

# AIS DT

## Autonomiczny i inteligentny sterownik AIS.AS

2020.09.30

© 2020 OPTIMUS. All rights reserved.

### Spis treści

1. Przeznaczenie sterownika AIS.AS .....	2
2. Opis parametrów technicznych.....	5
3. Wybrane materiały z projektowej dokumentacji technicznej.....	7
3.1. Projekty płytek drukowanych (PCB) .....	7
3.2. Modele 3D .....	8
3.3. Schemat połączeń elektrycznych przejścia dla pieszych AIS.....	9
4. Współpraca sterownika z Centrum monitorowania parametrów środowiska .....	10



Fundusze  
Europejskie  
Program Regionalny



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



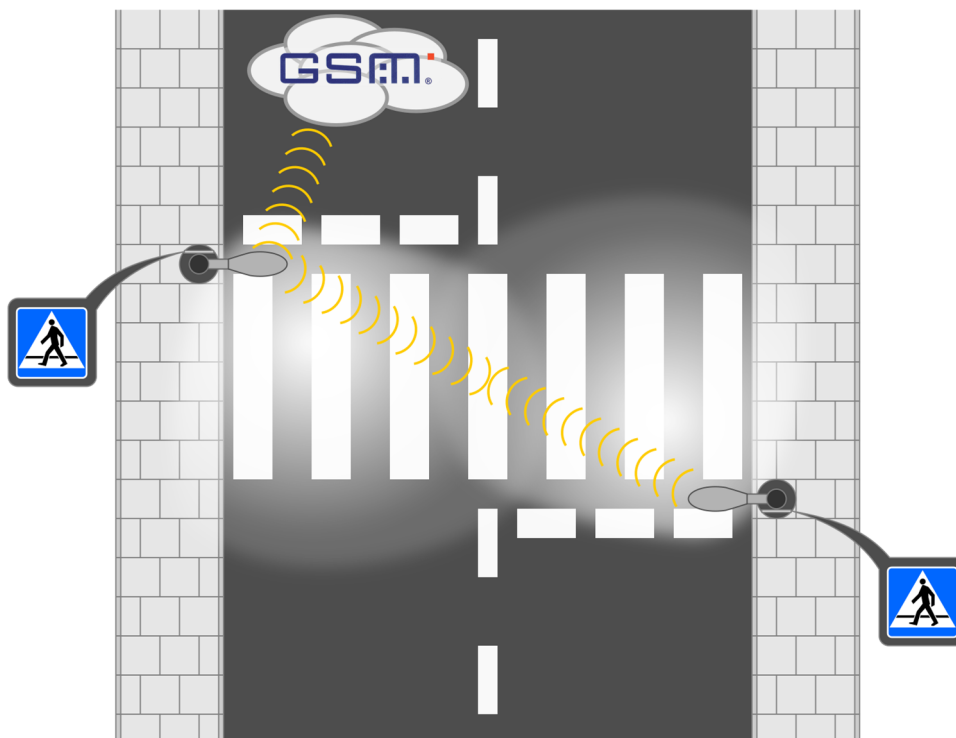
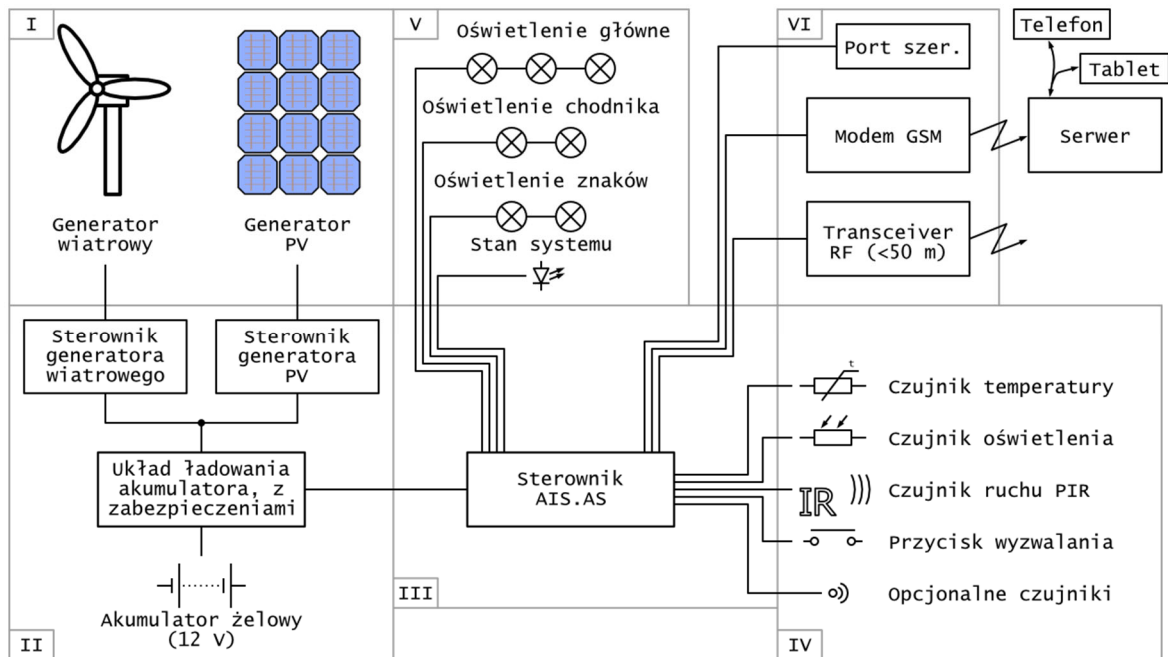
## 1. Przeznaczenie sterownika AIS.AS

Sterownik AIS.AS zapewnia autonomiczne oraz inteligentne i efektywne zarządzanie budżetem energii.

Istotą sterownika jest inteligentne sterowanie oświetleniem i sygnalizacją ostrzegawczą w celu zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa pieszych w miejscach, w których doprowadzenie zasilania z sieci energetycznej jest niemożliwe bądź nieoptyczne.



