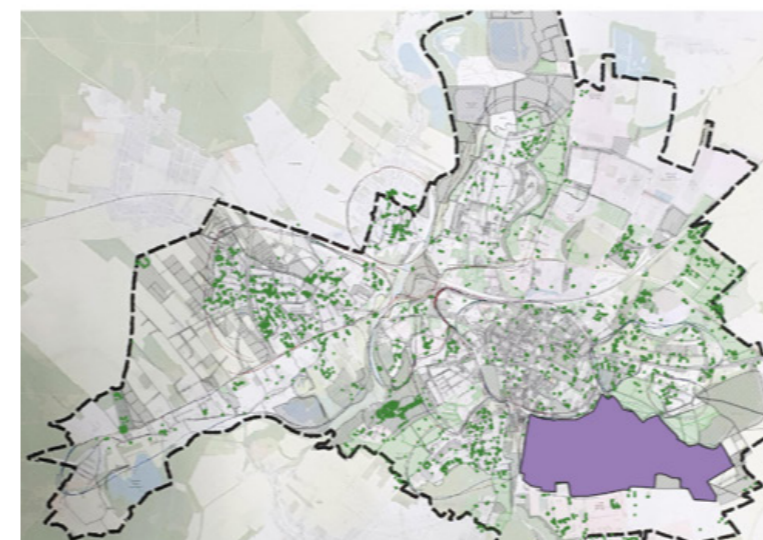
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**955 065 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**5 759 zł**

Roczne pochłanianie CO2  
**38 030 zł**

Ograniczanie sływu powierzchniowego  
**28 316 zł**



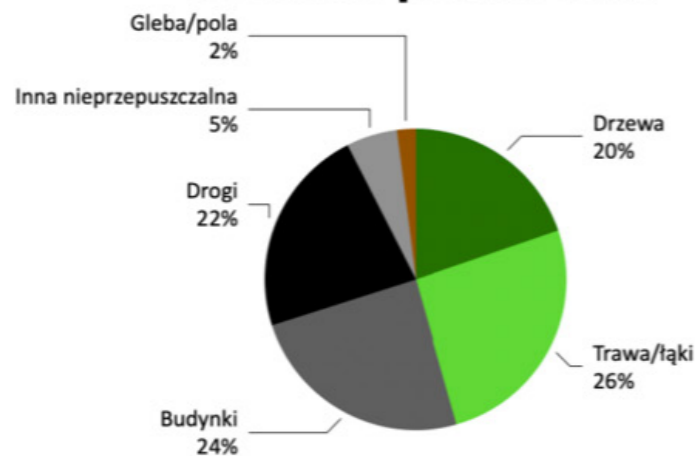


# STASZICA

19,7%  
pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Staszica pokrywają 19,7% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 52%.

## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe



## Potencjał zadrzewieniowy



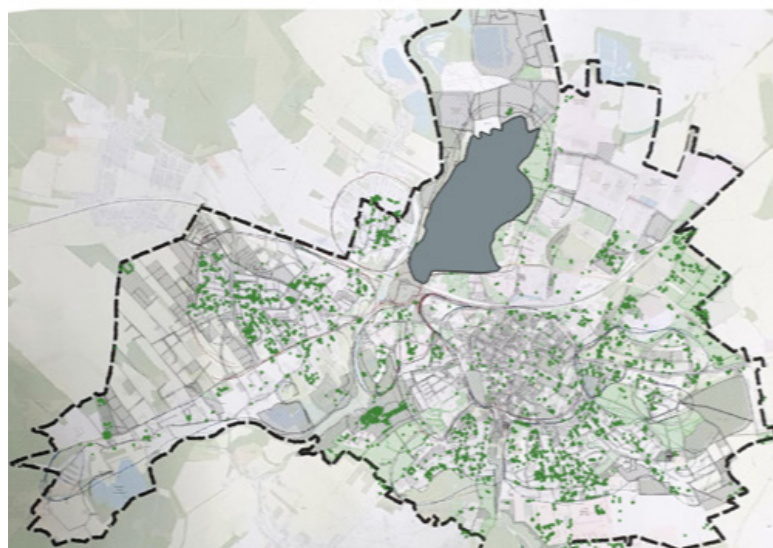
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**1 069 294 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**6 447 zł**

Roczne pochłanianie CO<sub>2</sub>  
**42 578 zł**

Ograniczanie spływu powierzchniowego  
**31 702 zł**

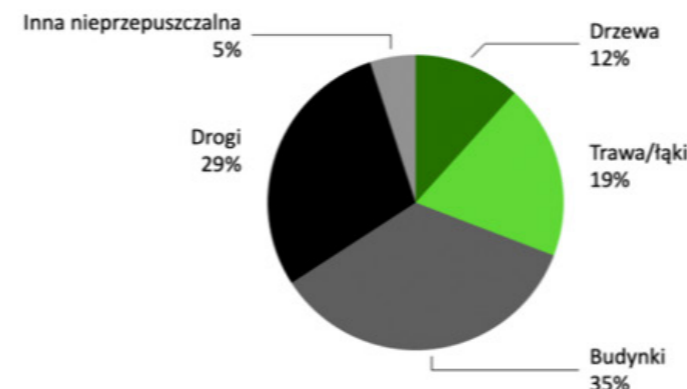


# ŚLUZOWA

11,7%  
pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Śluzowa pokrywają 11,7% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 69%.

## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe



## Potencjał zadrzewieniowy



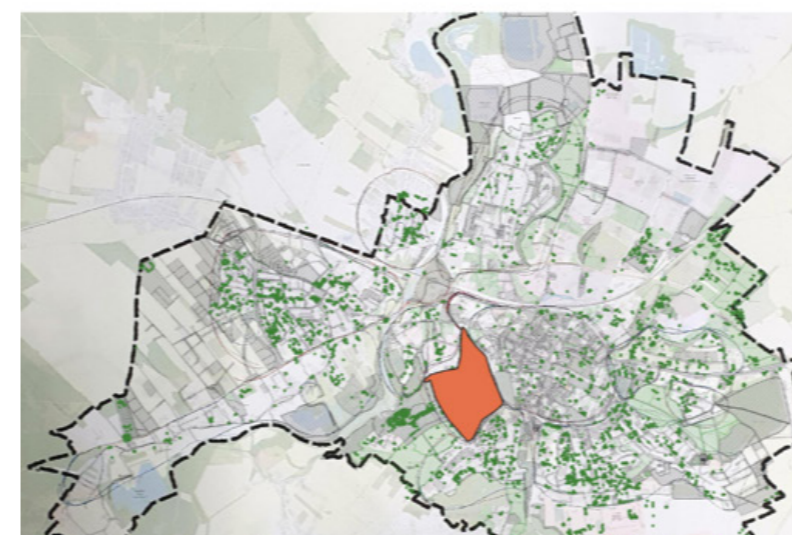
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**216 977 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**1 308 zł**

Roczne pochłanianie CO<sub>2</sub>  
**8 640 zł**

Ograniczanie spływu powierzchniowego  
**6 433 zł**





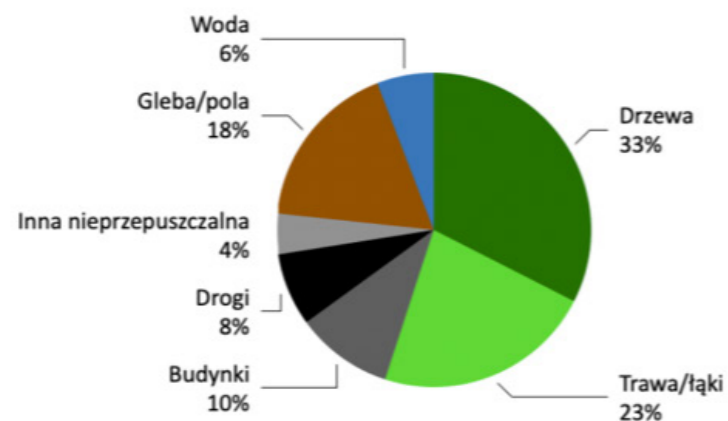
# ZABOBRZE

32,5%

pokrycia koronami drzew

Korony drzew w obszarze Zabobrze pokrywają 32,5% powierzchni. Łączna wartość powierzchni nieprzepuszczalnej stanowi 21,7%.

