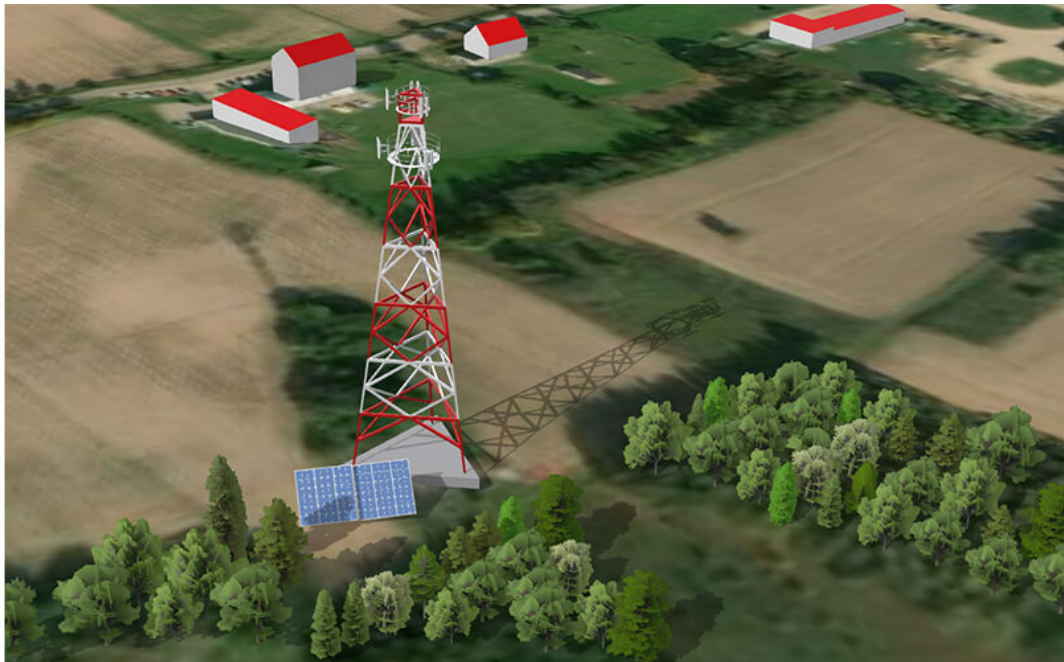


# Wsparcie inwestycji fotowoltaicznych przy pomocy analiz GIS

## Fotowoltaika w firmie NetWorkS!

NetWorkS! jest firmą telekomunikacyjną, natomiast wiedza i doświadczenie wykorzystywane przez jej pracowników łączy zagadnienia z wielu obszarów. Staramy się być wsparciem dla naszych właścicieli w każdym aspekcie budowy i utrzymywania stacji sieci telefonii komórkowej (stacji bazowych). Wdrożenie kampanii sprzedażowej oraz wyjście z ofertą do klienta zewnętrznego stało się jednym z priorytetów firmy NetWorkS!. Zrodził się pomysł, aby wykorzystać GIS i połączyć umiejętności budowy i modernizacji sieci przez naszych pracowników, a z pomocą oprogramowania Esri dodać kolejny filar do naszego portfolio usług. Jednym z kluczowych punktów były decyzje obu Właścicieli (T-Mobile i Orange) o rozpoczęciu prac nad zasilaniem stacji bazowych przez energię odnawialną, również poprzez instalacje fotowoltaiczne. Przełożyły się one na uruchomienie realnych projektów, realizowanych przy współpracy z NetWorkS!, a w przypadku Orange Polska pierwszej stacji zasilanej energią słoneczną (tzw. off-grid).

