

# Innowacje w ENEA Operator



Biuro Inicjatyw Innowacyjnych

© copyright by Przemysław Starzyński, Artur Andrzejewski



# Wirtualna rzeczywistość w Enea Operator









**ROK 2019**

**ENEA OPERATOR URUCHAMIA PROJEKT B+R  
DOTYCZĄCY WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI**





## „Elastyczny system zwiększania kompetencji pracowników służb technicznych z zastosowaniem technik rzeczywistości wirtualnej”



Data rozpoczęcia realizacji projektu

**01.04.2019 r.**

Data zakończenia realizacji projektu

**31.12.2022 r.**

Liczba miesięcy

**45**



**6 260 305 zł**

Wartość projektu

**3 050 641 zł**

Wartość dofinansowania

**~ 49%**

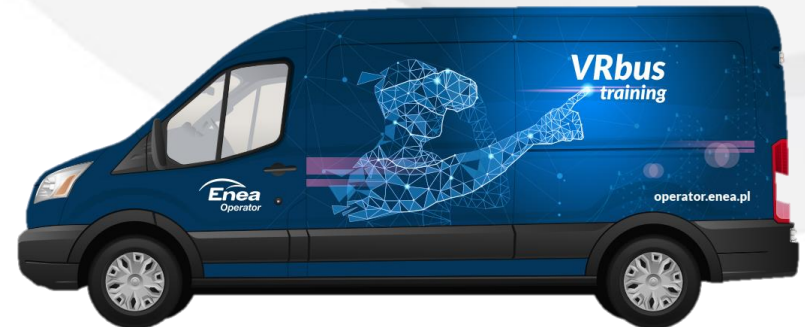
% dofinansowania



UNIWERSYTET  
EKONOMICZNY  
W POZNANIU

## ZAŁOŻENIA PROJEKTU B+R

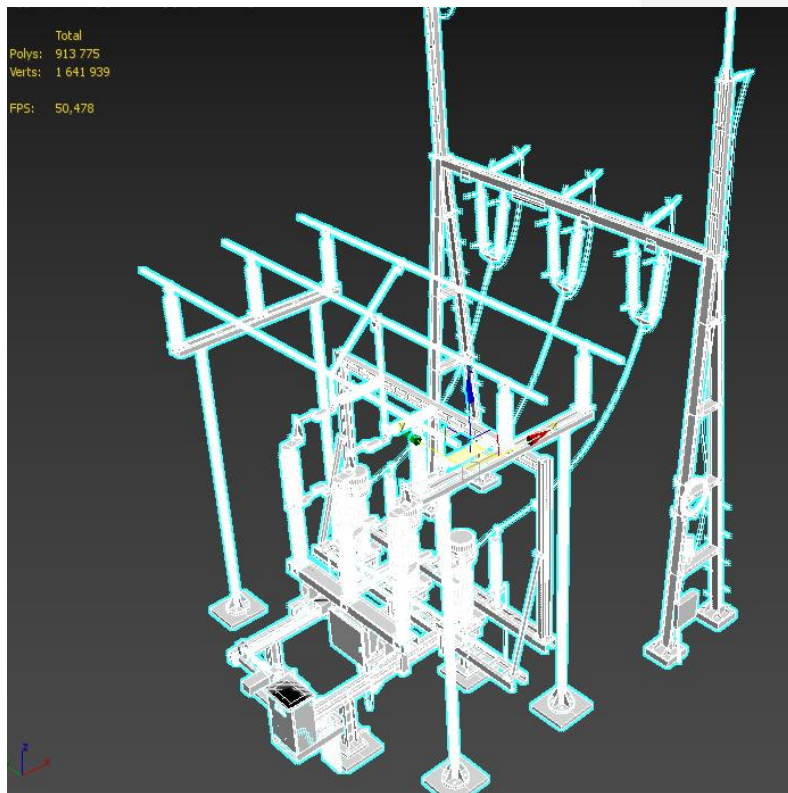
- Wykonanie trójwymiarowego modelu cyfrowego 15 GPZ, 10 stacji SN/nN oraz ośrodka szkoleniowego w Łagowie.
- Stworzenie otwartego systemu informatycznego umożliwiającego implementację scenariuszy szkoleniowych.
- Realizacja mobilnej stacji szkoleniowej.





