CENTRUM EDUKACJI OBYWATELSKIEJ

Zatrzymać kroplę – moc drzew



Zatrzymać kroplę – moc drzew

w ramach programu „Ekologiczna szkoła”

Tematem zajęć jest rola drzew w retencji wody opadowej oraz ich znaczenie dla adaptacji do zmian klimatu. Uczniowie i uczennice poznają pojęcia retencji, intercepcji oraz różnic między powierzchniami naturalnymi i antropogenicznymi, aby lepiej zrozumieć, jak zieleń wpływa na gospodarowanie wodą w przestrzeni miejskiej. W części terenowej przeprowadzą obserwacje i pomiary wybranych drzew, a następ- nie wykonają proste obliczenia pozwalające oszacować ilość wody zatrzymywanej przez ich korony. Zajęcia kształtują umiejętność prowadzenia badań terenowych, interpretacji danych oraz myślenia o drzewach jako naturalnej infrastrukturze wspierającej retencję wody.

TEMAT:	OPRACOWANIE:	CZAS TRWANIA:
woda	Olga Betańska	60 min

CELE SZCZEGÓŁOWE:

- Uczniowie i uczennice rozumieją pojęcia: powierzchnia naturalna, powierzchnia antropogeniczna, retencja, intercepcja.
- Uczniowie i uczennice rozróżniają powierzchnie naturalne i antropogeniczne oraz rozumieją ich rolę w gospodarowaniu wodą opadową.
- Uczniowie i uczennice rozumieją rolę drzew w retencji wody opadowej i potrafią ją oszacować na podstawie prostych pomiarów i obliczeń.
- Uczniowie i uczennice poznają wpływ obecności drzew i terenów zielonych na adaptację do zmian klimatu

KRYTERIA SUKCESU:

- Uczeń lub uczennica potrafi zidentyfikować różne powierzchnie naturalne i antropogeniczne w swoim otoczeniu.
- Uczeń lub uczennica zauważa różnicę w magazynowaniu wody opadowej pomiędzy tymi powierzchniami.
- Uczeń lub uczennica zna pojęcia: powierzchnia naturalna i antropogeniczna, retencja, intercepcja.
- Uczeń lub uczennica zdobywa dane z ogólnodostępnych źródeł oraz prowadzi proste pomiary terenowe (np. powierzchnia rzutu korony drzewa) i proste obliczenia (retencji drzewa).
- Uczeń lub uczennica potrafi ocenić wpływ obecności drzew i zieleni na adaptację do zmian klimatu.

ZWIĄZEK Z PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ:

- Szkoła podstawowa (klasy IV–VIII): Biologia: IV.4.G), VII.9.
- Szkoła ponadpodstawowa (liceum/technikum): Biologia: X.1., XI.3 | Geografia: XIII.8., XIII.10.

KLUCZOWE ZAGADNIENIA:

- gospodarowanie wodą opadową,
- retencja,
- znaczenie roślinności w miastach.

METODY PRACY:

- praca w grupach,
- burza mózgów,
- dyskusja.



FORMY PRACY:

- badania terenowe,
- samodzielne zdobywanie danych z ogólnodostępnych źródeł,
- analiza i porównanie wyników.



ŚRODKI DYDAKTYCZNE POTRZEBNE DO PRZEPROWADZENIA ZAJĘĆ:

- badania terenowe,
- samodzielne zdobywanie danych z ogólnodostępnych źródeł,
- analiza i porównanie wyników.



ZAŁĄCZNIKI DO SCENARIUSZA:

- Załącznik nr 1 – Karta pracy: *Badanie retencji drzewa*
- Załącznik nr 2 – Karta pracy: *Badanie retencji różnych nawierzchni*

Załącznik nr 1

Załącznik nr 2

PRZEBIEG ZAJĘĆ

10 MIN

Rozpoczęcie zajęć

Lekcja ta może być kontynuacją zajęć „Jak zatrzymać deszcz czyli rzecz o mikroretencji". Są one dobrym wprowadzeniem do poniższego tematu. Jeśli nie przeprowadziłeś/aś zajęć „Jak zatrzymać deszcz czyli rzecz o mikroretencji" warto przeanalizować z uczniami i uczennicami, co się dzieje z wodą opadową na terenach zabudowanych i naturalnych.