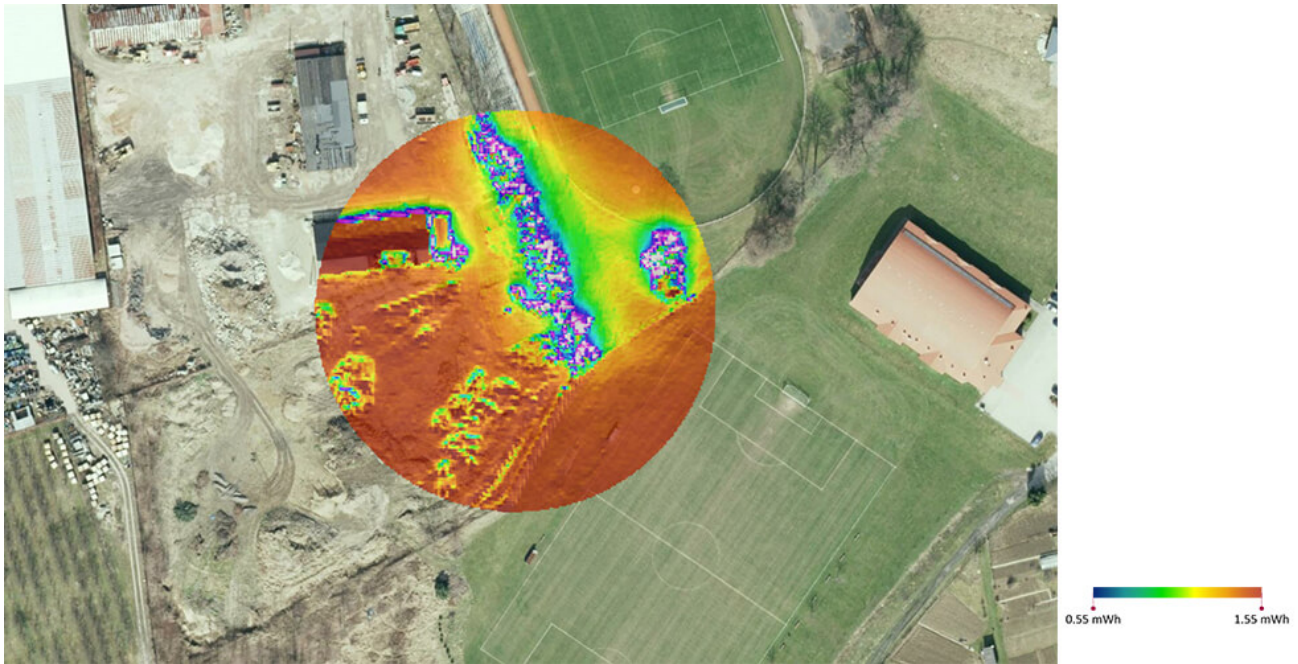


Rys. 1. Wizualizacja 3D paneli fotowoltaicznych zasilających stację sieci telefonii komórkowej.

### **Zasilanie stacji sieci telefonii komórkowej**

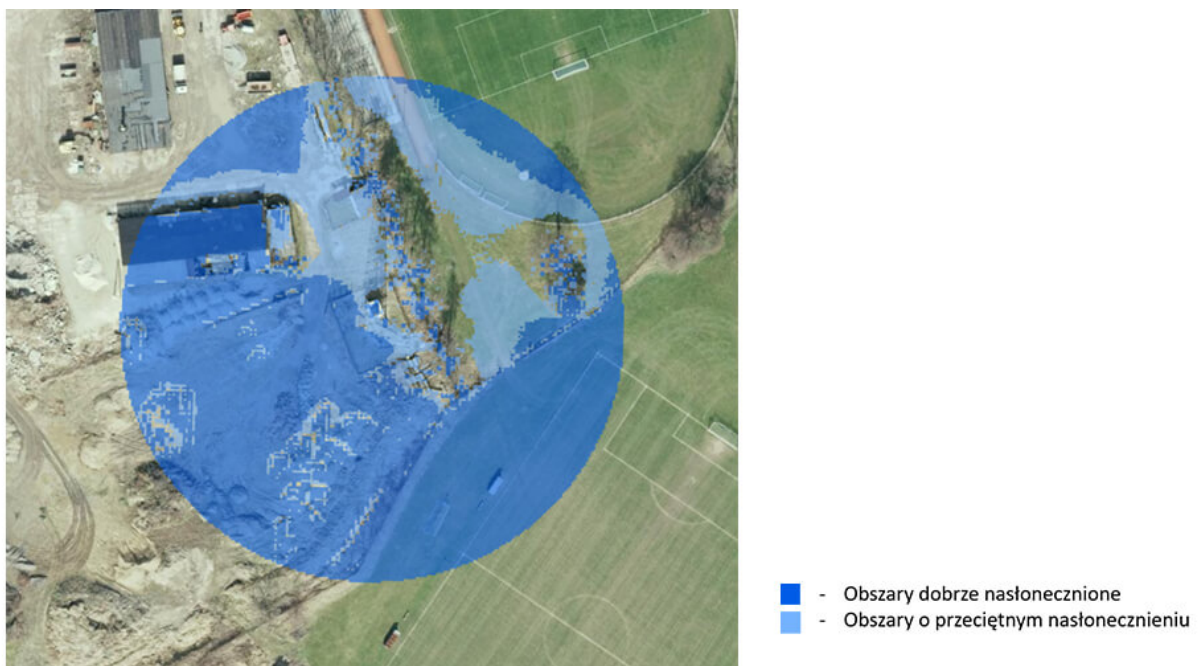
Jako Dział GIS w firmie telekomunikacyjnej przygodę z fotowoltaiką rozpoczęliśmy od analiz potencjału zasilania stacji bazowych energią słoneczną. Na ocenę możliwości wykonania i opłacalności instalacji na potrzeby zasilania stacji bazowych składały się przede wszystkim:

1. Wstępna ocena nasłonecznienia terenu w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.



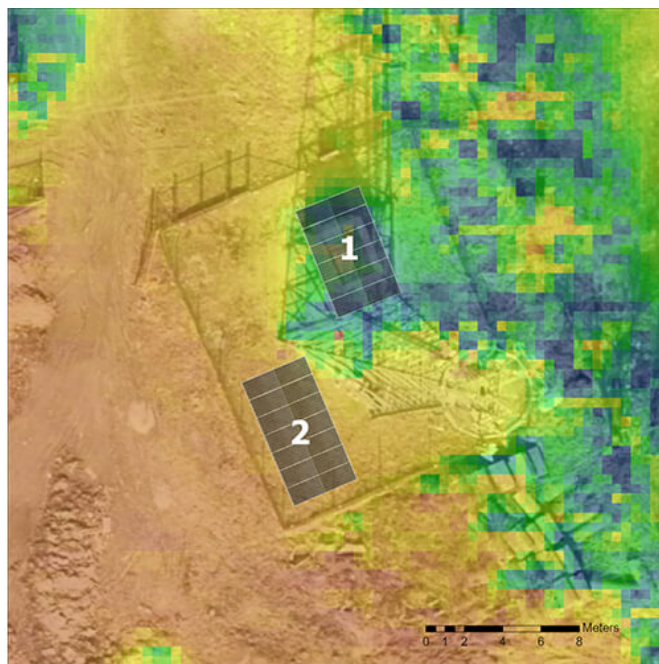
Rys. 2. Ocena nasłonecznienia terenu.

2. Wydzielenie miejsc dogodnych do instalacji w ramach należącego do stacji terenu (w tym ocena zacienienia).



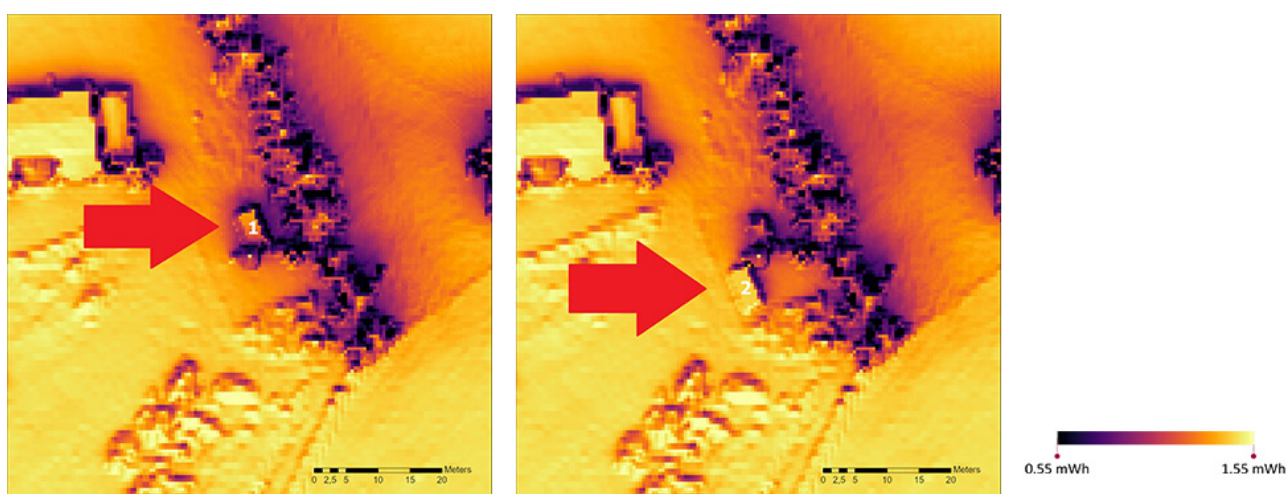
Rys. 3. Wydzielenie miejsc dogodnych do instalacji.

3. Propozycje umieszczenia paneli, w szczególności z wykorzystaniem kontenera zasilającego stację



Rys. 4. Wariantowe propozycje umieszczenia paneli.

4. Obliczenie możliwej do wyprodukowania energii przy uwzględnieniu kąta nachylenia i ekspozycji instalacji



Rys. 5. Ocena nasłonecznienia paneli.

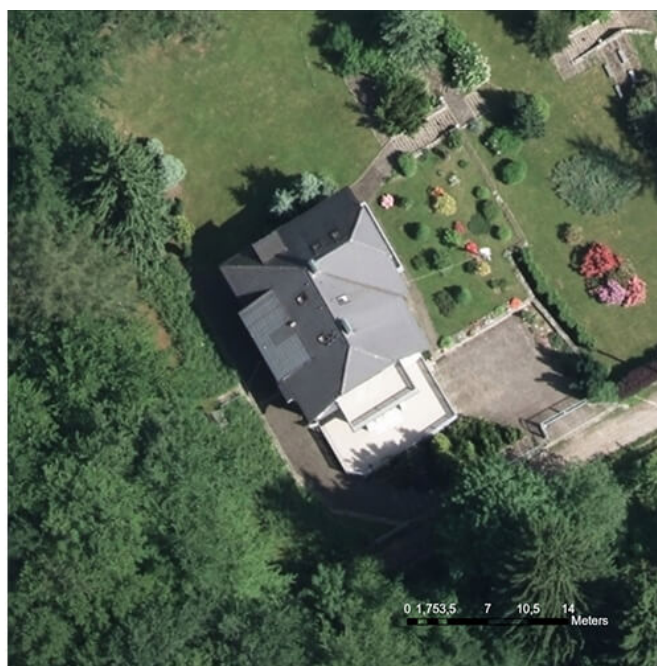
Pozwoliło to na bardzo szczegółową analizę oraz klasyfikację stacji według potencjału solarnego. Analizy zostały wykonane również na podstawie danych sieciowych oraz dokumentów projektowo technologicznych, jakimi dysponuje firma NetWorkS!. Wszystko to bez konieczności wizytacji na obiekcie, co w ostatecznym rozrachunku wiązało się z oszczędnościami dla Zamawiającego. Prace projektowe i terenowe mogły być więc

przeprowadzone dopiero na wybranej liście stacji o największym potencjale solarnym.