**Schemat ideowy rozwiązań**



**Legenda (opis komponentów tworzących infrastrukturę przejścia dla pieszych):**

- I. Układ pozyskiwania energii
  - a. Generator wiatrowy (szacowana moc generatora: 100 Wp)
  - b. Generator fotowoltaiczny PV (szacowana moc generatora: 100 Wp)
- II. Układ zasilania
  - a. Sterownik generatora wiatrowego
  - b. Sterownik generatora PV
  - c. Układ ładowania akumulatora z zabezpieczeniami (przeładowanie, głębokie rozładowanie)
  - d. Akumulator żelowy (szacowane parametry akumulatora: 60-80 Ah @ 12 V)
- III. Sterownik główny (zużycie energii < 5 W)
  - a. Sterowanie sekcjami oświetlenia głównego przejścia dla pieszych
  - b. Sterowanie oświetleniem chodnika
  - c. Sterowanie oświetleniem znaków D-6
  - d. Sterowanie natężeniem oświetlenia (0–100%)
  - e. Pomiar pozyskanej energii (moc, prąd, napięcie)
  - f. Pomiar zużytej energii
  - g. Odbieranie i przetwarzanie sygnałów z czujników
  - h. Zegar czasu rzeczywistego/zegar astronomiczny
  - i. Komunikacja z drugą latarnią (Lampa #2)
  - j. Komunikacja z serwerem (modem GSM)
- IV. Czujniki opcjonalne
  - a. Czujnik ruchu PIR
  - b. Czujnik oświetlenia
  - c. Czujnik temperatury
  - d. Przycisk wyzwalania
  - e. Detektor pojazdów/osób
  - f. Stacja klimatyczna (pomiar opadów, ciśnienia, nasłonecznienia, prędkości wiatru, etc.)
- V. Oświetlenie
  - a. Oświetlenie głównego przejścia dla pieszych, sekcje 1..n ( $10 \times 1.5 \text{ W} = 15 \text{ W}$ )
  - b. Oświetlenie chodnika ( $5 \times 1 \text{ W} = 5 \text{ W}$ )
  - c. Oświetlenie znaków D-6 i A-16 ( $2 \times 2.5 \text{ W} = 5 \text{ W}$ )
  - d. Sygnalizacja stanu systemu (LED)
- VI. Moduł komunikacji
  - a. Modem GSM
  - b. Transceiver RF krótkiego zasięgu
  - c. Interfejs EIA RS232/USB (diagnostyka, konfiguracja, odczyt parametrów, 115200 kbit/s)

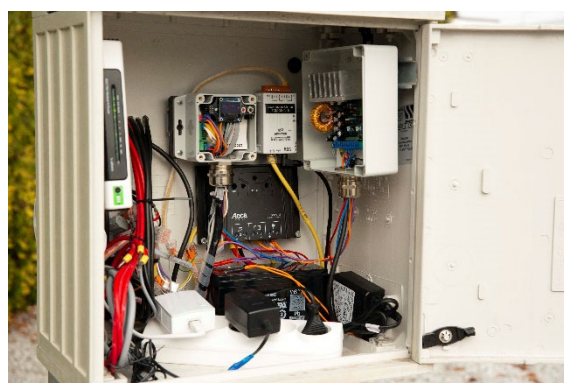
## 2. Opis parametrów technicznych

Autonomiczny i inteligentny sterownik AIS.AS



Sterownik AIS.AS umożliwia efektywne pozyskiwanie, przekształcanie, gromadzenie oraz inteligentne zarządzanie budżetem energii pochodzącej w całości z odnawialnych źródeł w celu maksymalizacji bezpieczeństwa ruchu drogowego:

- 1) Konstrukcja sterownika (rozwiązania sprzętowe) oraz oprogramowanie sterujące uwzględniają:
  - a) charakterystyki procesów generowania energii w ogniwach fotowoltaicznych oraz generatorze wiatrowym,
  - b) algorytmy sterowania MPPT (dotyczą generatora i sterownika PV),
  - c) algorytmy sterowania WMCT (dotyczą generatora i sterownika wiatrowego).
  - d) specyfikę oraz charakterystykę energetyczną zastosowanych układów (mikrokontrolera), systemu operacyjnego czasu rzeczywistego odpowiedzialnego za sterowanie oraz innych komponentów składających się na produkt,
  - e) charakterystyki oraz model monitorowania warunków pogodowych,
  - f) specyfikę oraz charakterystykę energetyczną zastosowanego osprzętu oraz czujników,
  - g) niskie zużycie energii, zapewniające wydajną i bezawaryjną pracę całego systemu.
- 2) Pozyskiwanie energii z generatora PV o mocy od 70 do 140 Wp pozwala na pracę w trudnych warunkach zimowych (nasłonecznienie powyżej 100 W/m<sup>2</sup>).
- 3) Pozyskiwanie energii z generatora wiatrowego o mocy od 70 do 140 Wp pozwala na pracę w trudnych warunkach (prędkość wiatru powyżej 3 m/s, napięcie z generatora powyżej 2V).
- 4) System pozyskiwania energii z obu generatorów (wiatr, słońce) pozwala na prawidłową pracę oświetlenia (latarni) w trudnych warunkach przez okres maksymalnie 2 dni.
- 5) Osiągnięto łatwość i efektywność implementacji prototypu, w szczególności:
  - a) łatwość montażu systemu,
  - b) łatwość konserwacji i naprawy systemu,
  - c) zaplanowane (niskie) koszty produkcji oraz eksploatacji,
  - d) niezawodność i energooszczędność transmisji danych dzięki innowacyjnym protokołom komunikacyjnym.
- 6) Efektywne wykorzystanie pozyskanej ze źródeł odnawialnych oraz zmagazynowanej energii elektrycznej umożliwia uzyskanie przez autonomiczności, rozumianej jako brak konieczności zapewnienia przyłącza do sieci energetycznej. Sterownik jest niezależny od istniejącej infrastruktury sieci energetycznej oraz telekomunikacyjnej.
- 7) Gromadzenie energii elektrycznej w akumulatorach o napięciu 12 V oraz pojemności rzędu 50-100 Ah pozwala na prace systemu w trudnych warunkach klimatycznych od 5 do 10 dni.