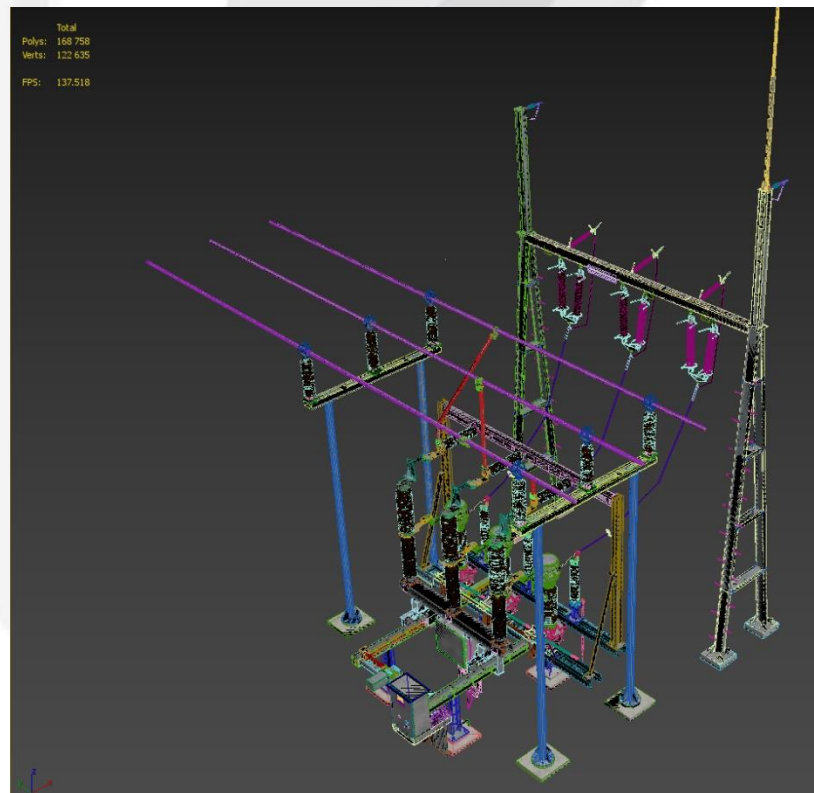


skan



~ 900 000 trójkątów

obróbka



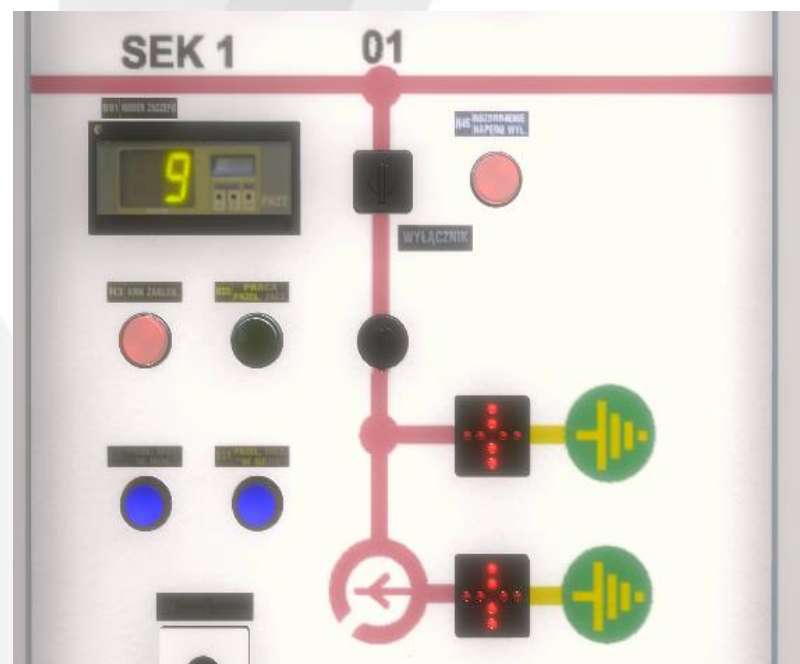
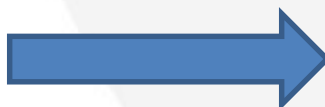
~170 000 (redukcja 82%)



## PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



Zdjęcie



VR

## PRZYKŁADY WIZUALIZACJI





# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI





# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI





# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI





# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI

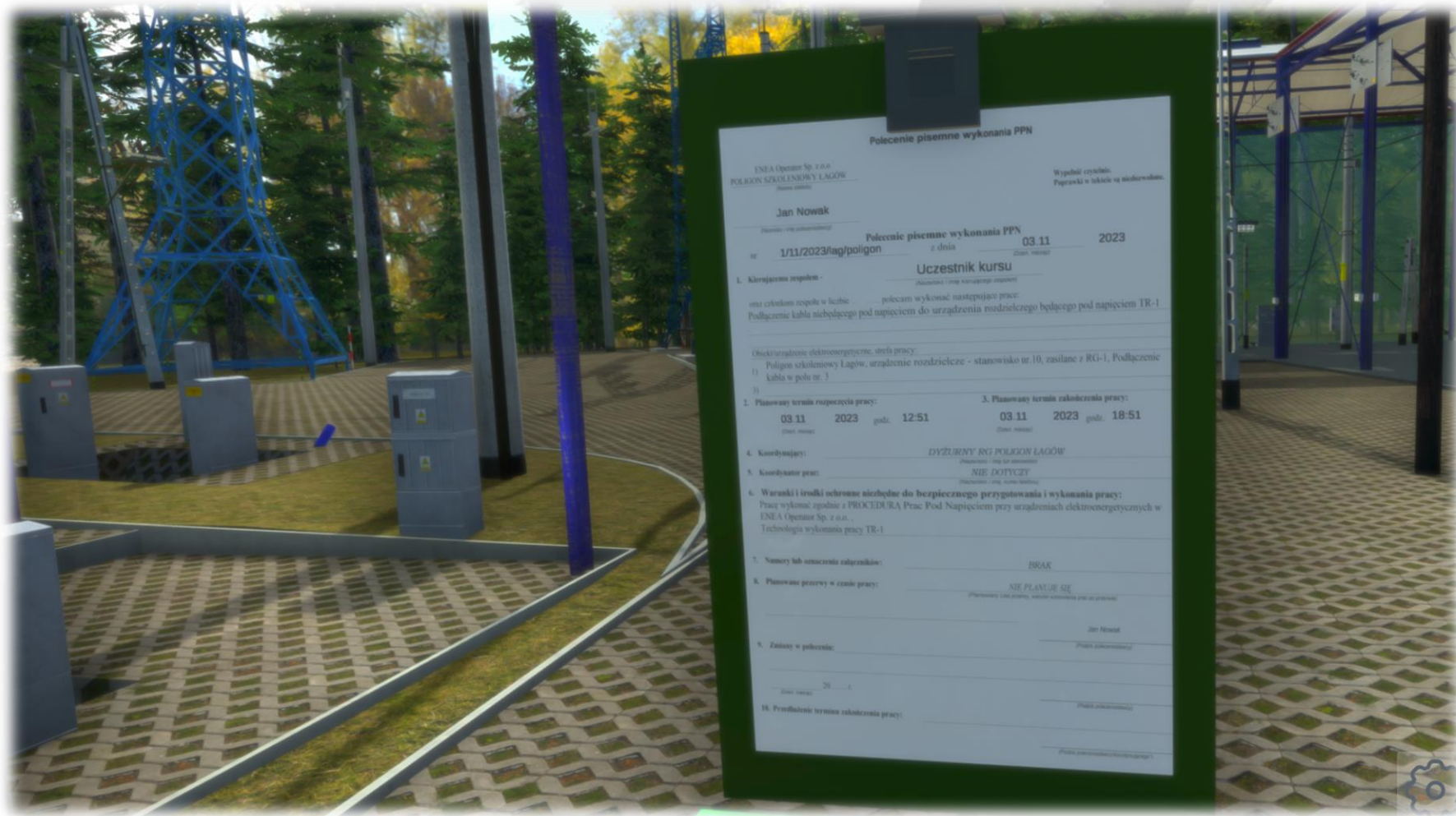




# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI



# PRZYKŁADY WIZUALIZACJI





# VR BUS





# VR BUS







# VR BUS







# VR BUS





**Wirtualna rzeczywistość (VR) jest wyjątkową technologią, która rewolucjonizuje procesy szkoleniowe. Dlaczego należy stosować VR w szkoleniach? Oto kilka przebadanych i potwierdzonych kluczowych powodów:**

- **Zwiększone zaangażowanie:** VR pozwala na wczucie się w realistyczne sytuacje szkoleniowe, co zwiększa zaangażowanie uczestników i poprawia ich koncentrację.
- **Bezpieczne treningi:** Wirtualne środowiska pozwalają na trenowanie w niebezpiecznych warunkach bez ryzyka dla zdrowia czy życia, co jest nieocenione w branżach, gdzie bezpieczeństwo jest priorytetem.
- **Personalizacja:** Dzięki VR treningi mogą być dostosowane do indywidualnych potrzeb i umiejętności każdego uczestnika, co przyspiesza proces nauki.
- **Skuteczność:** Badania wykazują, że szkolenia w VR są bardziej efektywne niż tradycyjne metody, ponieważ uczestnicy lepiej zapamiętują zdobywaną wiedzę i umiejętności.
- **Monitorowanie postępów:** VR umożliwia monitorowanie postępów uczestników w czasie rzeczywistym, co pozwala na szybką ocenę wyników i ewentualne dostosowanie treści szkolenia.
- **Realistyczne symulacje:** VR umożliwia tworzenie realistycznych symulacji, które pozwalają na praktykę umiejętności w autentycznych warunkach.
- **Motywacja:** VR może być motywujące, ponieważ uczestnicy odczuwają realne wyzwania i osiągają realne cele w wirtualnym środowisku.



## Istotnymi wartościami dodatnimi projektu są:

- możliwość szkoleń elektromonterów za pomocą nowych technologii - Enea Operator posiada najbardziej rozbudowany system szkoleniowych z wykorzystaniem technologii VR **w Europie**
- zwiększenie potencjału szkoleniowego ośrodka w Łagowie, poprzez wykorzystanie komputerów szkoleniowych
- wykorzystanie mobilnej stacji szkoleniowej (VRBus) do promocji Grupy ENEA na konferencjach, wydarzeniach branżowych, w szkołach patronackich oraz uczelniach wyższych







**Biuro Inicjatyw Innowacyjnych aktywnie wspiera Biuro Rekrutacji i Promocji Pracodawcy, a także samo realizuje politykę promocji Enea Operator jako pracodawcy otwartego na nowe pomysły i innowacyjne działanie.**

**W ciągu ostatniego roku uczestniczyliśmy w 30 wydarzeniach branżowych i targowych:**

- Wizyty w Rejonach Dystrybucji Enea Operator
- Dzień Elektryka w ZST Leszno 10 czerwca 2022
- XIV Konferencja PPN Stowarzyszenia Elektryków Polskich w Mrągowie 5-7.09.2022
- Udział w konkursach dla uczniów szkół w zakresie konwencji Green Deal, przemysł 4.0, innowacyjność, nowe technologie, rozwój branży elektrycznej
- 7 Konferencja PPN w Tarnowie Podgórnym 13.10.2022
- Konferencja poświęcona szkołom patronackim współpracującymi z Grupą Enea 27.09.2022
- XL Walny Zjazd Delegatów SEP w Bydgoszczy 23.09.2022
- Międzynarodowa Konferencja „Nowoczesne technologie w przemyśle” w Gorzowie Wlkp. 01.12.2022
- Konferencja promująca kształcenie zawodowe "Energetyk i już!" w ZSE w Bydgoszczy 06.12.2022
- Targi Edukacyjne w Poznaniu 10-12.01.2023
- Start Cup Days – Politechnika Poznańska – 18.01.2023
- Webinar Think AHEAD – EdTech dla elektromobilności 26.01.2023
- Gorzowskie Targi Edukacyjne – Centrum Edukacji Zawodowej i Biznesu w Gorzowie Wielkopolskim 14.03.2023
- EUNICE Start Cup – wydarzenie promocyjne Politechniki Poznańskiej 13.04.2023
- „Jak zrealizowano projekt VR w Enea Operator? – wydarzenie ConnectedRealities
- IMPACT '23 – Międzynarodowe Targi Poznańskie – 10-11.05.2023
- Targi Expopower 2023 – Międzynarodowe Targi Poznańskie 16-18.05.2023
- Wizyta w XIV liceum Ogólnokształcącym w Poznaniu 31.05.2023
- Winobranie 2023 – Dni Miasta Zielona Góra – 11.09.2023
- Krynica Forum 2023 – 12-15.09.2023
- II edycja konferencji „Współpraca – Energia – Przyszłość” – 21.09.2023
- Spotkanie dot. współpracy pomiędzy Zespołem Szkół nr 1 We Wronkach z Enea Operator 10.20.2023