## Oferowane produkty

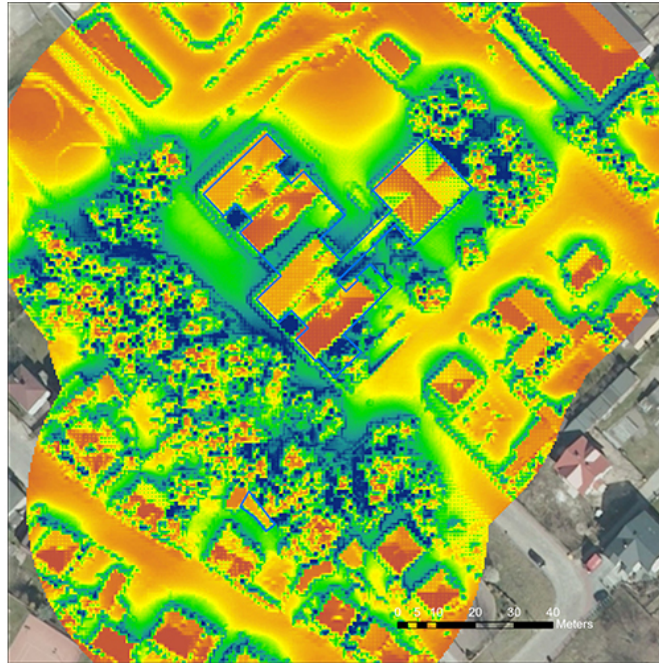
Oprócz analiz zasilania energią słoneczną stacji bazowych w naszym portfolio znajduje się również możliwość współpracy z firmami oferującymi instalację paneli fotowoltaicznych. W przypadku analiz potencjału solarnego dla powierzchni dachów oferujemy szereg produktów końcowych będących wynikiem analizy dowolnego obszaru. Poniżej zamieściliśmy różne przykłady z wielu miejsc pokazujące jakiego rodzaju analizy mogą być zawarte w przykładowym raporcie dla klienta końcowego.

1. Mapy sytuacyjne na wysokorozdzielczych mapach lotniczych.



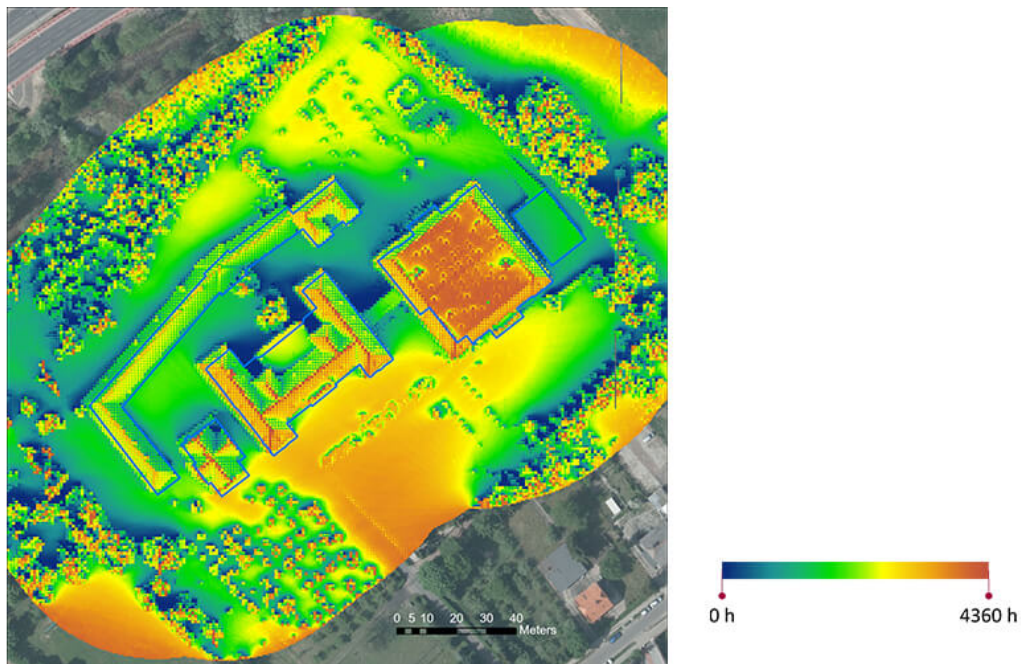
Rys. 6. Wysokorozdzielcze zdjęcie lotnicze.