Propozycja przygotowania do zajęć

HEY – Woda

Aby rozpocząć rozmowę o tym, jak woda zachowuje się w mieście i w krajobrazie naturalnym, możecie posłuchać fragmentu utworu zespołu Hey »Woda«. Tekst piosenki w obrazowy sposób pokazuje drogę, jaką woda może pokonywać w przestrzeni miejskiej.

„Na pstryknięcie palców zmieniam
Stan skupienia z ciała w płyn
Rurą z piętra cieczą wartką
Ściekam do piwnicy w dół

Szparą w fundamentach wnikam
Strużką do gruntowych wód
Patrzcie dławią się studzienki
Wymiotują mnie na bruk

Falą wylewam się
Meandrami ulic płynę
Tworzę unię z Wisłą
Nurtem silnym jak mój gniew
Wypłukuję obłęd z miasta
Myję je do czysta"

Na podstawie utworu zastanówcie się, jaką drogę pokonuje deszcz w mieście oraz co dzieje się, gdy opadów jest bardzo dużo.

Pytania:

- Co dzieje się z wodą, gdy spada na teren zabudowany, a co gdy na teren zielony?
- Jakie drogi może pokonać woda opadowa w mieście?

Przykładowe drogi deszczu:

- opad —> dachy —> rynny —> studzienki —>
- rzeka opad —> chodniki/ulice —> studzienki —
- opad —> dachy —> rynny —> wody gruntowe
- opad —> tereny zielone —> wody gruntowe

Zaproś grupę do dyskusji i odpowiedzi na pytania:

- Który fragment piosenki opisuje intensywne opady? („Patrzcie dławią się studzienki / Wymiotują mnie na bruk").
- Która droga sprawia, że woda zatrzymuje się w krajobrazie, zamiast szybko spłynąć?
- Co się dzieje, gdy na terenach zabudowanych występują intensywne opady deszczu?

Dla szkół ponadpodstawowych dodatkowo:

Wprowadź pojęcie **Powódź błyskawiczna** – powódź o szybkim przebiegu, spowodowana intensywnymi opadami (np. burze), często występuje w miastach.

Zapytaj grupę:

- Która z tych dróg sprawia, że woda zostaje w krajobrazie, zamiast spływać?
- Który fragment piosenki opisuje intensywne opady? („Patrzcie dławią się studzienki / Wymiotują mnie na bruk").
- Która droga sprawia, że woda zatrzymuje się w krajobrazie, zamiast szybko spłynąć?
- Co się dzieje, gdy na terenach zabudowanych występują intensywne opady deszczu?

Dla szkół ponadpodstawowych dodatkowo:

Wprowadź pojęcie **Powódź błyskawiczna** – powódź o szybkim przebiegu, spowodowana intensywnymi opadami (np. burze), często występuje w miastach.

Zapytaj grupę:

- Która z tych dróg sprawia, że woda zostaje w krajobrazie, zamiast spływać?