**Enea**  
Operator







W 2019r. projekt został nagrodzony w kategorii "Innowacja Roku"

W 2023r. projekt został zakwalifikowany do finału konkursu 7th International VR Awards w kategorii VR Education and Training Solution of the Year







# Realizacja wdrożenia systemu szkoleniowego VR w ośrodku w Łagowie

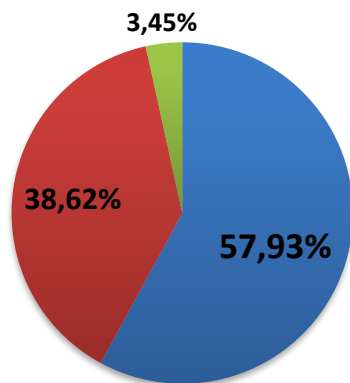
Podsumowanie pierwszego etapu wdrożeniowego



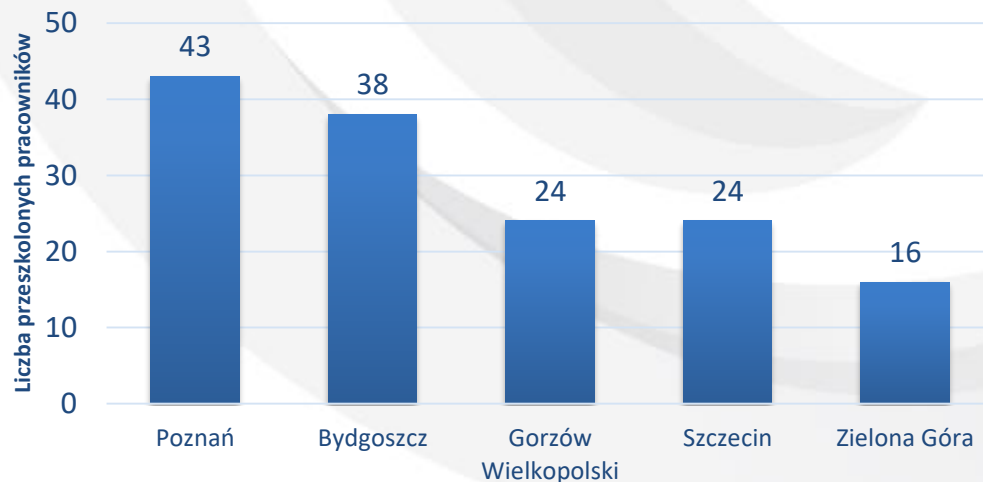
W 2023 roku przy współpracy Biura Inicjatyw Innowacyjnych z Biurem Prac Pod Napięciem rozpoczęto pierwszy etap procesu wdrożeniowego, jakim jest realizacja szkoleń na systemie wirtualnej rzeczywistości.

Podstawowe informacje o wynikach w 2023 roku w ośrodku szkoleniowym w Łagowie:

- przeszkolono **145 pracowników Enea Operator** ze wszystkich oddziałów dystrybucji
- przeszkolono przede wszystkim **elektromonterów pogotowia** oraz **elektromonterów sieciowych**
- każdorazowo wykonywana była **ankieta badania procesu szkoleniowego**



■ Elektromonter Pogotowia ■ Elektromonter Sieciowy ■ Inni



**W ramach ankiety po przeprowadzonym szkoleniu każdemu uczestnikowi zadano następujące pytania:**

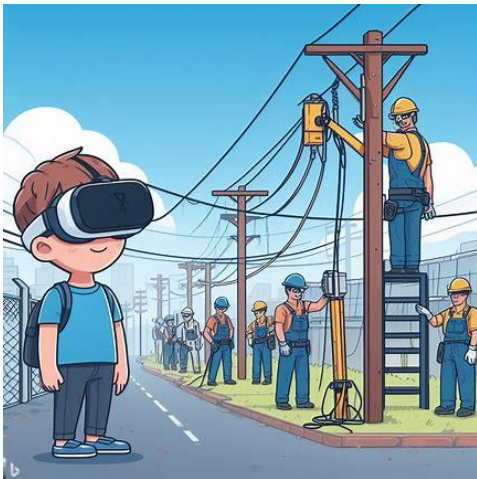
- Określ **poziom trudności** korzystania z zaprezentowanego systemu szkoleniowego VR w czasie testów
- Określ spodziewaną **łatwość samodzielnego korzystania** z zaprezentowanego systemu VR (po zakończeniu testów)
- Określ **stopień dyskomfortu** związanego z pojawieniem się objawów **choroby lokomocyjnej** w czasie używania systemu szkoleniowego VR
- Oceń **efektywność wykonywania w VR czynności związanych z pracą elektromontera**



