

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

Monitoring przyrodniczy – IV etap kształcenia „Obserwacje meteorologiczne”

Wszystkie szkoły biorące udział w projekcie zostały zaproszone do prowadzenia monitoringu przyrodniczego w okolicy szkoły. Głównym celem prowadzenia obserwacji i pomiarów jest przybliżenie uczniom zawodów o charakterze użyteczności społecznej w ramach tzw. „pracy w służbie”. Dla szkół ponadgimnazjalnych założono etap kształcenia manualnego i technicznego niezbędnego dla rozwijania umiejętności w zakresie nauk ścisłych i technicznych.

Do monitorowania zjawisk wykorzystane zostaną metody i urządzenia pomiarowe spełniające podstawowe wymogi stawiane w systemach monitoringu środowiska. Oprócz pomiarów bezpośrednich wykorzystane zostaną także dane z automatycznego zapisu, który pozwoli uczniom na określenie tendencji i kierunku zmian mierzonych parametrów meteorologicznych.

Dostarczone do szkół zestawy urządzeń oraz przyrządów umożliwiają przeprowadzenie codziennych podstawowych obserwacji meteorologicznych wymaganych w monitoringu środowiska przyrodniczego. Zestaw zainstalowany w przyszkolnym „ogródku meteorologicznym” umożliwi wykonanie pomiarów według przyjętego jednego standardu:

- temperatury powietrza (średniej, maksymalnej i minimalnej),
- prędkości i kierunku wiatru,
- wielkości opadu atmosferycznego,
- grubości i zapasu wody w występującej pokrywie śnieżnej.

W celu określenia wszystkich parametrów meteorologicznych dodatkowo wykonuje się obserwacje:

- zjawisk atmosferycznych,

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

- zachmurzenia,
- rodzaju opadów atmosferycznych,
- widzialności.

W dalszej części zostaną przedstawione sposoby wykonywania pomiarów z uwzględnieniem prawidłowej instalacji (miejsce, ekspozycja itd.) natomiast montaż urządzeń zostanie wykonany przez szkoły w sposób zapewniający prawidłowe działanie sprzętu, bezpieczeństwo uczniów oraz chroniący przed kradzieżą i mechanicznym uszkodzeniem.

1. Ogródek Meteorologiczny – lokalizacja

Przed przystąpieniem do realizacji zadań związanych z monitoringiem środowiska, szkoła powinna wyznaczyć odpowiednie miejsce w terenie, które pozwoli zorganizować ogródek meteorologiczny. Miejsce powinno być:

- bezpieczne,
- trudno dostępne dla osób trzecich,
- zlokalizowane z dala od budynków, wysokich płotów, drzew i krzewów,
- podłoże nie powinno być utwardzone (beton, asfalt, bruk), zaleca się trawniki,
- z dala od źródeł ciepła, pyłów i innych zanieczyszczeń.

2. Automatyczna stacja meteorologiczna Lacrosse WS-2800

Dostarczona do szkół stacja meteorologiczna Lacrosse WS-2800 pozwala na automatyczny pomiar i rejestrację temperatury, wilgotności i ciśnienia powietrza atmosferycznego, ilości ciekłych opadów atmosferycznych oraz kierunku i prędkości wiatru.

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

Przed instalacją stacji meteorologicznej Lacrosse WS-2800, czujników i stacji bazowej, należy sprawdzić czy nie występują problemy w komunikacji. Czujnik temperatury i wilgotności komunikuje się bezpośrednio ze stacją bazową, wiatromierz oraz deszczomierz komunikują się z czujnikiem temperatury.

Istnieje możliwość podłączenia stacji meteorologicznej do komputera. W tym celu należy zainstalować oprogramowanie Heavy Weather Pro PC, które można pobrać ze strony producenta www.lacrossetechnology.ft. Dostarczony ze stacją interfejs bezprzewodowy podpinamy do gniazda USB. Program umożliwia zarządzanie stacją, tworzenie wykresów oraz przeglądanie danych archiwalnych.

WAŻNE: PODCZAS ODCZYTU PARAMETRÓW METEOROLOGICZNYCH ZWRÓĆ UWAGĘ NA JEDNOSTKI !!! Stacja umożliwia odczyt danych w różnych jednostkach.

Dalsze kroki związane z instalacją czujników i oprogramowania, synchronizacją stacji z PC oraz obsługą programu można znaleźć w rozszerzonej instrukcji obsługi, dołączonej do stacji meteorologicznej oraz w filmie instruktażowym stworzonym na potrzeby projektu Eduscience.