15 MIN

Krok 1 – Przed zajęciami – praca w domu

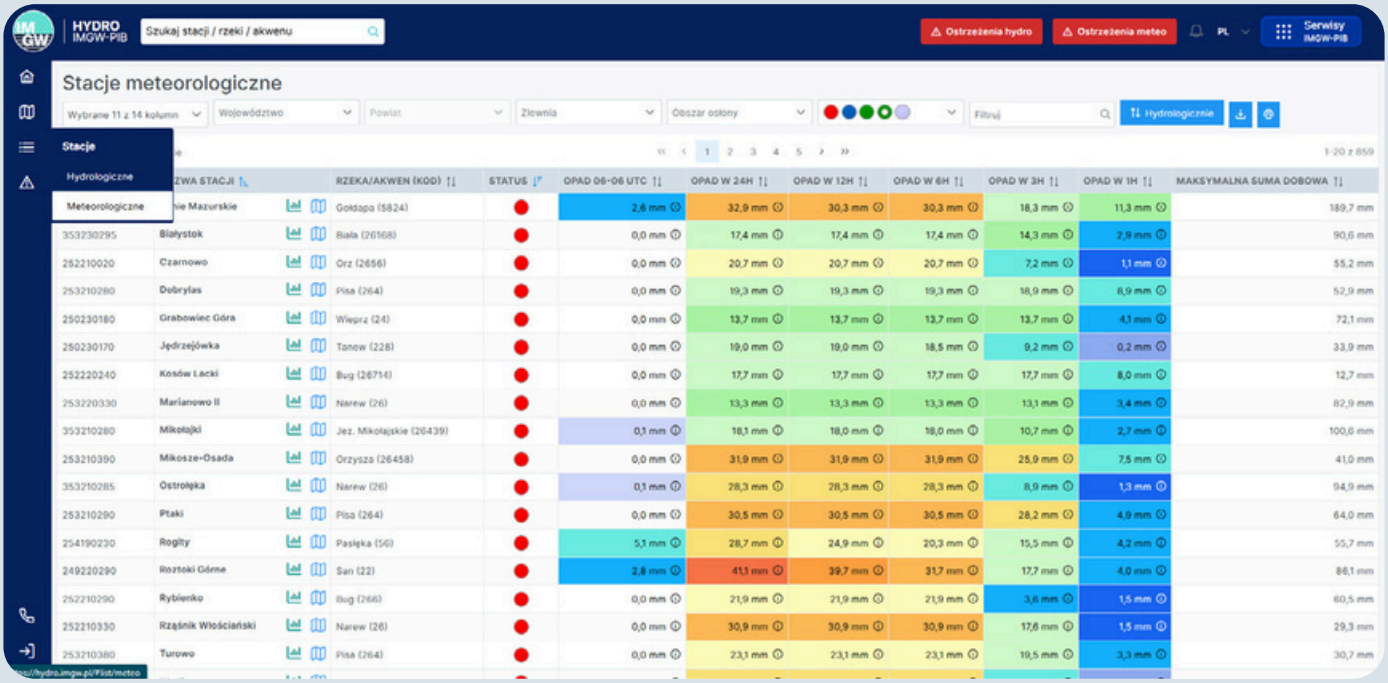
Poproś uczniów i uczennice, aby przed lekcją sprawdzili sumę dobowych opadów odnotowaną na najbliższej (np. w stosunku do szkoły) stacji meteorologicznej.

Poproś uczniów i uczennice, aby przed lekcją sprawdzili sumę dobowych opadów odnotowaną na najbliższej (np. w stosunku do szkoły) stacji meteorologicznej.

Instrukcja dla młodzieży:

I MiGW

Wejdźcie na stronę Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej: https://hydro.imgw.pl/.
W menu po lewej stronie wybierzcie zakładkę „Stacje", a następnie „Meteorologiczne".
Aby łatwiej znaleźć punkt pomiarowy, warto zawęzić wyszukiwanie, wybierając województwo i powiat.
Odczytajcie wartość OPAD W 24H z najbliższej stacji.



Ryc.1. Strona internetowa IMGW – zakładka *Stacje Meteorologiczne (źródło:* https://hydro.imgw.pl/).