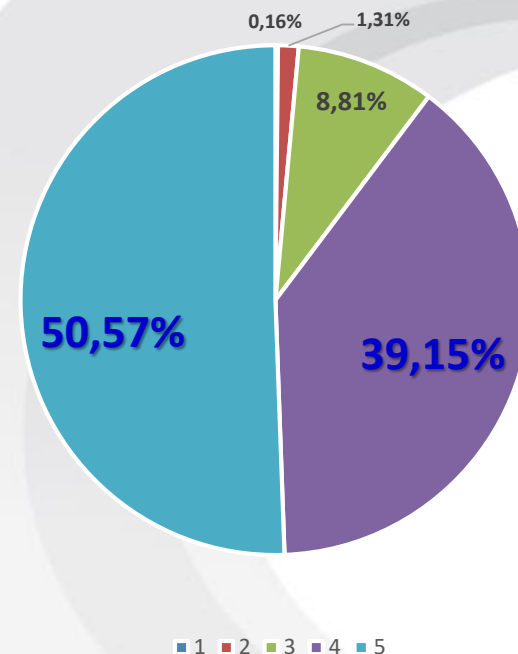
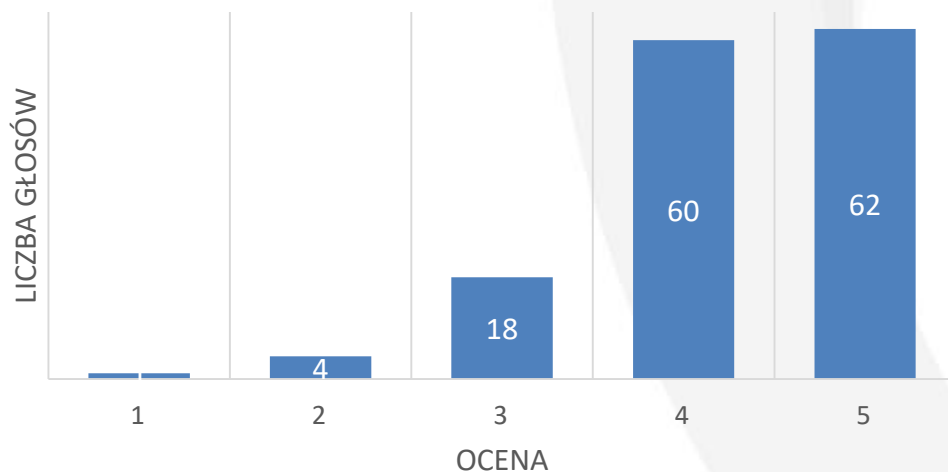


## W ramach ankiety po przeprowadzonym szkoleniu każdemu uczestnikowi zadano następujące pytania:

- Jak oceniasz (w skali 1-5) poszczególne aspekty zaprezentowanego systemu VR?
- Oceń **skuteczność i szybkość zdobywania wiedzy** w VR w porównaniu z tradycyjnym szkoleniem
- Oceń **przydatność systemu VR** w procesie szkoleniowym
- Jak oceniasz (w skali 1-5) poszczególne **aspekty procesu szkoleniowego** z zastosowaniem systemu VR?
- Jakie **ulepszenia proponowałbyś zastosować** w zademonstrowanym systemie szkoleniowym?



## Oceń przydatność systemu VR w procesie szkoleniowym



- Przeszkolonych pracowników, którzy uważają system VR za "bardzo przydatny" lub "przydatny", stanowi prawie 90%.
- Około 8,81% pracowników wyraziło neutralną opinię, nie formułując oceny systemu.
- Niewielki odsetek pracowników, tj. 1,31%, uważa, że system ma ograniczone zastosowanie w procesie szkoleniowym.
- Jedynie bardzo niewielka grupa pracowników, około 0,16%, wyraziła negatywną opinię na temat systemu VR.

## Jak oceniasz (w skali 1-5) poszczególne aspekty procesu szkoleniowego z zastosowaniem systemu VR?

Pytanie	Średnia ocena uczestników
Wskazówki otrzymane w systemie podczas szkolenia były wystarczające, aby ukończyć je bezproblemowo	4,70
Wskazówki otrzymane od instruktora podczas szkolenia były wystarczające, aby ukończyć je bezproblemowo	4,84
Nawigacja w scenie szkoleniowej nie sprawiła mi problemu	4,45
Interakcja z obiektami nie sprawiła mi problemu	4,41
Jakość grafiki i odwzorowania elementów była wystarczająca do przeprowadzenia procesu szkoleniowego	4,63
Podczas szkolenia czułem się bezpiecznie i swobodnie poruszając się po scenie	4,7
Proces szkoleniowy z zastosowaniem VR przygotował mnie do realizacji czynności na rzeczywistym obiekcie	4,33
Uważam, że system szkoleniowy z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości dobrze sprawdza się jako narzędzie dydaktyczne	4,61
Korzystanie ze sprzętu technologii VR nie sprawiło mi problemów podczas szkolenia	4,52







# Realizacja wdrożenia systemu szkoleniowego VR w ośrodku w Łagowie

Wnioski i rekomendacje

## Wnioski i rekomendacje

- Rozbudowa systemu szkoleniowego VR o nowe scenariusze, w szczególności dotyczące technologii prac pod napięciem do 1 kV
- Docelowo wprowadzenie w system szkoleniowy technologii prac pod napięciem na liniach napowietrznych, mufowanie przewodu izolowanego w technologii PPN
- Dołączenie kolejnych komputerów do systemu szkoleniowego w łagowie, celem szkolenia większej ilości elektromonterów
- Rozpoczęcie szkoleń na czynności łączeniowe GPZ, SN/nn oraz technologii PPN w pełnym możliwym zakresie z uwzględnieniem wszystkich scenariuszy szkoleniowych