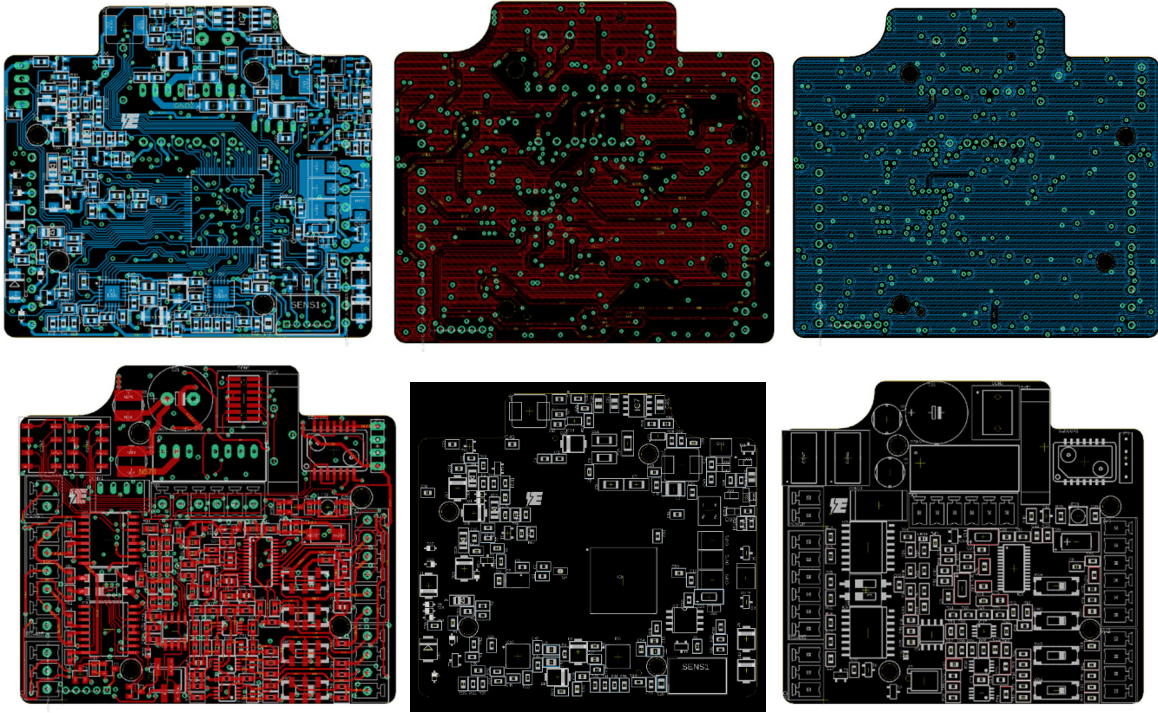


### 3. Wybrane materiały z projektowej dokumentacji technicznej

Projekty Autonomicznego i inteligentnego sterownika AIS.AS.

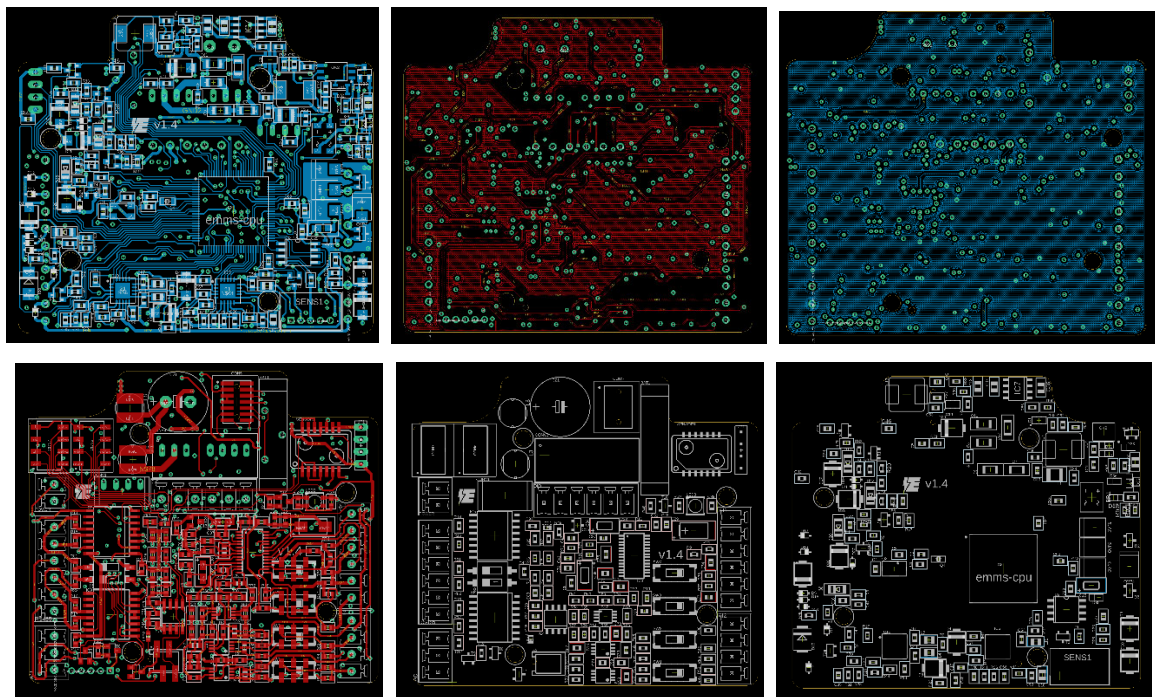
#### 3.1. Projekty płytek drukowanych (PCB)