2. Wizualizacja obszarów całkowitego rocznego nasłonecznienia budynków wraz z okolicą (moc promieniowania słonecznego przypadająca na jednostkę powierzchni).



Rys. 7. Całkowite roczne nasłonecznienie.

3. Wizualizacja obszarów całkowitego rocznego usłonecznienia (liczba godzin padania promieni słonecznych).



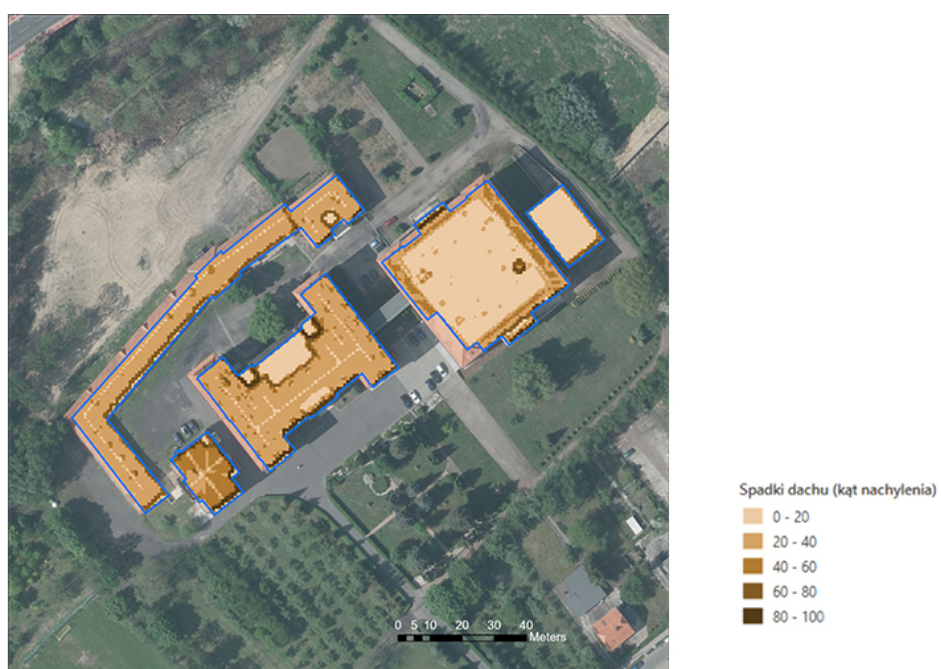
Rys. 8. Wizualizacja rocznego usłonecznienia.

4. Wydzielenie poszczególnych fragmentów dachu.



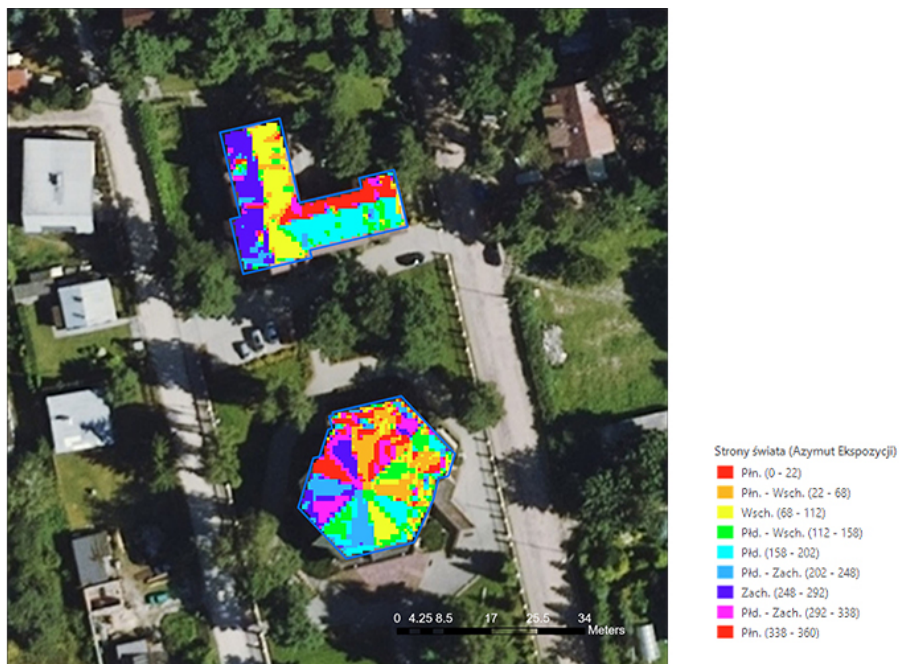
Rys. 9. Połącze dachowe o różnym spadku i ekspozycji.

5. Obliczenie kątów nachylenia poszczególnych części dachu.



Rys. 10. Wizualizacja kątów nachylenia.

6. Ocena stron świata (ekspozycji) poszczególnych części dachu



Rys. 11. Wizualizacja ekspozycji poszczególnych połaci dachu.