WSKAZÓWKA DLA NAUCZYCIELA LUB NAUCZYCIELKI

Jeśli w ciągu ostatnich 24 godzin nie padało, poproś uczniów i uczennice, aby odczytali opad z dowolnej stacji w Polsce lub aby każda grupa przyjęła inną wartość opadu w zakresie np. od 2 mm do 60 mm. Jeśli uczniowie będą przyjmować losową wartość, zachęć ich do odwiedzenia strony, aby sprawdzili czy wybrany opad można zaliczyć do opadów intensywnych (czerwone odcienie na skali kolorystycznej).

Poproś, aby uczniowie i uczennice zapisali ten opad w jednostce l/m^2. W tabeli na stronie IMGW opady są podane w milimetrach. 1 mm opadu odpowiada 1 litrowi wody na 1 metr kwadratowy (1 mm = 1 l/m^2).

15 MIN

Krok 2 – Czym jest retencja?

Wodne wyz...

Obejrzyj razem z uczniami i uczennicami film „Wodne wyzwania miasta. Retencja jednym z największych" (YouTube, dostęp: 10.2025). Przed oglądaniem podkreśl, że poruszane w nim kwestie dotyczą nie tylko miast, ale wszystkich terenów przekształconych przez człowieka.

Po obejrzeniu filmu porozmawiaj z uczniami i uczennicami, zadając pytania:

- Czy zauważają w swojej okolicy zjawiska wspomniane w filmie, np. zalane ulice po intensywnym deszczu czy wyschnięte trawniki?
- Co sprawia, że takie sytuacje się pojawiają? (np. zmiany klimatu, uszczelnienie powierzchni, przekształcanie środowiska).

Nie podawaj od razu definicji retencji, spróbuj zainspirować grupę do zdefiniowania tego, czym jest retencja i na co wpływa:

Δ Co się dzieje, kiedy woda szybko spływa do kanalizacji albo rzek?

Δ A co, kiedy zatrzyma się w glebie lub w roślinach?

Δ Jak myślicie, co dzięki temu zyskuje środowisko? A co człowiek?

Rozmowę podsumuj wprowadzając definicję retencji (na podstawie źródła):

> ***Retencja wodna*** *to zdolność środowiska do magazynowania i przetrzymywania wody, tak aby była dostępna w okresach jej niedoboru oraz łagodziła skutki nadmiaru wody podczas intensywnych opadów.*

Zadbaj o to, aby w rozmowie wybrzmiało to, że retencja wpływa nie tylko na bilans wodny, ale też na środowisko – wspiera bioróżnorodność, chroni ekosystemy, przeciwdziała erozji gleby i podtopieniom oraz pomaga w odbudowie naturalnych siedlisk, takich jak lasy łęgowe, mokradła czy podmokłe łąki.

Zadaj pytania do dalszej rozmowy:

Δ W jaki sposób można zatrzymywać wodę w miejscu naszego zamieszkania?

Δ Czy okolica szkoły ma zdolność retencjonowania wody opadowej?

Zachęć uczniów i uczennice do wspólnego poszukiwania odpowiedzi na ostatnie pytanie w ramach zaplanowanych badań terenowych.

---

25 MIN

Krok 3 – Ile wody zatrzymuje moje drzewo? Zajęcia terenowe

Wybierz teren w pobliżu szkoły lub inne miejsce z co najmniej jednym drzewem (najlepiej dojrzałym, a nie świeżym nasadzeniem). Obserwacje warto przeprowadzić w sezonie wegetacyjnym, gdy drzewa mają liście.

Będąc już na miejscu, zastanówcie się, w jaki sposób tereny zielone magazynują wodę. Zwróć uwagę młodzieży, że opad jest gromadzony nie tylko w glebie, na której rosną rośliny, ale także w samych roślinach – w liściach i gałęziach.

Wprowadź pojęcie **Intercepcja** – proces zatrzymywania wody opadowej przez rośliny (liście, korony drzew, gałęzie), dzięki czemu nie dociera ona do gruntu.

Wyjaśnij uczniom i uczennicom, że ich zadaniem będzie sprawdzenie, jak różni się retencja korony wybranego przez nich drzewa od powierzchni modyfikowanych przez człowieka (chodnik, ulica).