*(wersja rozwijana i testowana w okresie 01-03.20202)*

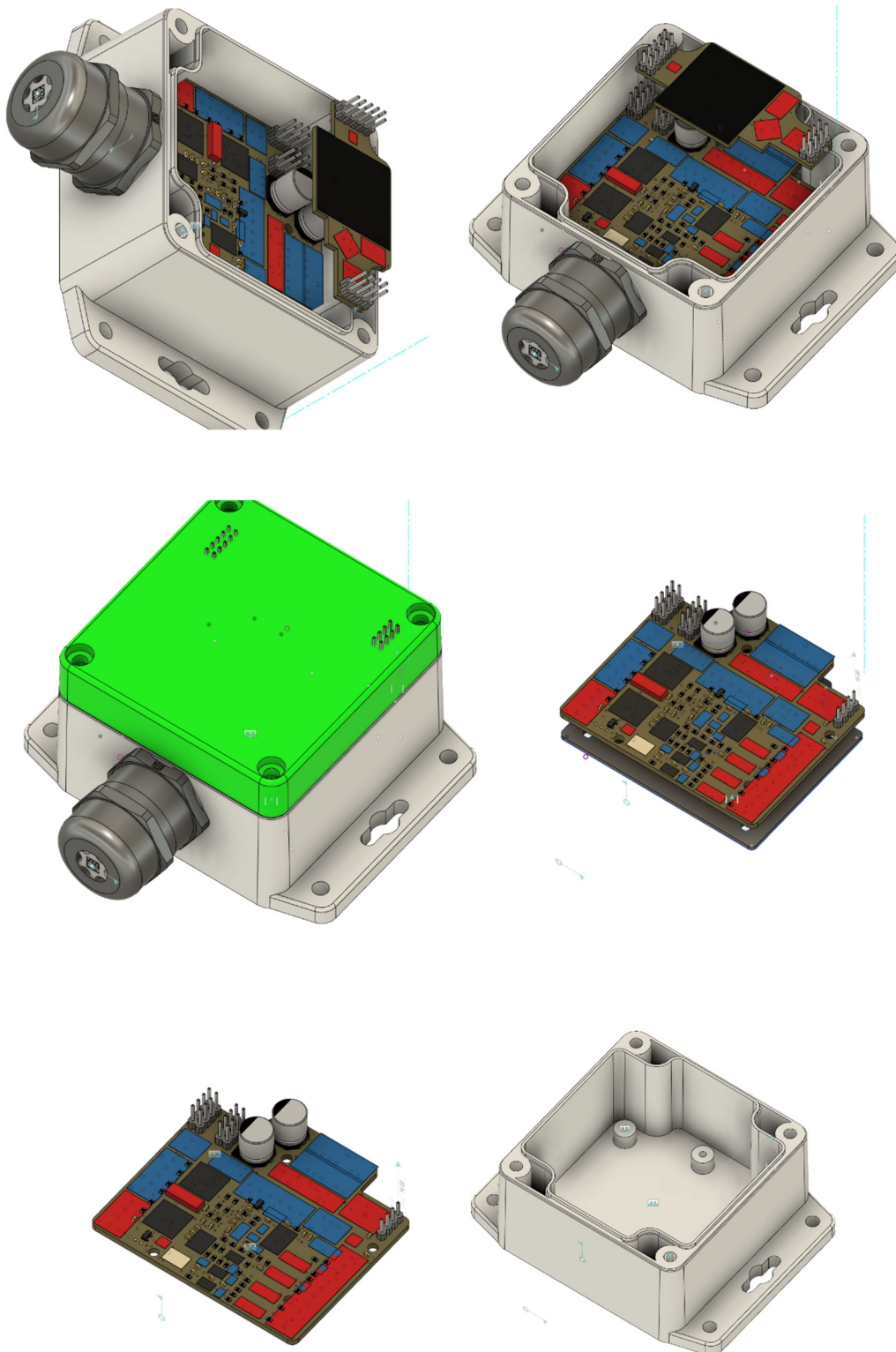


*Projekty Autonomicznego i inteligentnego sterownika AIS.AS*

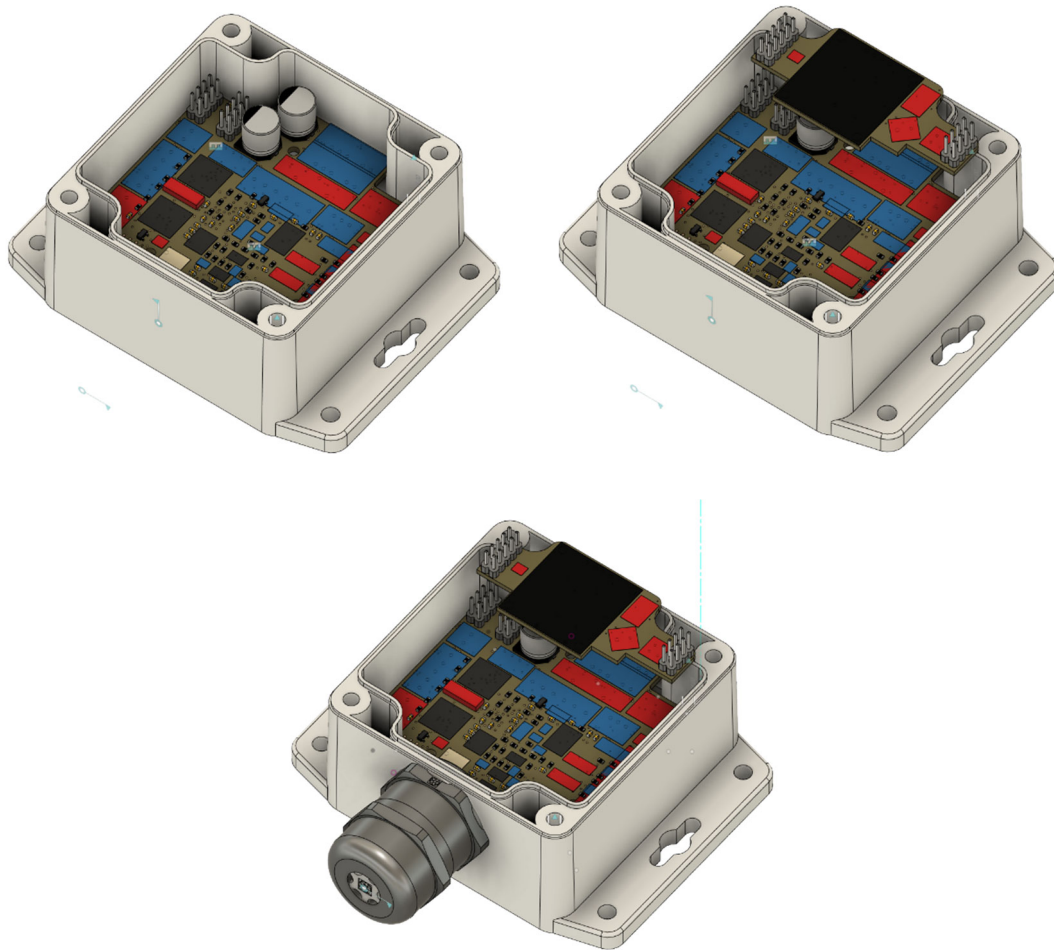
*(wersja finalna rozwijana i testowana w okresie 04-09.2020)*