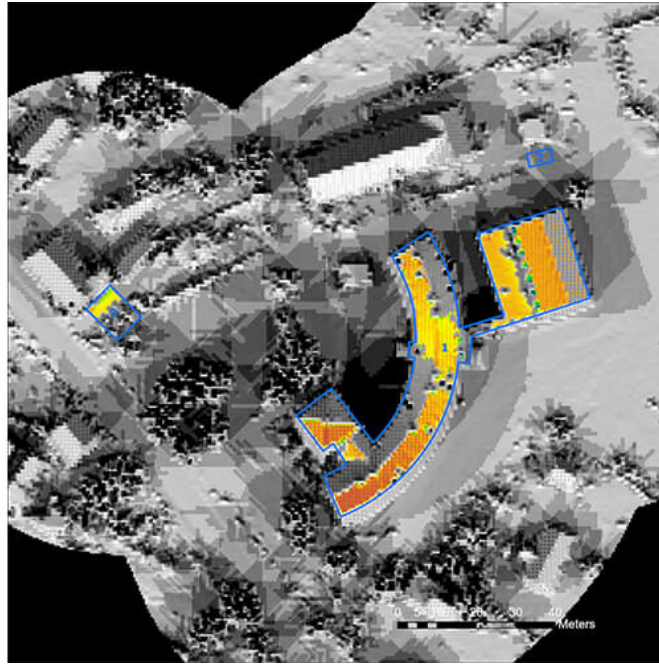
## 7. Analiza zacienienia poszczególnych fragmentów dachu.



Rys. 12. Przykład wizualizacji 3D zacienienia budynków o określonej godzinie i porze roku.

8. Wydzielenie miejsc najlepiej nadających się pod instalację paneli PV poprzez eliminację obszarów o wysokim zacienieniu, północnej ekspozycji lub dużym spadku.



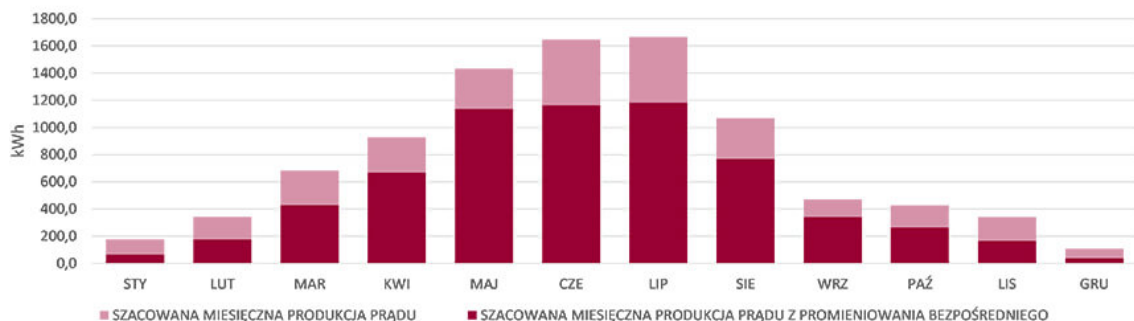


Rys. 13. Całkowite nasłonecznienie w ciągu roku po eliminacji obszarów zacienionych.

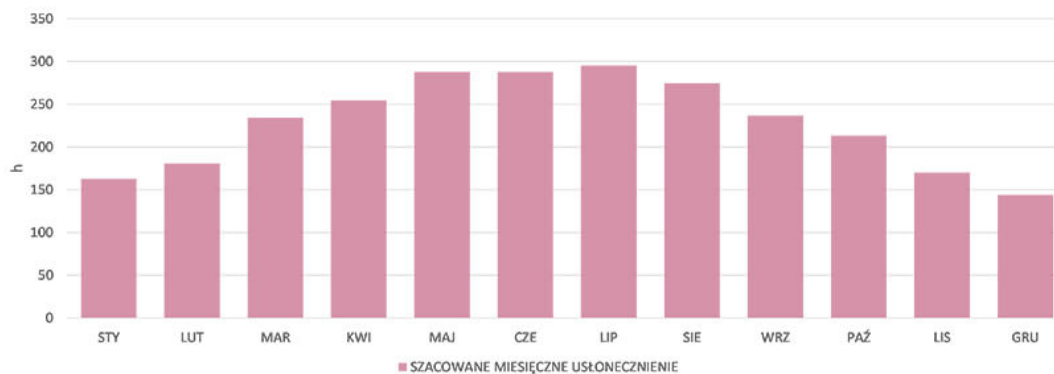
9. Obliczenia całkowitej i fragmentarycznej powierzchni dachu.

10. Obliczenia rocznej produkcji prądu według domyślnych lub zadanych parametrów wydajności instalacji (np. wymiary paneli pochodzące od producenta, sprawność paneli, sprawność instalacji).