Δ Podziel uczniów i uczennice na 4-5 osobowe grupy i rozdaj każdej Załącznik nr 1.

Δ Niech każda grupa wybierze sobie drzewo i dokona jego pomiarów i obliczeń zgodnie z załącznikiem.

WSKAZÓWKA DLA NAUCZYCIELA LUB NAUCZYCIELKI

Jeśli macie dostęp tylko do jednego drzewa, dokonajcie pomiarów wspólnie. Aby, zróżnicować wyniki, przyjmijcie w dalszych obliczeniach różne wartości opadów. Po dokonaniu pomiarów, część obliczeniową można przeprowadzić w budynku.

20 MIN

Podsumowanie

Aby podsumować badania, poproś grupy (te same z kroku nr 3) o uzupełnienie tabeli z Załączni- ka nr 2. Rozdaj każdej grupie wydrukowaną kartę pracy. Następnie zaproś młodzież do analizy wyników badań. Zwróć ich uwagę na znaczenie terenów zielonych w retencji wody oraz na to, jak różne powierzchnie wpływają na magazynowanie opadów.

Poproś, aby grupy porównały swoje obserwacje z początkowymi przewidywaniami. Zaproś młodzież do krótkiej rozmowy w ramach podsumowania zajęć. Możesz zapytać m.in:

- Który rodzaj pokrycia terenu zatrzymuje najwięcej wody?
- Czy każde drzewo będzie miało zawsze taką samą retencję? Od czego zależą różnice?
- Jakich powierzchni powinno być wokół nas najwięcej, aby magazynować wodę i chronić przed powodziami błyskawicznymi?
- Jakich powierzchni jest najwięcej w waszej okolicy?
- Co młodzież zmieniłaby w swoim otoczeniu w kontekście wiedzy zdobytej na zajęciach?

Powiedz grupom, że choć trawniki mogą zatrzymywać więcej wody niż korony drzew, to drzewa pełnią też inne funkcje – dają cień, obniżają temperaturę, pochłaniają CO^2, oczyszczają powietrze i stanowią siedlisko dla różnych organizmów. Obserwacje własnego drzewa pozwolą lepiej zrozumieć te zależności.

Na koniec zapytaj uczniów i uczennice, czy po przeprowadzonych badaniach zmieniło się ich spojrzenie na zdolność retencjonowania wody przez tereny w okolicach szkoły.

Zadania dodatkowe

Pomysły na działania pogłębiające omawianą tematykę i zachęcające do działania:

1. Zachęć uczniów i uczennice do podzielenia się swoimi obserwacjami z innymi, np. poprzez szkolne media społecznościowe, krótki filmik lub artykuł do lokalnej prasy.
2. Poprowadź dyskusję nad możliwością poprawy warunków retencyjnych w otoczeniu szkoły – uczniowie i uczennice mogą przygotować listę działań, które następnie zaproponują dyrekcji szkoły lub samodzielnie wprowadzą drobne zmiany w najbliższym otoczeniu.
3. Zaproponuj uczniom i uczennicom przygotowanie projektu zagospodarowania terenu przy szkole w celu zwiększenia jego właściwości retencyjnych. Projekt można przedstawić w formie mapy udostępnionej online, posta, artykułu lub plakatu.

4. Podczas zajęć terenowych lub pracy domowej zasugeruj, aby uczniowie i uczennice poszukali w swojej miejscowości przykładów rozwiązań sprzyjających magazynowaniu wody,. Możesz skorzystać z materiałów edukacyjnych, np. filmiku „Jak dobrać rozwiązania retencyjne do terenu?”(YouTube, dostęp: 10.2025) i artykułu „Zatrzymaj wodę w miastach – sposoby retencji wody” (Fundacja Aeris Futuro, dostęp: 10.2025).

Jak dobrać...?

Zatrzymaj wodę...