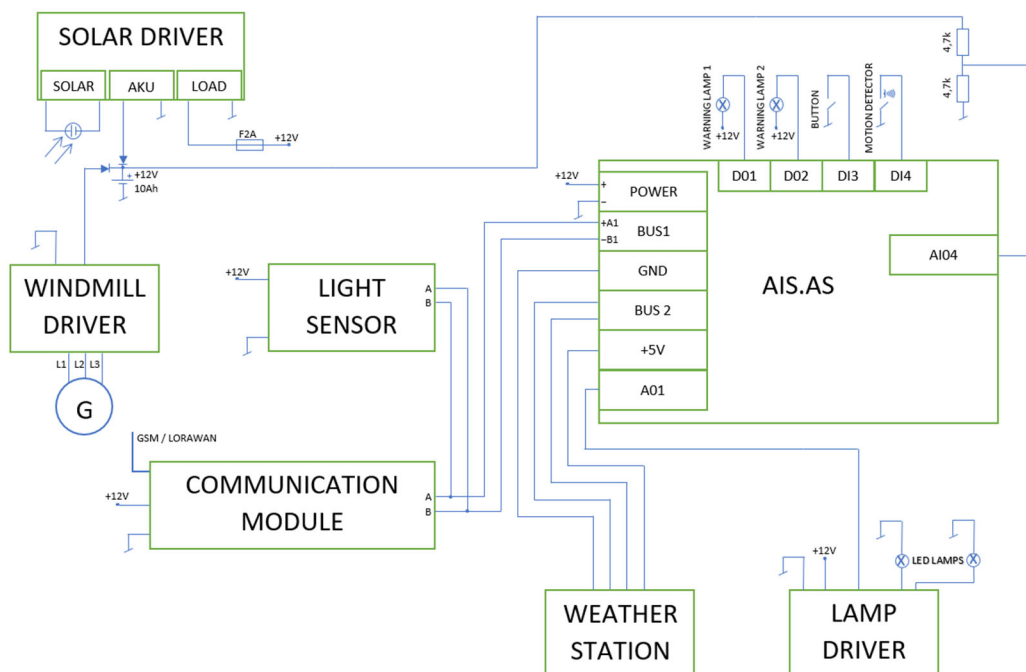
### 3.2. Modele 3D







### 3.3. Schemat połączeń elektrycznych przejścia dla pieszych AIS

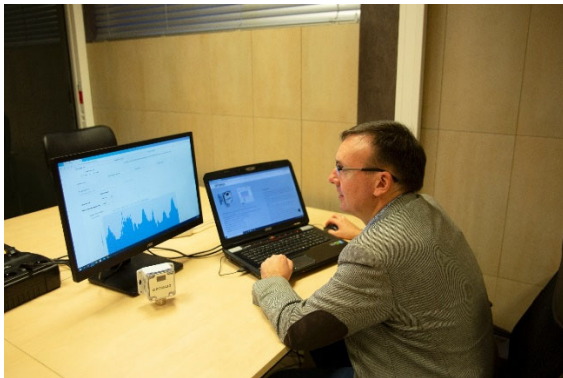


## 4. Współpraca sterownika z Centrum monitorowania parametrów środowiska

Sterownik AIS.AS współpracując z oprogramowaniem Centrum monitorowania parametrów środowiska umożliwia optymalne zarządzanie budżetem energii autonomicznego przejścia dla pieszych, pochodzącej w całości z odnawialnych źródeł, w celu maksymalizacji bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Sterownik AIS.AS skonfigurowany do zastosowań na przejściach dla pieszych, złożony z elektronicznych urządzeń oraz inteligentnego systemu sterowania zapewnia:

- 1) integrację w jednym produkcie funkcji podstawowej infrastruktury bezpieczeństwa ruchu drogowego, monitoringu i zarządzania ruchem drogowym oraz monitoringu środowiskowego,
- 2) efektywne oraz inteligentne zarządzanie budżetem energii pochodzącej w całości z odnawialnych źródeł w celu maksymalizacji bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- 3) niezawodność i energooszczędność transmisji danych dzięki protokołom komunikacyjnym.



**Centrum monitorowania może być konfigurowane w zakresie umożliwiającym gromadzenie, indeksowanie, przetwarzanie, wyszukiwanie, udostępnianie i wizualizację danych środowiskowych obejmujących m.in.:**

- 1) przepływ pieszych przez przejście drogowe,
- 2) przepływ samochodów przecinających przejście drogowe,
- 3) poziom hałasu,
- 4) temperatura,
- 5) opady,
- 6) widoczność,
- 7) smog,
- 8) siła wiatru,
- 9) nasłonecznienie,
- 10) oraz niezbędnych danych monitorujących stan pracy wszystkich podzespołów/osprzętu oraz samego sterownika.

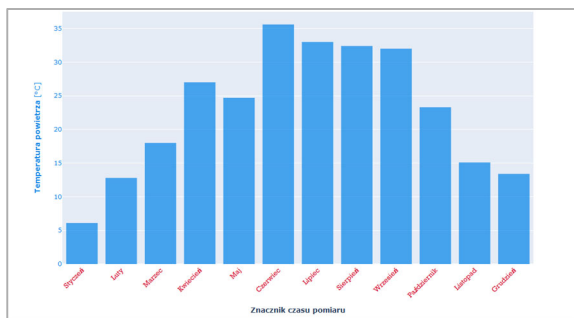
**Integracja w jednym produkcie funkcji podstawowej infrastruktury bezpieczeństwa ruchu drogowego, monitoringu i zarządzania ruchem drogowym oraz monitoringu środowiskowego:**