## Struktura powierzchni



## Potrzeby zadrzewieniowe



niskie

## Potencjał zadrzewieniowy



umiarkowany

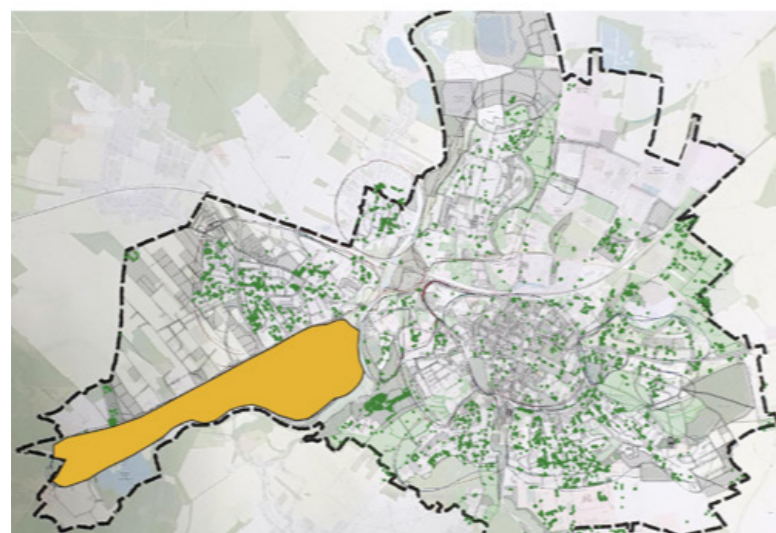
## Wartość zadrzewień miejskich

Zmagazynowany węgiel  
**2 434 941 zł**

Oczyszczanie powietrza  
**14 681 zł**

Roczne pochłanianie CO<sub>2</sub>  
**96 956 zł**

Ograniczanie spływu powierzchniowego  
**72 191 zł**



# CZĘŚĆ II

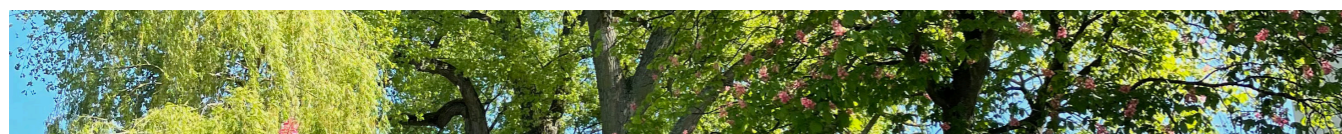
## PLANOWANIE ZADRZEWIENI



## Przestrzeń dla nowych nasadzeń

W celu zwiększenia pokrycia koronami drzew konieczne jest zidentyfikowanie odpowiednich miejsc. W skali makro, wykorzystując zdjęcia satelitarne najprostszym sposobem jest zakwalifikowanie przestrzeni porośniętej przez trawy i rośliny zielne oraz gleby. Sadzenie drzew w takich miejscach jest najłatwiejsze ze względu na niewielkie ograniczenia infrastruktury. Nie zmienia to faktu, że często w celu osiągnięcia założonych celów niezbędne jest przekształcenie i dostosowanie szarej infrastruktury.

Jednak wyniki te należy traktować z ostrożnością, ponieważ możliwości sadzenia wymaga dokładniejszej oceny naziemnej. Konieczna jest dalsza analiza, aby ocenić potrzebę, na poziomie obszarów, lokalnego zwiększenia pokrycia koronami drzew, aby poprawić dostęp do usług ekosystemowych. Ponadto dobór gatunkowy i późniejsze zarządzanie są istotne dla maksymalizacji wartości przyszłych drzew miejskich.



## Cele

Ponieważ wartość usług ekosystemowych wzrasta proporcjonalnie ze wzrostem pokrycia koronami drzew ważne jest aby miasta dążyły do wyznaczenia celów zadrzewieniowych. Obecnie większość miast tworzących podobne strategie za cel obiera sobie wartości rzędu 25-35%.

W częściach miasta o dużym stopniu pokrycia koronami drzew celem powinno być utrzymanie docelowego poziomu z zachowaniem możliwie największej liczby istniejących drzew. Cele zadrzewieniowe powinny być maksymalizowane w obszarach, gdzie występuje niedobór drzew i przestrzeni zielonych.

Ważne aby takie założenia nie były wyłącznie aspiracją bez pokrycia, ale aby były osiągalne, uwzględniając lokalne warunki i możliwości.

**Proponowany cel zadrzewieniowy dla miasta Bolesławiec: osiągnięcie pokrycia koronami drzew 25% powierzchni miasta do 2035 roku.**

## PRIORYTETY

Poniżej zaprezentowano zestaw zobowiązań, które opisują podejście do zarządzania drzewami. Z korzyścią dla wszystkich jest zachęcanie innych podmiotów do podjęcia poniższych zobowiązań, ponieważ cele zadrzewieniowe można osiągnąć jedynie we współpracy z innymi jednostkami miejskimi, zarządcami publicznymi oraz prywatnymi właścicielami.