POLECANE MATERIAŁY:

Polecane materiały

Mała retencja..

- *Mała retencja – ulotka* (2025). Koalicja Dbamy o wodę. Dostępne z: https://dbamyowode.pl/wp-content/uploads/2025/03/Mala-retencja-ulotka-2025.pdf

Jak dobrać...?

- *Jak dobrać rozwiązania retencyjne do terenu?* (2025). Fundacja Sendzimira. Dostępne z: https://www.youtube.com/watch?v=hH9mzAu9hVg

Zatrzymaj wodę...

- *Zatrzymaj wodę w miastach – sposoby retencji wody*. Fundacja Sendzimira. Dostępne z: https://aerisfuturo.pl/baza-wiedzy/oto-sposoby-retencji-wody/

Szkoła przyjazna...

- *Szkoła przyjazna klimatowi – na wyciągnięcie ręki* (2024). Fundacja Sendzimira. Dostępne z: https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2024/04/Szkola-przyjazna-klimatowi-na-wyciagniecie-reki.pdf

Znaczenie drzew

- *Znaczenie drzew w miejskich ekosystemach*. Instytut Rozwoju Myśli Ekologicznej. Dostęp: https://irme.pl/znaczenie-drzew-w-miejskich-ekosystemach/

Edukacyjna...

- *Edukacyjna skrzynka – woda, klasy IV–VI* (2021). Centrum Edukacji Obywatelskiej. Dostępne z: https://globalna.ceo.org.pl/wp-content/uploads/sites/4/2021/09/edu-skrzynka._woda._klasy_iv-vi.pdf?

Retencja wodna

- *Retencja wodna w miastach – przewodnik* (2025). Polska Ekologia sp. z o.o.. Dostępne z: https://cms.plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2025/01/Retencja-miasta_prev.pdf

Źródła:

Hydro IMGW

- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, b.d. *Hydro IMGW*. [online] Dostępne z: https://hydro.imgw.pl/.

Retencja wodna

- Phillips, R. L., 2019. *The capacity of urban forest patches to infiltrate stormwater is influenced by soil physical properties and soil moisture*. USDA Forest Service. [online] Dostępne z: https://www.fs.usda.gov/nrs/pubs/jrnl/2019/nrs_2019_phillips_002.pdf.

Retencja wodna

- Xiao, Q. & McPherson, E. G., 1998. Rainfall interception by Sacramento’s urban forest. Arboriculture & Urban Forestry, 24(4), s. 235–244. [online] Dostępne z: https://auf.isa-arbor.com/content/24/4/235.
- Selbig, W. R. & Bannerman, R. T., 2008. Urban tree rainfall interception

measurement and modeling in WinSLAMM, the Source Loading and Management Model. *Journal of Water Management Modeling*. [online] Dostępne z: https://www.chijournal.org/C475.

The potential of grass strips for retaining surface runoff and sediment, 2025. VTEI. [online] Dostępne z: https://www.vtei.cz/en/2025/06/the-potential-of-grass-strips-for-retaining-surface-runoff-and-sediment. [Dostęp: 3 października 2025]

Załącznik nr 1 – Karta pracy: Badanie retencji drzewa

Wstępne badanie (**nieobowiązkowe**): Przyjrzyjcie się Waszemu drzewu i zbadajcie je zgodnie z kartą pracy.