- 1) Uzyskane są możliwości monitorowania warunków drogowych/środowiskowych w miejscach, gdzie nie ma możliwości podłączenia urządzeń do sieci energetycznej.
- 2) Architektura rozwiązania zapewnia elastyczne możliwości rozbudowy o funkcje realizowane dotychczas przed odrębne systemy. Obejmują wspólne dla wszystkich komponentów, podsystemy zasilania i komunikacji. Podsystemy te umożliwiają rozbudowę systemu o funkcje monitoringu i zarządzania ruchem drogowym oraz monitoringu środowiskowego.
- 3) Modułowa konstrukcja układów elektronicznych rozwiązania zapewnia efektywne wykorzystanie współdzielonych komponentów sterowania systemem. Konstrukcja przejścia drogowego może być rozbudowywana stopniowo, poprzez dokładanie nowych modułów (czujniki, sensory).
- 4) Architektura sterownika umożliwia dołączanie dodatkowych modułów pozwalających na zdalną diagnostykę urządzenia, pomiar i rejestrację kluczowych parametrów systemu, warunków klimatycznych oraz drogowych. Lista wybranych parametrów:
  - a) pozyskana energia z generatora wiatrowego i PV (pomiar energii: 0-3 kWh, pomiar napięcia: 0-30 V, pomiar prądu: 0-10 A, pomiar mocy: 0-300 W),
  - b) energia wykorzystana do pracy sterowników oraz podukładów systemu (moc w zakresie: 0-5 W, energia: 0-250 Wh),
  - c) energia wykorzystana do oświetlenia przejścia dla pieszych, chodnika oraz znaków (moc w zakresie: 0-50 W, energia: 0-1 kWh),
  - d) bilans energii oraz energia zgromadzona w akumulatorach (0-3 kWh),
  - e) parametry klimatyczne:
    - i) temperatura -40...+59,9 °C, dokładność  $\pm 1$  °C,  $\pm 2$  °C w całym zakresie,
    - ii) ciśnienie 300-1099 hPa  $\pm 2$  hPa,
    - iii) wilgotność: 1-99 %  $\pm 1$ %,
    - iv) opady 0-999,9/0-9999 mm  $\pm 0,5$  mm,
    - v) prędkość wiatru: 0-50 m/s  $\pm 0,1$  m/s, kierunek wiatru, rozdzielczość: 22,5 °,
    - vi) nasłonecznienie: 0-3150 W/m<sup>2</sup>,
    - vii) zanieczyszczenie powietrza: pyły zawieszone PM1, PM2.5, PM10 w zakresach odpowiednio: 0.3-1.0; 1.0-2.5; 2.5-10  $\mu\text{m}$ , rozdzielczość: 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
    - viii) zanieczyszczenia: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>,
  - f) ruch pieszych oraz samochodów w okolicach przejścia dla pieszych.
- 5) Zebrane parametry są przesyłane przy pomocy modemu GSM oraz zgromadzone w zewnętrznej bazie danych.

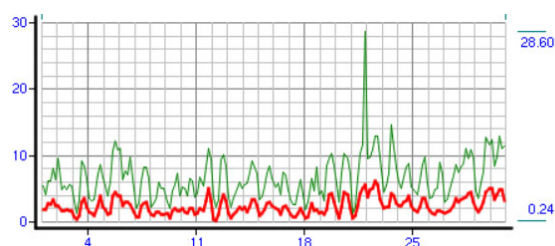
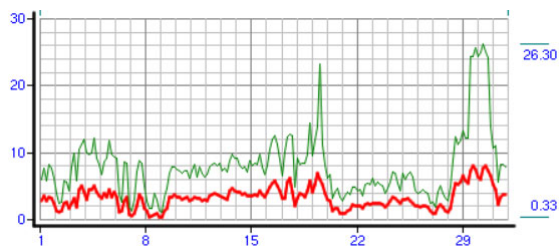
- 6) Sterownik główny dokonuje pomiaru wartości chwilowych, uśrednionych w zadanym okresie czasu, minimalnych i maksymalnych oraz przechowuje w nieulotnej pamięci (FLASH) krótkoterminową historię pomiarów (max. 1 miesiąc).
- 7) Długoterminowa historia (limit nie jest ograniczony czasowo) oraz szczegółowa analiza danych dostępna jest po stronie zewnętrznego serwera (dane przechowywane z bazy danych).
- 8) Integracja konstrukcji przejścia drogowego z funkcjami monitoringu i zarządzania ruchem drogowym umożliwia stopniowe rozbudowywanie infrastruktury bez ryzyka dla pogorszenia parametrów bezpieczeństwa.

### System centrum monitorowania – wybrane interfejsy i raporty

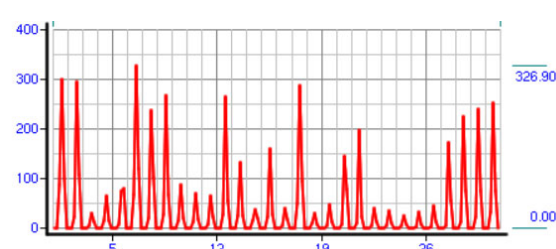
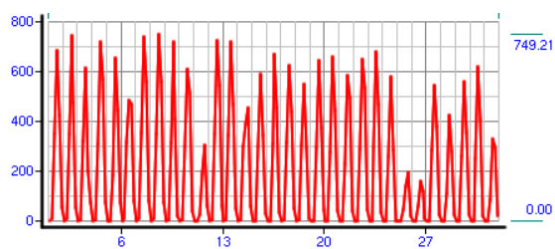
#### Raporty dotyczące temperatury



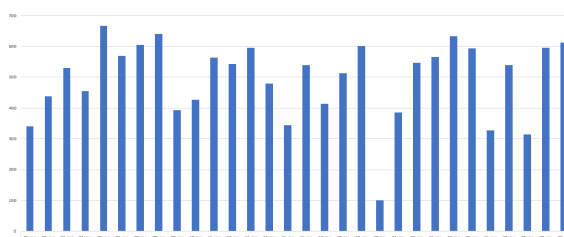
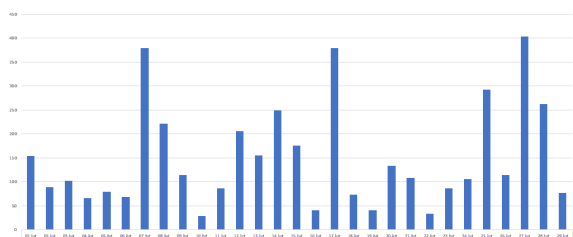
#### Raporty dotyczące wiatru