3. Temperatura powietrza [°C]

Do pomiaru temperatury powietrza służy czujnik temperatury i wilgotności zamontowany w osłonie radiacyjnej, która zapobiega przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Budowa osłony radiacyjnej pozwala na swobodny przepływ powietrza i wentylację wewnątrz osłonki. Pozwala to na pomiar temperatury powietrza z możliwie małym błędem. W celu zwiększenia dokładności pomiaru oraz uniknięcia poważnych błędów pomiarowych należy zainstalować czujnik według poniższych wskazówek:

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

- Najlepszą lokalizacją jest maszt, na którym zainstalowano wiatromierz
- Czujnik powinien zostać zainstalowany na wysokości 2 metrów nad gruntem.
- W skrajnych przypadkach możliwa jest instalacja czujnika na ścianie budynku od strony północnej.
- Jeżeli czujnik będzie zamontowany w innym miejscu niż ogródek meteorologiczny, należy uważać, aby czujnik nie znajdował się w strefie ciągłego nasłonecznienia.

Odczytu temperatury powietrza zmierzonej w chwili obserwacji oraz maksymalnych i minimalnych wartości dobowych możemy wykonać na dwa sposoby:

- wykorzystując informacje wyświetlane na panelu stacji bazowej,
- w programie Heavy Weather Pro PC.

Ponieważ stacja meteorologiczna umożliwia odczyt temperatury powietrza z czujnika zainstalowanego na zewnątrz budynku (outdoor) oraz temperatury powietrza z czujnika zamontowanego w stacji bazowej (indoor), należy zwrócić uwagę którą wartość odczytujemy.

4. Prędkość [m/s] i kierunek wiatru [°]

Do pomiaru prędkości i kierunku wiatru używa się wiatromierza. W celu uniknięcia błędów pomiarowych należy spełnić poniższe zalecenia:

- Wiatromierz należy zamontować na stabilnym maszcie o wysokości minimum 2 metrów (można do tego wykorzystać łatę śniegową).
- Niedopuszczalna jest instalacja wiatromierza przy ścianie budynku lub na poręczy tarasu/balkonu.
- Maszt do wiatromierza powinien być zlokalizowany na otwartej przestrzeni.

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

- W okresach zimowych, późnej jesieni oraz wczesnej wiosny, należy sprawdzić czy wiatromierz nie jest zalodzony.
- Należy kontrolować stan łopatek mierzących prędkość wiatru. Ich połamanie wpłynie negatywnie na pomiar.

Podczas instalacji wiatromierz należy ustawić możliwie dokładnie zgodnie z kierunkami geograficznymi, zaznaczonymi na obudowie wiatromierza, tak by bateria słoneczna znajdowała się na południe (S). Następnie wciskamy przycisk RESET, znajdujący się na spodzie wiatromierza. Więcej informacji znajduje się w rozszerzonej instrukcji obsługi.

UWAGA: Należy pamiętać, że wiatromierz jest bardzo delikatnym urządzeniem, który ze względu na swoją budowę może łatwo ulec uszkodzeniu.

Odczytu możemy wykonać na dwa sposoby:

- wykorzystując informacje wyświetlane na panelu stacji bazowej,
- w programie Heavy Weather Pro PC.

Wyniki pomiaru prędkości wiatru podajemy w [m/s]. Kierunek wiatru podajemy w stopniach lub na podstawie róży wiatrów np. N, S, NEN, SWS itd.. Zawsze podajemy kierunek z którego wieje wiatr.

Czasami pomocnym dla ucznia będzie wprowadzenie pojęcia określania siły wiatru uwzględniając jego prędkość. Można wykorzystać w tym celu załączoną tabelę nr 1.

Tab.1. Ocena siły wiatru na podstawie przedziałów prędkości wiatru

| Siła wiatru | Prędkość wiatru |
|-----------------|-----------------|
| brak wiatru | do 2 m/s |
| powiew | do 3- 8 m/s |
| wiatr porywisty | do 9- 19 m/s |
| huragan | od 20 m/s |

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

5. Wielkość opadu atmosferycznego

W ramach prowadzonego monitoringu, uczniowie określają rodzaj oraz wielkość opadu atmosferycznego. Każdorazowo powinni określić typ opadu, a następnie jego ilość. Opady dzielimy na stałe oraz ciekłe, a do podstawowych typów opadów, które uczeń powinien umieć rozróżnić, należą: mżawka, deszcz, ulewa, śnieg, szadź oraz grad.

W dalszej części przedstawiono sposoby pomiaru wielkości opadu atmosferycznego ciekłego (np. deszcz) oraz stałego (śnieg).