**DRZEWA TRAKTOWANE JAKO WARTOŚĆ, A NIE ZOBOWIĄZANIE**



**ISTNIEJĄCE DRZEWA BĘDĄ ODPOWIEDNIO PIELĘGNOWANE I ZARZĄDZANE**



**NOWE DRZEWA BĘDĄ SADZONE ODPOWIEDZIALNIE**



**WSPÓŁPRACA JEST PODSTAWĄ ZARZĄDZANIA ZADRZEWIENIAMI MIEJSKIMI**



## WIZJA 3-30-300

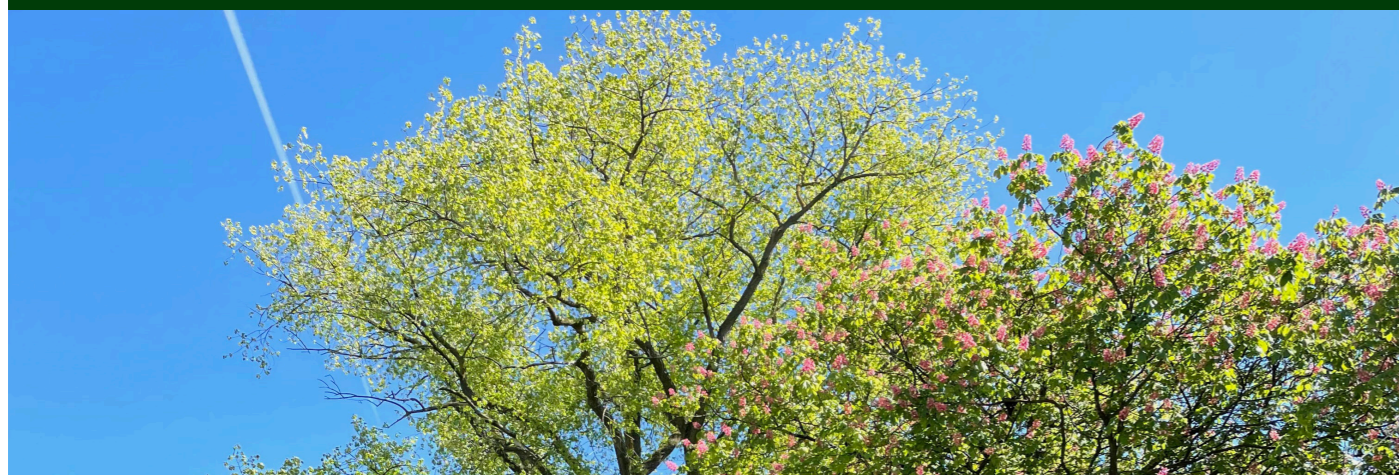
W 2021 r. naukowcy zajmujący się badaniem zadrzewień miejskich, na podstawie analizy wartości zaproponowali strategię 3-30-300. Zakłada ona, że każdy mieszkaniec obszaru miejskiego widział ze swojego domu co najmniej 3 drzewa, mieszkał w obszarze pokrytym koronami drzew w co najmniej 30% oraz

do najbliższej przestrzeni zielonej, dostępnej publicznie miał maksymalnie 300 m. Powyższe założenia proponuje się uznać za wizję rozwoju zadrzewieniowego dla miasta Bolesławiec. W celu urealnienia założeń konieczne jest wykonanie dalszej analizy możliwości i potrzeb zadrzewieniowych.

## CELE ZADRZEWIENIOWE

Drzewa są wyjątkowymi elementami infrastruktury, których wartość rośnie od dnia posadzenia przez resztę ich życia, a wymierne korzyści związane z drzewami rosną wraz z dojrzałością i, w wielu przypadkach, wielkością korony. W ostatnich latach cele sadzenia drzew stają się coraz bardziej popularne, zazwyczaj wyrażające ambicję sadzenia w postaci liczb. Zbyt często takie cele prowadzą do masowego sadzenia sadzonek niskiej jakości, nieodpowiednich do warunków w miejskich.

Należy sadzić drzewa tylko tam, gdzie jest na to odpowiednie miejsce i w takiej liczbie, która pozwoli na odpowiedzialne gospodarowanie zadrzewieniami. Drzewa powinny być sadzone z myślą o jakości, a nie ilości, z różnorodnością jako kluczowym czynnikiem. Zamiast wskaźnika liczbowego, należy dążyć do udatności w nasadzeniach na poziomie co najmniej 95% w okresie 3 lat po posadzeniu.



## DOBÓR GATUNKOWY

Nowo sadzone drzewa powinny być odpowiednio dobrane pod kątem odporności, preferencji warunków siedliskowych, docelowej wielkości drzewa oraz różnorodności gatunkowej. Jednym z kluczowych czynników w adaptacji do zmian klimatu jest sadzenie zróżnicowanych gatunków, co zapewnia większą odporność zadrzewień miejskich wobec chorób lub patogenów.

Tam, gdzie jest to możliwe, należy sadzić drzewa z dużą wielkością docelowej korony, kiedy drzewo osiągnie dojrzałość. Jednak ostateczny wybór gatunku musi być wskazany indywidualnie do każdego przypadku. Tam, gdzie jest to możliwe i stosowne, w procesie podejmowania decyzji wskazane jest zaangażowanie również mieszkańców.

Poniżej zaprezentowano wybrane gatunki drzew do nasadzeń. W tabelach przedstawiono docelowe wymiary drzew i pogrupowano je uwzględniając klasę wielkości drzewa. Bar-

dzo ważną częścią jest również wymagana objętość gleby, którą należy zapewnić dla prawidłowego rozwoju drzew.