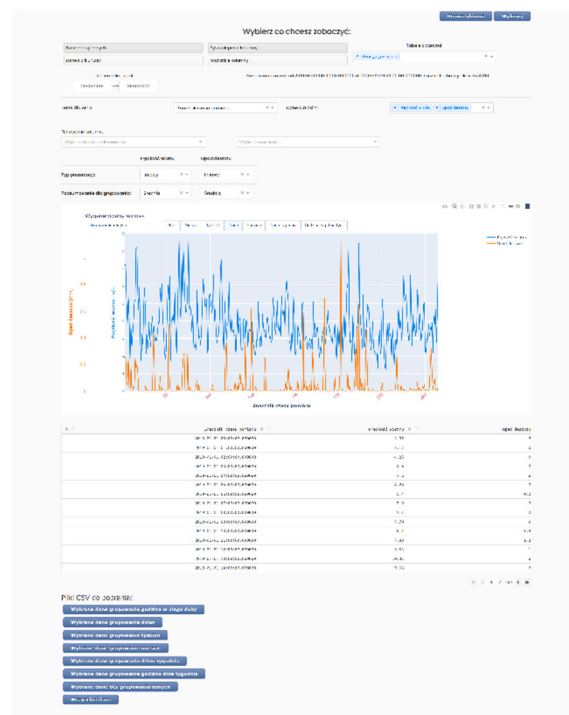
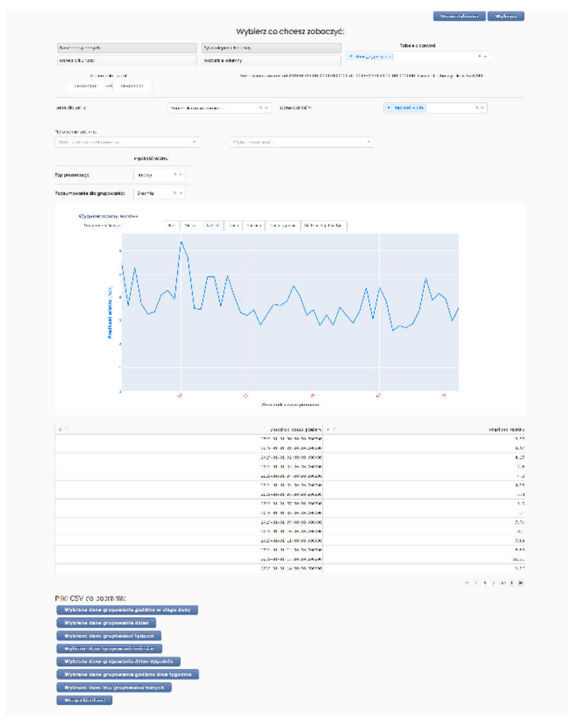
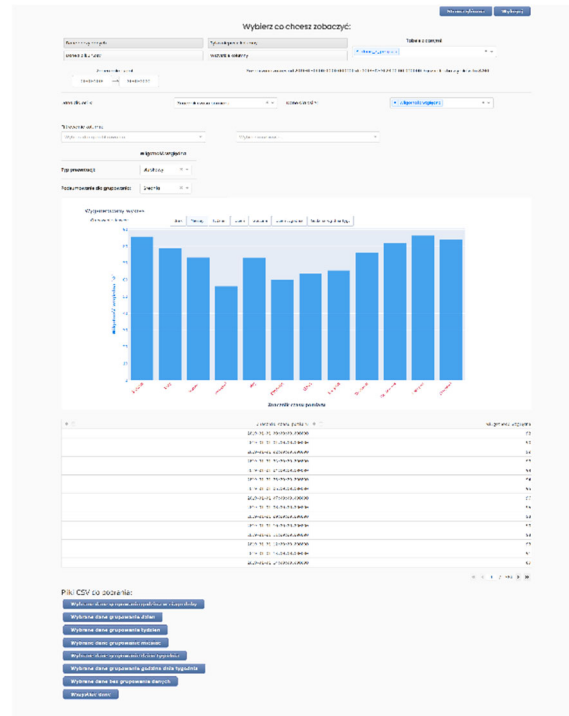
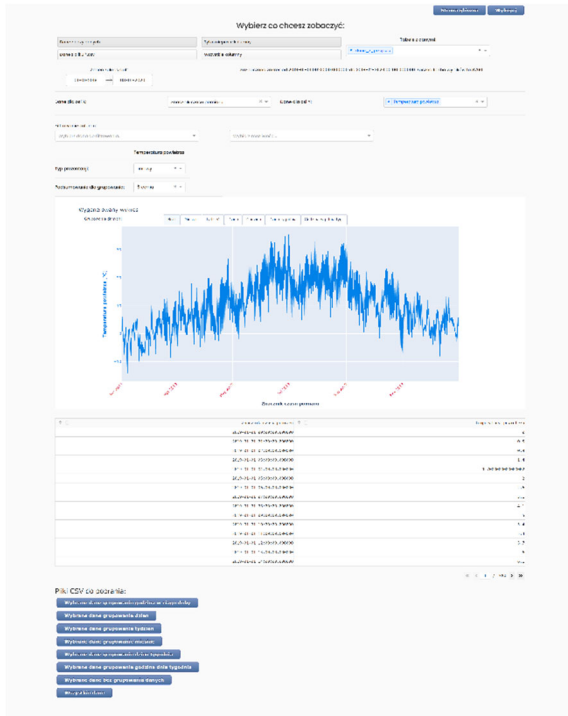
#### Raporty danych miesięcznych dotyczących promieniowania słonecznego na wybranym terenie