Ocena drzewa	Wyniki obserwacji
Gatunek badanego drzewa *Jeśli nie znacie się na gatunkach drzew, możecie użyć atlasów do rozpoznawania gatunków lub aplikacji na telefon (np. Flora Incognita, Seek). Pamiętajcie, że aplikacje mogą się pomylić i zawsze warto zweryfikować wynik.*	
Wiek *Spróbujcie oszacować, czy drzewo jest: młode, dojrzałe czy sędziwe.* *Jak to zrobić? Drzewa młode jeszcze nie osiągnęły swojej docelowej wysokości, szybko rosną, mają cienki pień i delikatną korę. Często nie wytwarzają jeszcze owoców.* *Drzewa dojrzałe osiągają już swoją docelową wysokość i rozrastają się na szerokość. Mają rozbudowaną koronę.* *U drzew sędziwych widać cechy obumierania. Ich pień jest bardzo szeroki i masywny, często widać w nim uszkodzenia. Podobnie konary, z których część być może już obumarła.*	
Kondycja *Spróbujcie określić kondycję drzewa zwracając uwagę na: Stan korony – czy widzicie suche liście i gałęzie? Jaki jest kolor liści i gęstość korony? Czy widzicie połamane gałęzie, a na liściach jakieś choroby?.* *Stan kory – czy są widoczne narośla, grzyby, ubytki i uszkodzenia kory? Czy kora wygląda zdrowo?* *Ogólne wrażenie – jakie wrażenie sprawia całe drzewo? Czy wygląda na silne i zdrowe, czy raczej osłabione?* *Inne obserwacje – czy zauważacie dziuple, gniazda, budki dla ptaków?*	
Podłoże *Sprawdźcie, gdzie rośnie Wasze drzewo. Oceńcie czy korze- nie mogą rosnąć swobodnie. Czy pod drzewem jest trawnik lub gleba? A może drzewo jest otoczone chodnikiem lub asfaltem? Czy gleba pod drzewem jest mocno zbita?*	

Dokonajcie pomiaru powierzchni rzutu korony – badanie obowiązkowe.

Powierzchnia rzutu korony to powierzchnia podłoża, którą przykrywa korona. Wyobraźcie sobie, że patrzycie na drzewo z lotu ptaka – to czego nie widzicie pod koroną, to właśnie ta powierzchnia.

Jak zmierzyć powierzchnię rzutu korony?

- Stańcie przy pniu i spójrzcie w górę.
- Poproście jedną osobę, żeby przeszła w stronę brzegu korony (aż koniec gałęzi znajdzie się dokładnie nad jej głową).
- Zaznaczcie ten punkt na ziemi (np. kredą, patyczkiem).
- Zmierzcie odległość od pnia do tego punktu. To jest **promień korony w tym miejscu (r).**
- **Powtórzcie pomiar w 4 kierunkach świata** – północ, południe, wschód i zachód (jeśli nie możecie wyznaczyć kierunków świata, zmierzcie promienie w 4 różnych kierunkach). Zapiszcie cztery długości promieni.

r_1= ..... m r_2= ..... m r_3= ..... m r_4= ..... m

Obliczcie średni promień $r_{śr}$

$$r_{śr} = (r_1 + r_2 + r_3 + r_4)/ 4$$

$r_{śr}$ =.....

Obliczcie pole powierzchni rzutu korony (K).

Skorzystajcie ze wzoru na pole koła:

$$K=\pi \cdot r_{śr}^2$$

K =.....

Dokonajcie obliczenia retencji korony drzewa.

Aby obliczyć retencję korony drzewa skorzystajcie ze wzoru:

R_{korony} = P x K x C_d (współczynnik intercepcji)

P – opad (l/m^2) *Sprawdzaliście go przed zajęciami.*

K – powierzchnia rzutu korony (m^2) *Liczyliście go powyżej* C_d – współczynnik intercepcji. *Współczynnik ten mówi, jaki procent opadu zatrzymują korony drzew. Jest on zależny od wielu czynników: gatunku drzewa, stanu korony, stopnia ulistnienia czy intensywności opadów. Wg badaczy i badaczek może się on wahać od około 10% do nawet 60%! Aby uprościć wasze badania, przyjmijcie współczynnik C=25%*

P= ..... l/m^2 K= ..... m^2 C_D = 25%

Zadanie dla szkoły ponadpodstawowej

Zwróćcie uwagę, że w przypadku drzew, woda gromadzi się nie tylko na koronie, ale także w strefie korzeniowej. Możecie uzupełnić swoje obliczenia i policzyć całkowitą retencję drzewa.