### *Acer campestre*

Nazwa polska	<b>Klon polny</b>
Docelowa średnica korony	<b>7m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>15m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>23m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>średnie</b>

### *Acer pseudoplatanus*

Nazwa polska	<b>Klon jawor</b>
Docelowa średnica korony	<b>8m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>15m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>30m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>duże</b>

### *Betula pendula*

Nazwa polska	<b>Brzoza brodawkowata</b>
Docelowa średnica korony	<b>5m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>10m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>11m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>małe</b>



### *Carpinus betulus*

Nazwa polska	<b>Grab pospolity</b>
Docelowa średnica korony	<b>6m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>10m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>18m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>średnie</b>

### *Fagus sylvatica*

Nazwa polska	<b>Buk pospolity</b>
Docelowa średnica korony	<b>10m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>25m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>55m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>duże</b>

### *Pinus sylvestris*

Nazwa polska	<b>Sosna pospolita</b>
Docelowa średnica korony	<b>8m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>21m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>30m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>duże</b>

### *Platanus acerifolia*

Nazwa polska	<b>Platan klonolistny</b>
Docelowa średnica korony	<b>8m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>15m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>30m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>duże</b>

### *Quercus robur*

Nazwa polska	<b>Dąb szypułkowy</b>
Docelowa średnica korony	<b>8m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>18m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>30m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>duże</b>

### *Robinia pseudoacacia*

Nazwa polska	<b>Robinia akacyjowa</b>
Docelowa średnica korony	<b>8m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>14m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>30m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>duże</b>

### *Sorbus aria*

Nazwa polska	<b>Jarząb mączny</b>
Docelowa średnica korony	<b>4m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>12m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>6,5m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>małe</b>

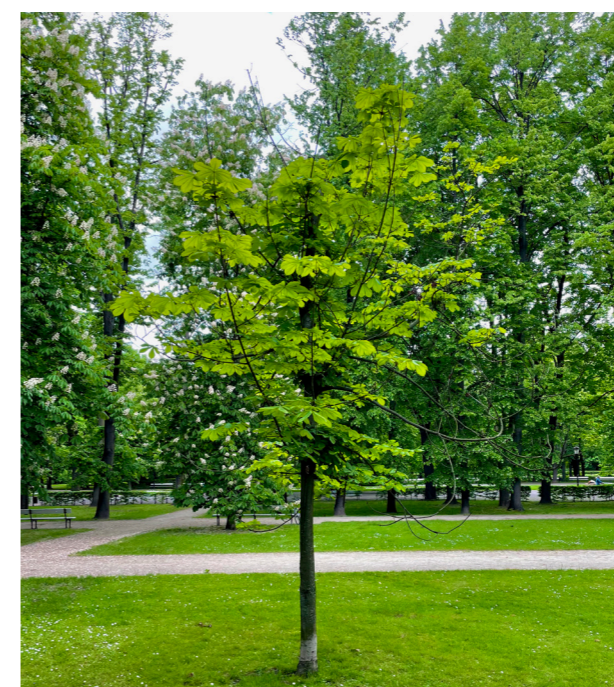
### *Tilia cordata*

Nazwa polska	<b>Lipa drobnolistna</b>
Docelowa średnica korony	<b>6m</b>
Docelowa wysokość drzewa	<b>18m</b>
Wymagana objętość gleby	<b>18m<sup>3</sup></b>
Klasa wielkości drzewa	<b>średnie</b>

## WIELKOŚĆ SADZONYCH DRZEW

Oprócz gatunku należy wziąć pod uwagę kilka innych kwestii przy wyborze nowego drzewa. W momencie sadzenia drzewa występują w wielu rozmiarach. Zazwyczaj wielkość materiału szkółkarskiego określa się na podstawie obwodu pnia, mierzonego na wysokości 1 m, na przykład 10-12 cm lub 14-16 cm. Każda wielkość drzewa ma swoje wady i zalety. Większe drzewa dają więk-

szy efekt od razu po posadzeniu i zaczynają kształtować lokalny krajobraz, są one także mniej podatne na wandalizm. Jednak te drzewa są trudniejsze w transporcie i podczas sadzenia, wymagają większych nakładów w finansowych i często wymagają większej opieki po posadzeniu. Również utrata takich drzew jest bardziej dotkliwa.



## SADZENIE DRZEW

Drzewa powinny być sadzone w odpowiednio przygotowanym gruncie. W przypadku naturalnej nawierzchni i luźnej gleby wystarczy wykopanie dołka w ziemi. W trudnym terenie poinwestycyjnym czy zabudowanym z niekorzystnymi warunkami glebowymi konieczne jest zastosowanie rozwiązań pozwalających

na długotrwały, prawidłowy rozwój drzewa. Specyfikacja może się różnić w zależności od miejsca, ale standardowo należy oczekiwać, że nowe drzewa będą hodowane w pojemnikach, będą miały obwód w przedziale 12-20 cm. Po posadzeniu będą zabezpieczone zazwyczaj dwoma palikami z odpowiednią



opaską stabilizującą. Podczas sadzenia należy uformować misę (niewielkie zagłębienie w gruncie), która pozwoli na lepsze gromadzenie wody. W misie należy stosować przekompostowaną zrębkę.