5.1. Wielkość opadu atmosferycznego – deszcz [mm]

Deszczomierz służy do pomiaru opadu atmosferycznego. Dostarczony do szkół deszczomierz pozwala zmierzyć ilość opadu ciekłego, przede wszystkim deszczu. W celu przeprowadzenia poprawnej instalacji należy zastosować się do poniższych uwag:

- W standardowych obserwacjach meteorologicznych deszczomierz jest ustawiony na stabilnej platformie na wysokości 1 metra
- Na potrzeby projektu EduScience może być zamontowany nieco wyżej (np. na szczycie łąty śniegowej)
- Należy zwrócić uwagę, aby platforma, na której zamontowany jest deszczomierz umożliwiała odpływ opadu
- Deszczomierz może być wykorzystywany jedynie do pomiaru opadów ciekłych, nie ma możliwości pomiaru opadów stałych
- Sugeruje się demontaż deszczomierza na okres zimowy

Odczytu możemy wykonać na dwa sposoby:

- wykorzystując informacje wyświetlane na panelu stacji bazowej,
- w programie Heavy Weather Pro PC.

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

Jednostką używaną do określenia ilości wody, która dotarła do powierzchni ziemi w postaci opadu, jest milimetr [mm] ($\text{mm H}_2\text{O}$) lub litr na metr kwadratowy (l/m^2) powierzchni. Wartości jednostek są sobie równe jednak powszechnie używa się milimetrów [mm]. Inaczej mówiąc 1 litr [l] deszczu rozlany na 1 metrze kwadratowym [m^2] stworzyłby warstwę wody o grubości 1 milimetra [mm].

5.2. Wielkość opadu atmosferycznego – śnieg

W okresie występowania pokrywy śnieżnej do określenia wielkości opadu należy przeprowadzić kilka pomiarów, które pozwolą podać ilość wody zawartej w śniegu. W tym celu podczas prac związanych z organizacją ogródka meteorologicznego, należy zainstalować dostarczoną do szkół, tzw. łatę śniegową (śniegowskaz), stosując się do poniższych wskazówek:

- Łata śniegowa powinna być zainstalowana z dala od budynków, drzew i wysokich krzewów.
- W miejscu uniemożliwiającym naruszenie świeżego opadu śniegu np. poprzez zdeptanie.
- Z dala od źródła pyłów, sadzy oraz źródła ciepła.

Po wystąpieniu opadu śniegu, wykorzystując podziałkę centymetrową znajdującą się na łacie śniegowej, odczytujemy miąższość warstwy śniegu z dokładnością do 1 cm.

Do przeliczenia świeżej warstwy śniegu na ekwiwalent wodny śniegu, którego jednostką jest milimetr [mm], należy określić gęstość śniegu [g/cm^3]. W tym celu wykorzystujemy dostarczony do szkół śniegomierz, który składa się z wagi oraz specjalnego cylindra. Cylinder o

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO

Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE

znanej objętości delikatnie wciskamy w śnieg tak aby się całkowicie wypełnił, jednocześnie uważając by nie ubić śniegu w cylindrze. Następnie szpatułką wycinamy cylinder ze śniegu i ważymy. Należy pamiętać by przed pomiarem wytarować wagę z pustym i czystym cylindrem.

Znając objętość zważonego śniegu (V) oraz jego wagę (m) możemy obliczyć jego gęstość (d) używając wzoru:

, gdzie gęstość wyrażona jest w g/cm^3 .

Do obliczenia zapasu wody (z) w świeżej warstwie śniegu [mm], wykorzystamy wzór:

gdzie d oznacza gęstość śniegu [g/cm^3], a h grubość pokrywy śnieżnej [cm].

6. Zachmurzenie

Podczas wykonywania obserwacji meteorologicznych w ogródku meteorologicznym należy określić zachmurzenie, czyli pokrycie nieba przez chmury. Obserwacja polega na spojrzeniu w niebo i oszacowaniu ile widzimy nieba, a ile chmur. Do zanotowania posłużymy się skalą oktanową (od 0 do 8), gdzie brak zachmurzenia to 0, a całkowite zachmurzenie to 8.

7. Widzialność [km]

Do obowiązków obserwatora meteorologicznego należy również określenie widzialności meteorologicznej. Jest to największa odległość, z której możemy rozpoznać obserwowane

**PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO**

**Podnoszenie kompetencji uczniowskich w dziedzinie nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych
z wykorzystaniem innowacyjnych metod i technologii - EDUSCIENCE**

przedmioty, tzw. repery obserwacyjne. Na widzialność meteorologiczną największy wpływ mają aerozole oraz para wodna zawieszona w atmosferze.

Ważnym elementem obserwacji są repery obserwacyjne, którymi mogą być budynki, drzewa, słupy i inne charakterystyczne przedmioty rozmieszczone w różnych odległościach od ogródka meteorologicznego (od kilkuset metrów do kilkudziesięciu kilometrów).

8. Zjawiska atmosferyczne

W czasie obserwacji meteorologicznym uczniowie powinni zwrócić uwagę na występowanie dodatkowych zjawisk atmosferycznych takich jak: mgła, tęcza lub wyładowania elektryczne.