$R_{drzewa} = R_{korony} + R_{korzeni}$

R_{korony} – retencja korony (l). *Tę wartość policzyliście powyżej.*

$R_{korzeni}$ – retencja strefy korzeniowej (l).

Zwróćcie uwagę, że do strefy korzeniowej dociera tylko część wody opadowej, która nie zatrzymała się w koronie. Dopiero na tej podstawie można policzyć, ile wody zatrzymuje się w strefie korzeniowej. Aby obliczyć spływ z korony (S), musicie policzyć, ile wody spada na całe wasze drzewo (W).

$W = P \cdot K$

P – opad (l/m^2)

K – powierzchnia rzutu korony (m^2)

W =.....

Policzcie teraz spływ z korony (S).

$S = W - R_{korony}$

W – całkowita ilość wody, która spada na drzewo (l)

R_{korony} – retencja korony (l)

S =.....

Jak już się zapewne domyślacie, nie cała woda spływająca z korony jest retencjonowana w strefie korzeniowej. Znów trzeba zastosować tutaj współczynnik, w tym przypadku infiltracji. Jest on zależny od wielu czynników (rodzaju gleby, stopnia jej ubicia itp.). Wg badań naukowych waha się on od 30% do 70%. Na potrzeby naszych zajęć przyjmijcie wartość średnią: 50%.

$R_{korzeni} = S \times C_g$

S – spływ z korony (l)

C_g – współczynnik infiltracji = 50%

$R_{KORZENI}$ =.....

Gdy macie już tę wartość, policzcie całkowitą retencję drzewa.

$$R_{drzewa} = R_{korony} + R_{korzeni}$$

Załącznik nr 2 – Karta pracy: Badanie retencji różnych nawierzchni

Czas na porównanie retencji różnych pokryć terenu, na które pada deszcz. Aby to zrobić, musicie policzyć, ile wody opadowej zatrzyma taka sama powierzchnia różnych materiałów. Przyjmijcie więc do badań tę samą powierzchnię dla wszystkich pokryć terenu, równą powierzchni rzutu korony (K) oraz ten sam opad (P).

W porównaniu pomoże Wam tabela.

- W kolumnie **Powierzchnia** wpisujecie wszędzie tę samą powierzchnię, równą powierzchni rzutu korony.
- W kolumnie **Opad** wpisujecie wszędzie ten sam opad, który sprawdziliście przed zajęciami lub ustaliliście z nauczycielem lub nauczycielką.
- W kolumnie **Wskaźnik** retencji znajdują się dane ustalone przez naukowców i naukowczynie. Zwróćcie uwagę, że są tam podane przedziały. Możecie się wspólnie zastanowić, dlaczego tak się dzieje. Do obliczeń wybierzcie średni wskaźnik retencji dla każdego rodzaju pokrycia.
- W kolumnie **Zatrzymany opad** wpiszcie wyniki obliczeń. W przypadku drzewa policzyliście to już wcześniej! W przypadku pozostałych pokryć terenu skorzystajcie z takiego samego wzoru:

$$R = K \cdot P \cdot C$$

Rodzaj pokrycia terenu	Powierzchnia (K) [m^2]	Opad (P) [l/m^2]	Wskaźnik retencji (C) [%]	Zatrzymany opad [l]
Drzewo			-	R_{korony}* =
Asfalt			0-5 %	$R_{asfaltu}$ =
Chodnik/kostka brukowa			5-10%	R_{kostki} =
Trawnik			70-90%	$R^{trawnika}$ =

** w przypadku uczniów i uczennic szkół średnich, jeśli liczyliście całkowitą retencję drzewa, wpiszcie tutaj uzyskaną wartość, zamiast retencji korony.*

Porównajcie, ile wody zatrzymują różne rodzaje pokrycia terenu.