## SPECYFIKACJA MATERIAŁU SZKÓŁKARSKIEGO I WYKONYWANIA NASADZEŃ

Nowo sadzone drzewa powinny spełniać szereg wymogów jakościowych, tak aby optymalnie mogły funkcjonować jako element zielonej infrastruktury. Poniższa tabela prezentuje sugerowane wymiary drzew wraz z podstawowymi parametrami.

OBWÓD PNIA NA WYS. 1M [CM]	WYSOKOŚĆ NASADY KORONY [CM]	SZEROKOŚĆ KORONY [CM]	ŚREDNICA BRYŁY KORZENIOWEJ [CM]	MINIMALNA LICZBA SZKÓŁKOWAŃ
12-14	160	100	40	3
14-16	180	100	45	3
16-18	200	100	50	3
18-20	220	120	55	3
20-25	250	150	60	4

W odniesieniu do jakości materiału szkółkarskiego musi być czysty odmianowo i wyprodukowany zgodnie z zasadami agrotechniki szkółkarskiej. Rośliny muszą być zdrowe, zdrewniałe, zahartowane oraz prawidłowo uformowane z zachowaniem charakterystycznego dla gatunku pokroju, wysokości, średnicy i długości pędów.

Drzewa do nasadzeń muszą posiadać następujące cechy:

- pączek szczytowy przewodnika wyraźnie uformowany i nieuszkodzony,
- przyrost ostatniego roku wyraźnie i prosto przedłuża przewodnik,
- przewodnik dość prosty (strzałka ugięcia do 5 cm/1m),
- pędy boczne powinny być liczne i rozłożone równomiernie symetrycznie w typowy dla gatunku/odmiany sposób,
- system korzeniowy powinien być skupiony i prawidłowo rozwinięty, a na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne,
- średnica bryły korzeniowej powinna być odpowiednio proporcjonalna do obwodu sadzonego drzewa,
- blizny po cięciach na przewodniku powinny być całkowicie zarośnięte,
- niedopuszczalne rozwidlenia V-kształtne,
- niedopuszczalne świeże cięcia korygujące,
- niedopuszczalne uszkodzenia mechaniczne kory i przesuszone korzenie,
- sadzonki na czas transportu należy zabezpieczyć przed przesuszeniem
- Materiał roślinny powinien być zgodny z „Zaleceniami jakościowymi dla ozdobnego materiału szkółkarskiego” - opracowanie Związku Szkółkarzy Polskich na podstawie niemieckiej normy DIN 18290 z 1997r.;

Niedopuszczalne cechy drzew do nowych nasadzeń:

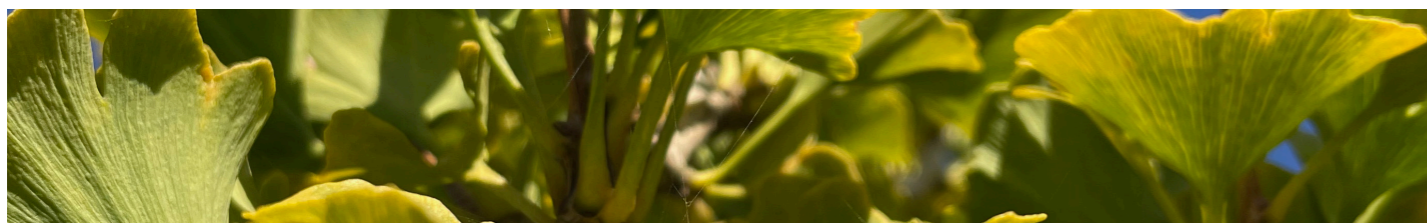
- rany na każdym etapie gojenia spowodowane złą lub późną interwencją ogrodniczą (na przykład późnym usunięciem: bocznych pędów, zbyt silnych gałęzi lub bocznych pędów przy pniu),
- ślady żerowania szkodników i występowania chorób,
- martwice, pęknięcia i obdarcia kory,
- uszkodzenie lub przesuszenie bryły korzeniowej/korzeni,
- dwupędowe (wieloprzewodnikowe) korony drzew form piennych (z wyłączeniem niektórych odmian pokrojowych),
- drzewa o źle wykształconej koronie, zbyt wyrosnięte, zbyt wyciągnięte w górę w stosunku do prawidłowego pokroju charakterystycznego dla danej odmiany (korona zbudowana z silnie rosnących pędów wyrosłych w skutek zbyt drastycznego formowania),
- jednostronne ułożenie pędów korony drzew,
- brak przewodnika lub uszkodzony przewodnik,
- słabe rozwidlenia, w szczególności z zakorkiem