11. Wyniki analizy w postaci wykresów i tabel z podziałem na wydzielone fragmenty dachu.

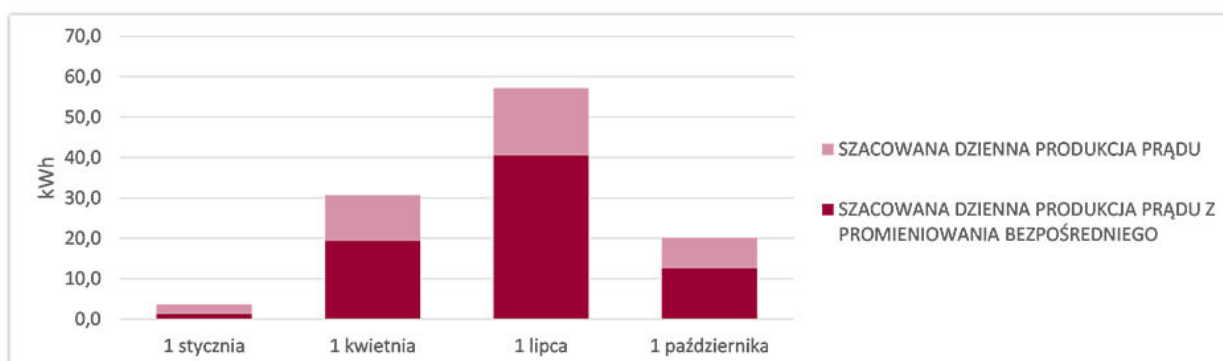


Rys. 14. Symulacja produkcji prądu w rozbiciu na miesiące.



Rys. 15. Symulacja szacowanego miesięcznego usłonecznienia w rozbiciu na miesiące.

12. Rozbicie wyników analiz na miesiące oraz wybrane dni (przykładowa analiza przewidywanego wyprodukowanego prądu w dniach letnich, zimowych, wiosennych i jesiennych).



Rys. 16. Dobowa symulacja produkcji prądu w wybrane dni roku.

13. Dodatkowo możemy dołączyć do raportu grafikę w postaci wizualizacji 3D lub filmu reklamowego przedstawiającego analizowany obiekt.



Rys. 17. Grafika 3D przedstawiająca analizowany budynek oraz teren wokół niego.

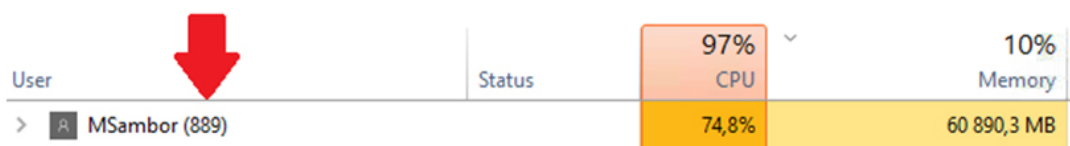
## Oprogramowanie

Wiedza i doświadczenie pracowników to podstawa tworzenia wysokiej jakości usług. Jednak bez odpowiednich narzędzi nie udałoby się w pełni wykorzystać potencjału NetWorkS!. Niezbędną częścią codziennej pracy są produkty Esri. Przy ich wykorzystaniu jesteśmy w stanie uzyskać elementy wsadowe konieczne do analizy, takie jak:

- spadki (dachu, terenu),
- ekspozycję (dachu, konstrukcji fotowoltaicznej),
- nasłonecznienie (w dowolnym interwale czasowym: rocznym, miesięcznym, dobowym), w tym całkowite, bezpośrednie i rozproszone,
- usłonecznienie,
- zacienienie,
- wyniki innych analiz, np. pole powierzchni.

Oprogramowanie Esri wykorzystujemy na każdym etapie naszej pracy, zarówno w fazie planowania, obliczeń czy tworzenia wizualizacji. Dzięki możliwości programowania w środowisku Python osiągnęliśmy wysoki stopień automatyzacji pracy, co

przy opracowaniach wielkopowierzchniowych jest kluczową kwestią.



Rys. 18. Przykład jednoczesnego uruchomienia ponad 800 procesów (multi-processing).

Zarówno w pracach przygotowawczych, testowania słuszności zastosowania określonego pomysłu ('proof of concept') jak i końcowych etapach prezentacji wyników stosujemy również rozwiązania Web'owe firmy Esri, które ze względu na swoją lekkość (interfejs przeglądarki) pozwalają na wizualizację i pracę z danymi dowolnemu pracownikowi.

### **Przewaga biznesowa**

Pojęcia związane bezpośrednio z fotowoltaiką, takie jak: ekologia, zielona energia czy ślad węglowy są coraz ważniejsze nie tylko dla nas, ale i dla wiel podmiotów gospodarczych. Jednakże większość firm i konsumentów prywatnych zwraca w głównej mierze uwagę na opłacalność finansową inwestycji. Aby podjąć właściwą decyzję trzeba dysponować rzetelnymi informacjami, a te bazują na dobrych danych. I tu z pomocą przychodzi NetWorkS!.