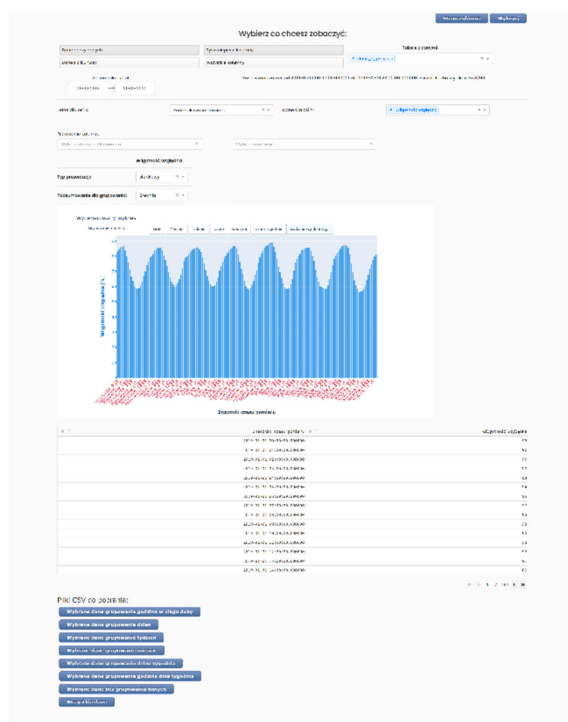
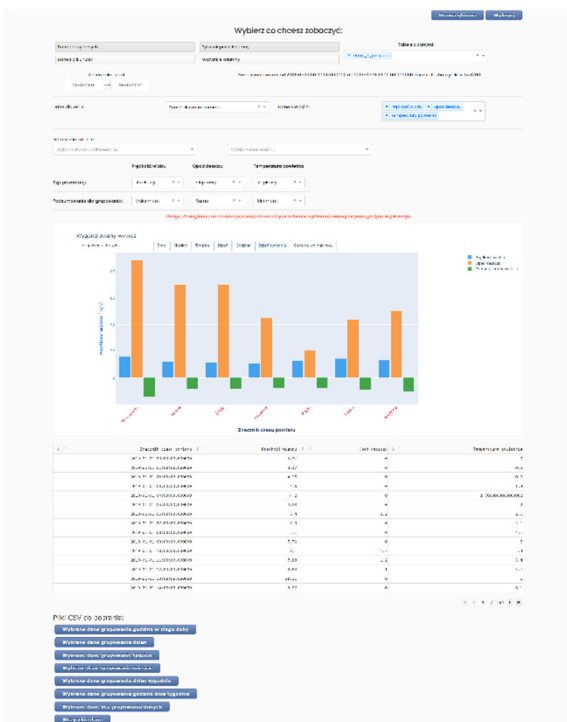
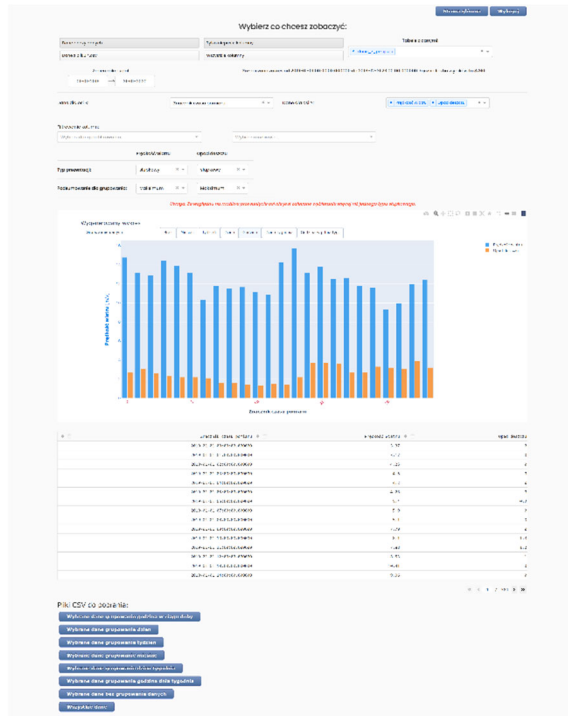
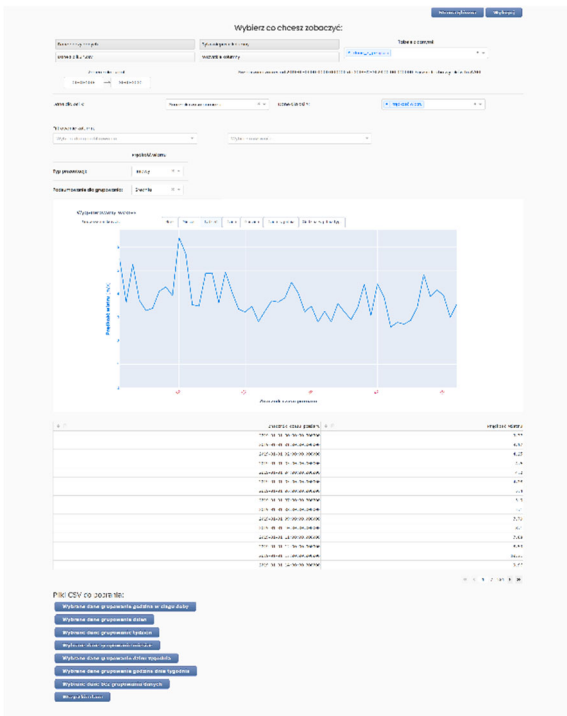


#### Raporty danych miesięcznych dotyczących generowania energii przez panel słoneczny na wybranym terenie



**Przykładowe zrzuty ekranu z interfejsem oprogramowania**





Sterownik AIS.AS dzięki zastosowaniu innowacyjnych protokołów i algorytmów minimalizuje zużycie energii i zapewnia niezawodność transmisji danych:

- a) Spełnione są wymagania:
    - i) uśrednione zużycie energii przez moduł komunikacji z centrum monitorowania: <3W,
    - ii) narzut protokołów na ilość transmitowanych danych (overhead): co najwyżej 64 bajty,
    - iii) MTU (Maximum Transfer Unit): co najmniej 500 bajtów.
  - b) Niezawodność transmisji danych nie wpływa negatywnie na jedną z podstawowych funkcji produktu AIS, czyli bezpieczeństwo pieszego. Transmisja danych odbywa się w sposób energooszczędny. Ponadto częstotliwość/intensywność transmisji dostosowywana jest do możliwości energetycznych całego układu – w pierwszej kolejności zmagazynowana energia wykorzystywana jest na potrzeby bezpieczeństwa pieszych.
- 8) Osiągnięto:
- a) zorientowanie się na charakterystykę, model, zużycie energii oraz sterowanie oświetleniem przejścia dla pieszych oraz chodnika,
  - b) opracowanie i skonfigurowanie zestawu rozwiązań sprzętowo-programowych na potrzeby zoptymalizowanego pod kątem bezpieczeństwa pieszego sterowania działaniem systemu AIS oraz skutecznego i wiarygodnego monitorowania,
  - c) w przypadkach uzasadnionych prawem brak konieczności uzyskiwania pozwoleń i uzgodnień, często kosztownych i długotrwałych,
  - d) wykorzystanie istniejącej infrastruktury oznakowania przejść drogowych,
  - e) integrację w jednym produkcie funkcji podstawowej infrastruktury bezpieczeństwa ruchu drogowego, monitoringu i zarządzania ruchem drogowym oraz monitoringu środowiskowego,
  - f) efektywne oraz inteligentne zarządzanie budżetem energii pochodzącej w całości z odnawialnych źródeł w celu maksymalizacji bezpieczeństwa ruchu drogowego.