## WYMAGANIA DOTYCZĄCE SADZENIA DRZEW ORAZ PIELĘGNACJA PO POSADZENIU

**Miejsce do nasadzeń powinno być odpowiednio dobrane i przygotowane. Do podstawowych wymogów można zaliczyć:**

- dołki pod drzewa o wielkości co najmniej dwóch średnicy bryły korzeniowej sadzonego drzewa,
- roślina w miejscu sadzenia powinna znaleźć się na głębokości takiej jak rosła w szkółce,
- posadzone drzewa zasypywać sypką ziemią urodzajną, wolną od chwastów, kamieni i kłaczy, a następnie prawidłowo ubić, uformować misę o średnicy 80 cm i podlać 20l wody,
- przed lub po sadzeniu wbić w dno dołu dwa drewniane paliki zapewniające stabilność posadzonemu drzewu
- drzewa należy przywiązać taśmą do palików tuż pod koroną,
- długość palików musi wynosić min. 2,00 m (wbite na głębokość min. 60 cm),



**W celu zapewnienia odpowiednich warunków nowo sadzonych drzew konieczne jest zapewnienie im odpowiedniej pielęgnacji.**

**Okres pielęgnacji powinien wynosić co najmniej 3 lata (zalecane 5 lat) i w tym czasie zaleca się m.in.**

- regularnie dokonywać przeglądów stanu nasadzeń i na bieżąco uzupełniać braki ilościowe i jakościowe
- wymieniać brakujące, obumarłe i uszkodzone drzewka,
- wymieniać lub uzupełniać zniszczone lub
- brakujące paliki, wiązadła i osłony,
- utrzymywać właściwą pozycję drzew, palików, wiązadeł i osłon,
- przycinać chore i złamane gałęzie,
- usuwać odrosty przykorzeniowe,
- uzupełniać ściółkę i utrzymać misę korzeniową oraz usuwać chwasty,
- podlewać w okresach posuchy,
- odpowiednio formować koronę drzewa (zwartą, przewodnikową, właściwą dla prawidłowo prowadzonych drzew przydrożnych).

## BIOASEKURACJA

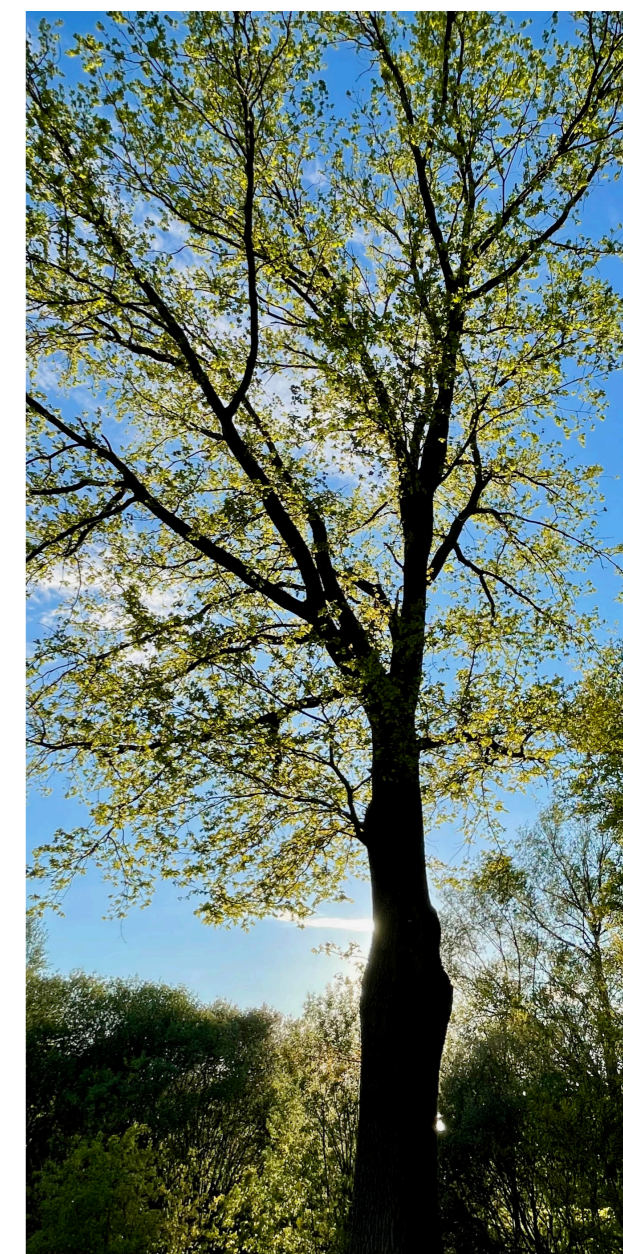
Nowo sadzone drzewa powinny pochodzić ze znanego źródła. Wskazane jest unikanie sadzonek importowanych, ze względu na większe prawdopodobieństwo zawleczenia chorób. Należy korzystać ze szkółek renomowanych, które posiadają odpowiednie normy pod kątem bioasekuracji.