Chcemy dostarczać takie analizy i dane, których skala, różnorodność i szczegółowość będzie unikalna. Nasze analizy obejmują obszar całego kraju. Klient może poprosić o analizę fotowoltaiczną w dowolnym miejscu w Polsce, zarówno pojedynczego obiektu jak i całego obszaru. Pozwala to na wyjście z ofertą skierowaną do konkretnego klienta oraz – co może ważniejsze – znalezienie takich klientów.

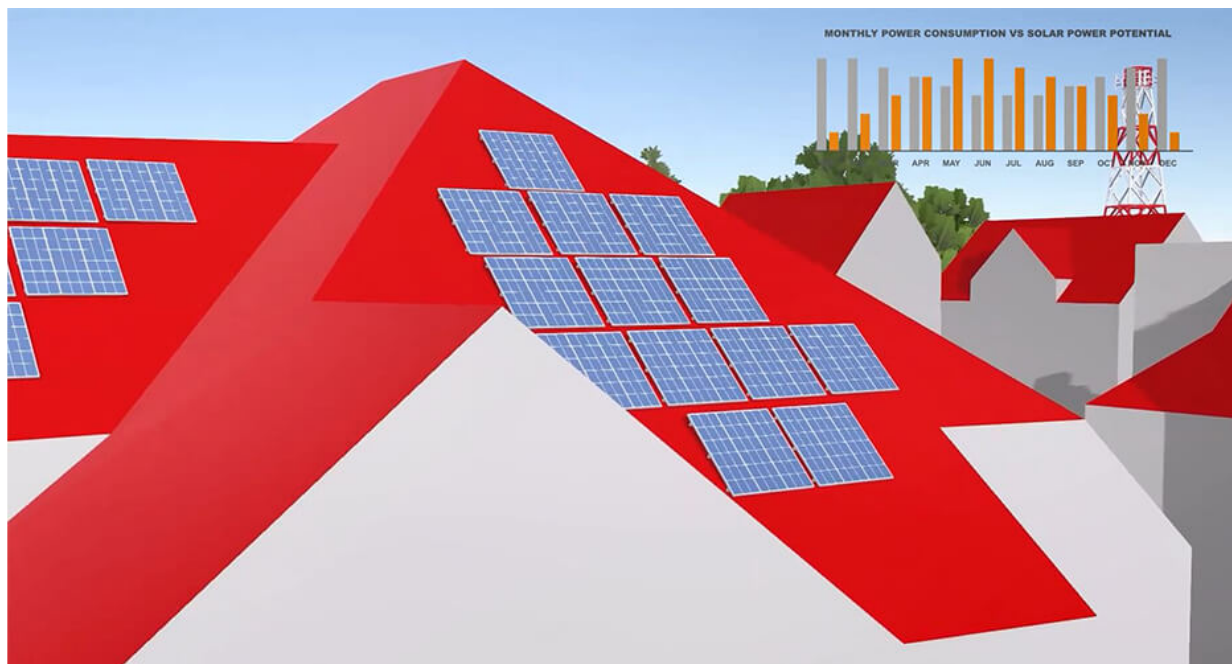


Rys. 19. Wizualizacja 3D obliczeń potencjału fotowoltaicznego powierzchni dachów.

### **Perspektywy na rozwój**

Wciąż myślimy nad wzbogaceniem naszej oferty o kolejne produkty, jesteśmy również otwarci na sugestie klientów. Staramy się sprostać każdym oczekiwaniom, jednocześnie rzetelnie informując o końcowym produkcie, osiągniętych dokładnościach obliczeń i danych wejściowych, aby po realizacji umowy klient był w pełni usatysfakcjonowany.

Aktualnie trwają również prace, aby przy użyciu sztucznej inteligencji oraz metod typu machine-learning stworzyć produkt, jakim byłaby baza danych o panelach fotowoltaicznych już zainstalowanych w całym kraju. Pozwoli to ograniczyć czas i koszty znalezienia klienta potrzebującego instalacji fotowoltaicznej. Możemy również dostroić nasz model na szczególne życzenie. Oprócz tego chcielibyśmy w pełni zautomatyzować proces planowania układu paneli na powierzchni dachu w zależności od zadanych rozmiarów.



Rys. 20. Przykład rozplanowania paneli fotowoltaicznych na powierzchni dachu.

Do wszystkich wymienionych wcześniej analiz mamy już gotową ścieżkę produkcyjną i możemy świadczyć w pełni komercyjne usługi.

Oprócz tego zachęcamy do zapoznania się z pozostałymi inicjatywami i usługami NetWorkS! w obszarach:

- nadzoru, utrzymania, monitorowania i rozwoju sieci mobilnych,
- monitorowania, nadzoru i sterowania środowiskiem obiektów technicznych (innovacyjny system N!BoX. #nbox),
- specjalistycznych narzędzi IT wspierających procesy biznesowe,
- utrzymania infrastruktury budowlano – energetycznej,
- pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM),
- inicjatyw oszczędnościowych takich jak #Paperless.

Można to zrobić poprzez śledzenie tagu #myNetWorkS na LinkedIn lub odwiedzając naszą stronę <https://www.networks.pl/>.