## PIELĘGNACJA MŁODYCH DRZEW

Pielęgnacja młodych drzew jest niezbędna, jeśli nowo posadzone drzewa mają przetrwać i zaaklimatyzować się w nowym miejscu. Przez pierwsze trzy lata po posadzeniu drzewa powinny być regularnie poddawane inspekcji, a w razie potrzeby należy wykonać odpowiednie działania m.in. uzupełnić mulcz, wyprostować paliki, poprawić stabilizację lub oczyścić misę z innych roślin. Zazwyczaj cięcia formujące koronę (w przypadku potrzeby zachowania skrajni) rozpoczyna się w ciągu 2-5 lat po posadzeniu. Po upływie pierwszych 3 lat należy ocenić czy drzewo się dobrze przyjęło i czy można usunąć paliki, zmienić tryb podlewania i rozpocząć cięcia formujące, czy może drzewo jeszcze wymaga czasu na zaaklimatyzowanie.

## PODLEWANIE

W przypadku nowo sadzonych drzew podlewanie jest konieczne. Należy założyć, że w miesiącach wiosennoletnio-jesiennych, każde drzewo powinno otrzymać 50 litrów wody raz w tygodniu. Tam, gdzie to możliwe, należy korzystać z gromadzonej wody opadowej. Użycie wody pitnej do podlewania drzew może być konieczne, ale powinno być ograniczone do sytuacji bez innych rozwiązań. Do podlewania drzew można zachęcać mieszkańców.





## WIZUALIZACJE

Wizualizacje w kontekście nasadzeń są bardzo przydatnym narzędziem, które pomaga w planowaniu przestrzeni dla drzew. Są to obrazy rzeczywistych miejsc, które można opracować na kilka sposobów tak, aby pokazać ważne cechy lub zasymulować przyszłe warunki. Wizualizacje te mogą być statyczne lub dynamiczne, interaktywne i wyświetlane na różne sposoby.

Poniższa wizualizacja pokazuje rozwój nasadzeń przydrożnych w przeciągu 200 lat. Nowe, młode drzewa osiągną znaczne rozmiary i będą dominowały w krajobrazie. Wizualizacja pozwala na lepsze zrozumienie procesu rozwoju drzew w danym krajobrazie. Przygotowanie podobnych wizualizacji zalecane jest dla projektów planowanych nasadzeń.



Nowe nasadzenia



Drzewa po 80 latach



Drzewa po 200 latach

## KOSZTY NASADZEŃ

Poniższe tabele zostały opracowane w oparciu o katalog nakładów rzeczowych KNR. Ceny sadzonek zostały opracowane na podstawie obowiązujących cen w szkółkach. Powyższe wartości

są aktualne dla II kwartału 2021 r.

Tabela 1 przedstawia koszt sadzenia drzew w rodzimym gruncie i uwzględnia prace związane z posadzeniem oraz 3-letnią pielęgnacją.

	DRZEWO o OBWODACH 12-14	DRZEWO o OBWODACH 14-16	DRZEWO o OBWODACH 16-18	DRZEWO o OBWODACH 20-24
ROBOTY ZIEMNE	71,05	164,53	237,6	237,6
SADZENIE	572,54	739	1744,05	2074,05
MULCZOWANIE	10,60	21,19	30,52	30,52
PIELĘGNACJA 3-LETNIA	286,78	320,78	671,27	749,32
<b>SUMA</b>	<b>940,97</b>	<b>1245,5</b>	<b>2683,44</b>	<b>3091,49</b>

Tabela 2 przedstawia koszt sadzenia drzew w nawierzchni wymagającej rozebrania szarej infrastruktury i zastosowania systemów antykompresyjnych.

	DRZEWO o OBWODACH 12-14	DRZEWO o OBWODACH 14-16	DRZEWO o OBWODACH 16-18	DRZEWO o OBWODACH 20-24
<b>PRACE ZWIĄZANE Z SADZENIEM W CHODNIKU:</b>				
ROBOTY PRZYGOTAWCZE			556,92	
ROBOTY ZIEMNE			1543,98	
MONTAŻ CEL ANTYKOMPRESYJNYCH			6017,63	
ROBOTY DROGOWE - ODTWORZENIE CHODNIKÓW NA KOMORACH ANTYKOMPRESYJNYCH			872,1	
SADZENIE	3562,06	3686,51	4505,07	4861,45
PIELĘGNACJA 3-LETNIA	265,55	288,04	638,1	697,5
<b>SUMA</b>	<b>12818,24</b>	<b>12965,18</b>	<b>14133,8</b>	<b>14549,58</b>





ARBORIA