**...ale to nie wszystko**

## MATERIAŁ DYDAKTYCZNY



Stacja Kargego Opalenica

Szkolenie

Quiz



Stacja Wolsztyn PZGS

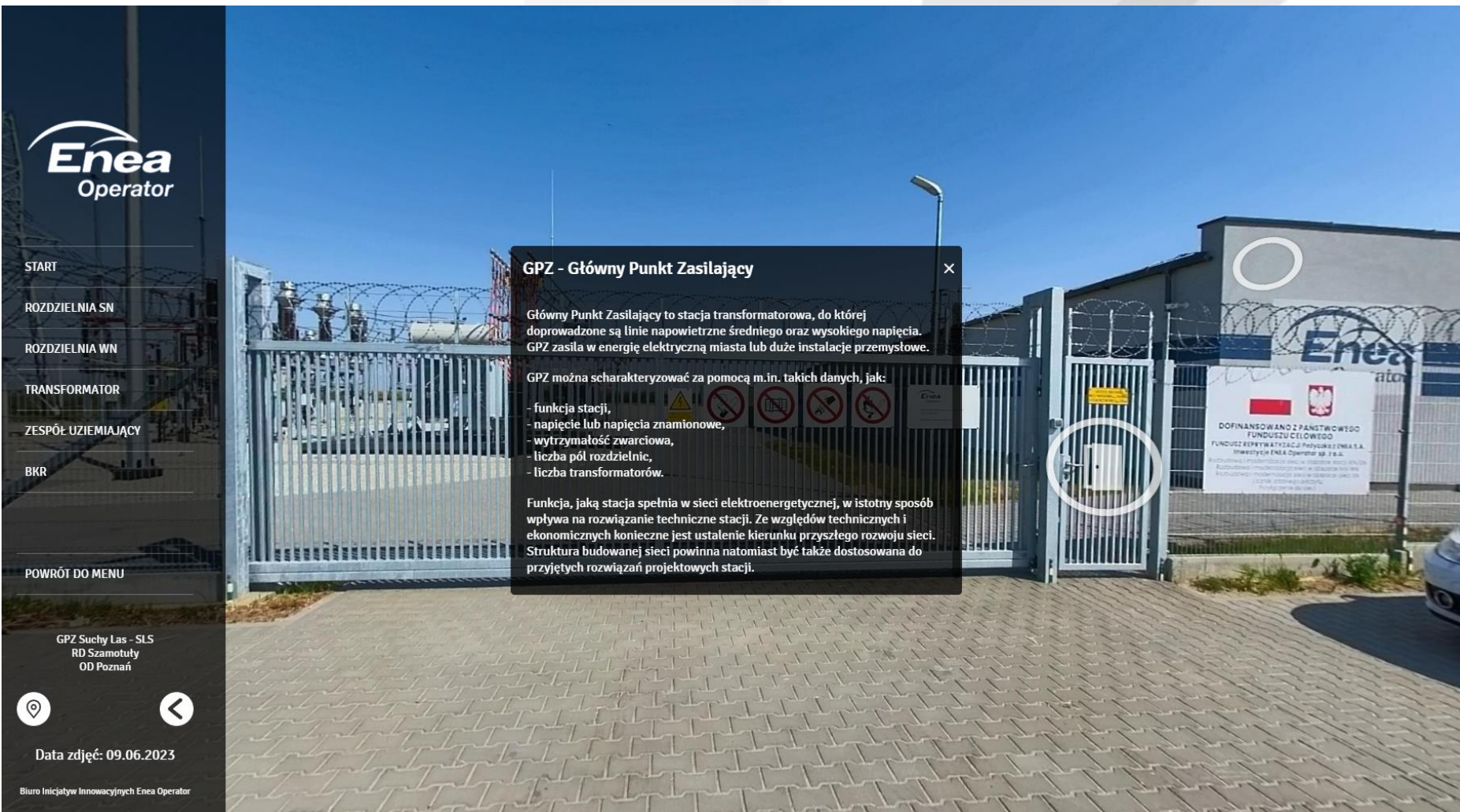
Szkolenie

Quiz

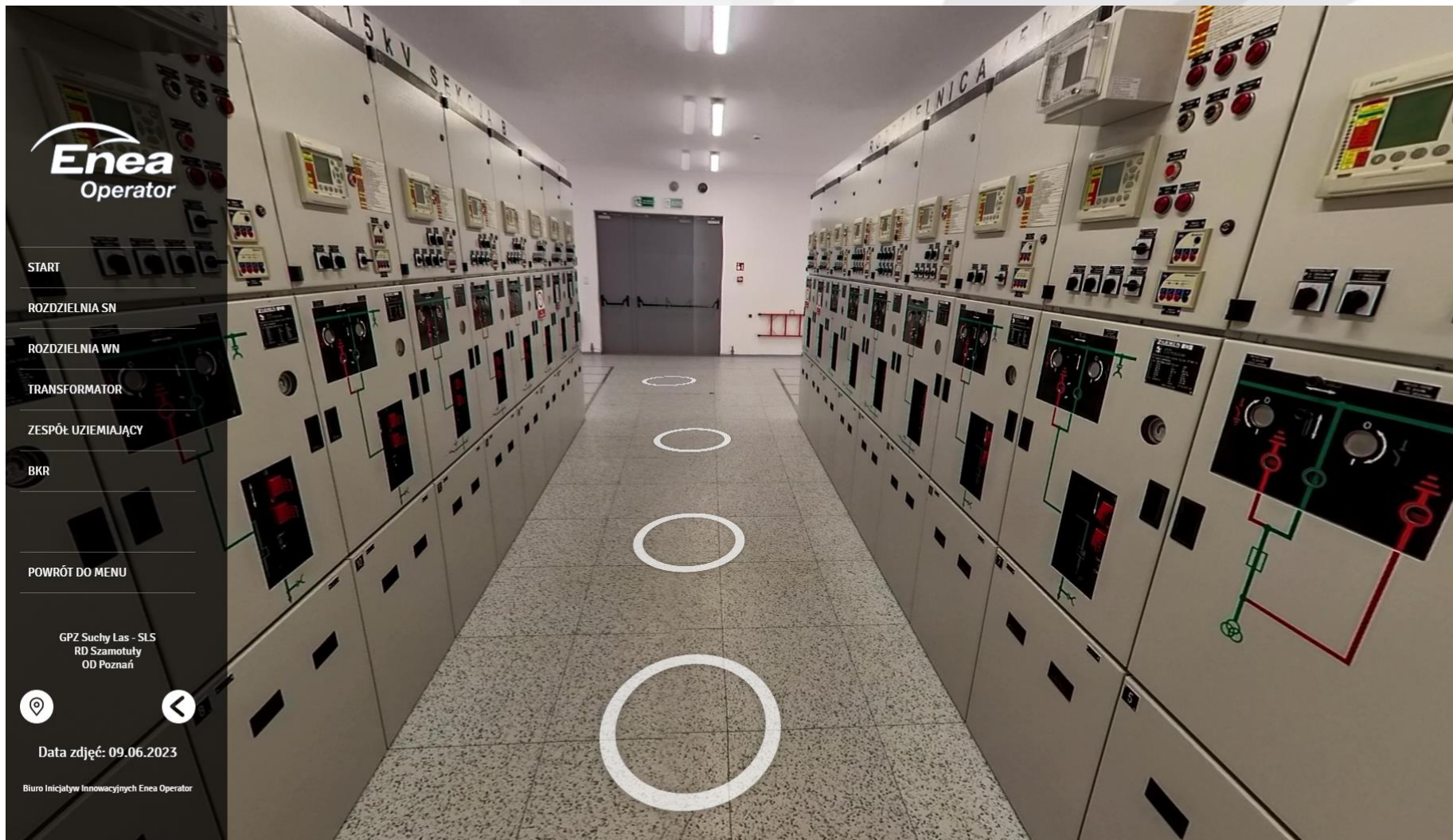


GPZ Suchy las - SLS

Szkolenie







START

ROZDZIELNIA SN

ROZDZIELNIA WN

TRANSFORMATOR

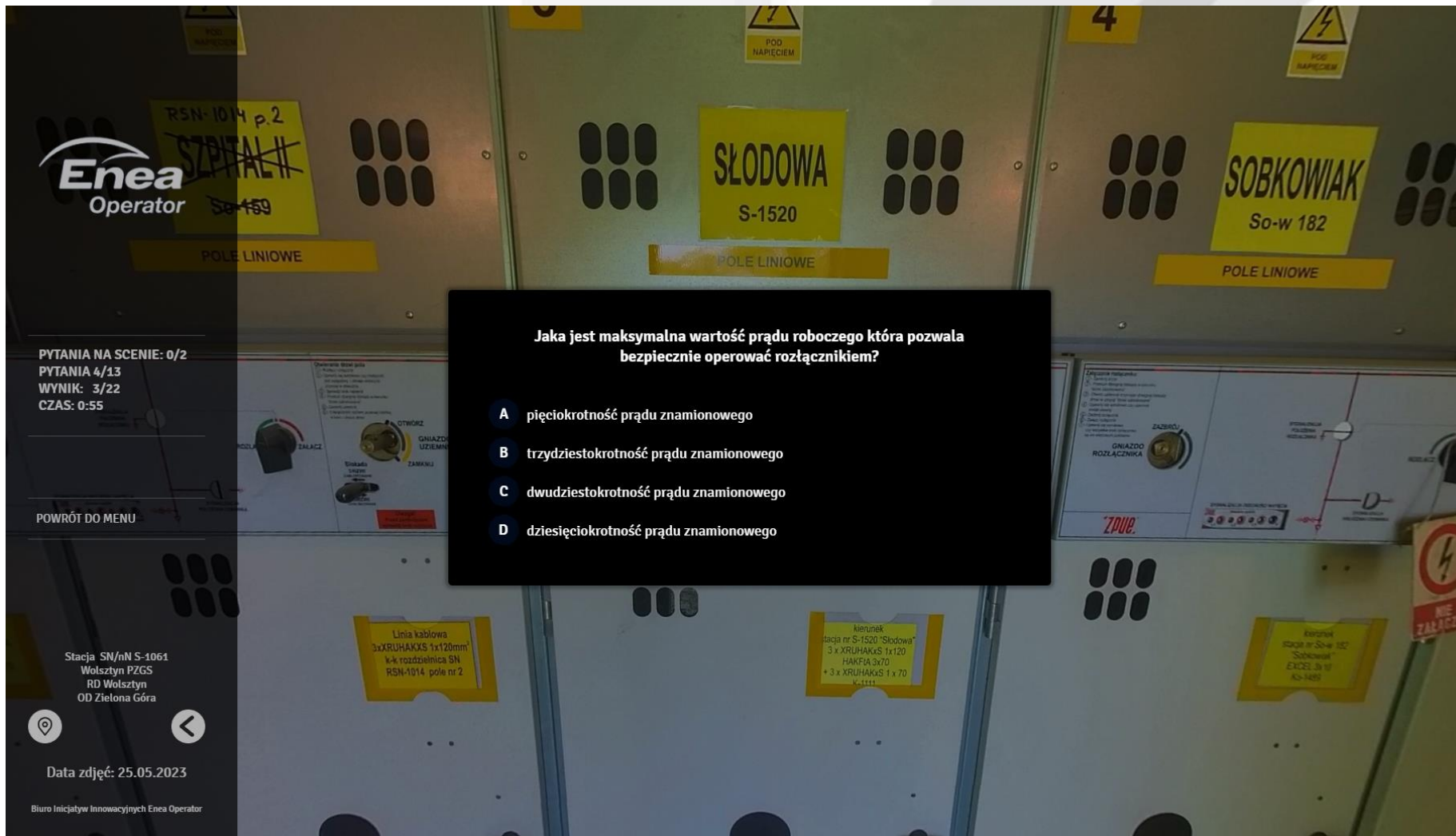
ZESPÓŁ UZIEMIĄCY

BKR

POWRÓT DO MENU

GPZ Suchy Las - SLS  
RD Szamotuły  
OD Poznań

Data zdjęć: 09.06.2023





## Nagrania w technologii 360°





## Nagrania w technologii 360°

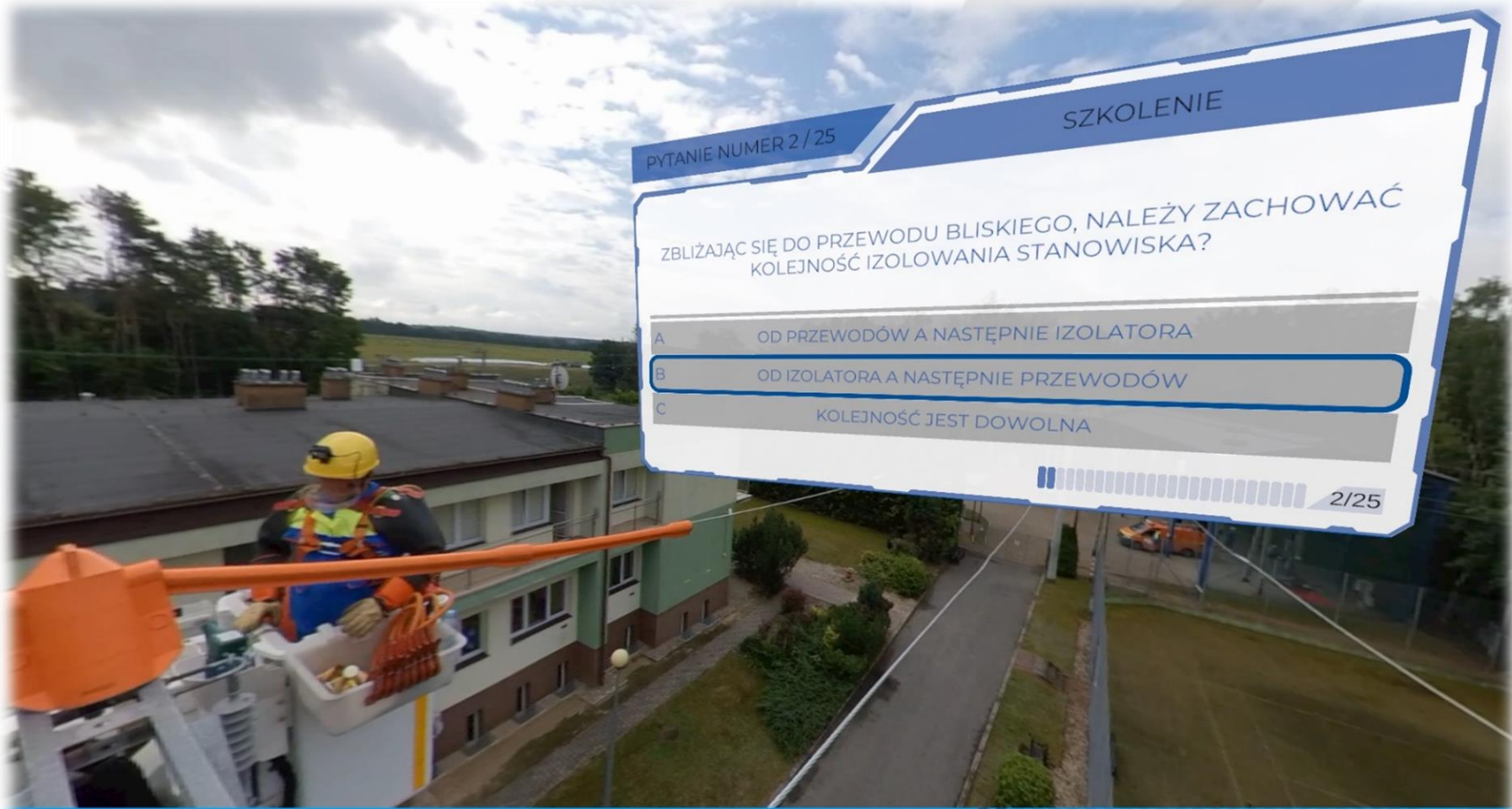


## Nagrania w technologii 360°





## Nagrania w technologii 360°



PYTANIE NUMER 2 / 25

SZKOLENIE

ZBLIŻAJĄC SIĘ DO PRZEWODU BLISKIEGO, NALEŻY ZACHOWAĆ KOLEJNOŚĆ IZOLOWANIA STANOWISKA?

- A OD PRZEWODÓW A NASTĘPNIE IZOLATORA
- B OD IZOLATORA A NASTĘPNIE PRZEWODÓW**
- C KOLEJNOŚĆ JEST DOWOLNA





## Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych (dronów) operowanych w strefie otwartej w kategorii A1 w klasie C0



## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

1. Celem głównym projektu pilotażowego było wypracowanie formalnej ścieżki związanej z wykorzystaniem dronów w kategorii otwartej A1 w działalności Spółki.
2. Przedmiotem prac były m.in. kwestie:
  - Aspekty formalno-prawne
  - Ocena ryzyka
  - Ochrona danych osobowych
  - Szkolenia pracowników
  - Zakup dronów  
(analiza rynku, wyznaczenie minimalnych parametrów)
  - Ubezpieczenie dronów





## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów w projekcie:

- wspomaganie wykonywania oględzin, oraz innych prac wymagających oceny stanu technicznego majątku sieciowego,
- ocena stanu budynków niesieciowych,
- odbiór zadań inwestycyjnych,
- administrowanie budynkami,
- działalność marketingowa i promocyjna,







Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – inspekcja stanu zadrzewienia







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – oględziny terenów trudnodostępnych







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – oględziny terenów trudnodostępnych







Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – oględziny na terenie trudnodostępnym





Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – oględziny na terenie trudnodostępnym







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – oględziny na terenie trudnodostępnym







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

### Zastosowanie operacyjne dronów – nadzór inwestycji







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – nadzór inwestycji







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – przegląd budynków niesieciowych







Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów – przegląd budynków niesieciowych







Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów







Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

Zastosowanie operacyjne dronów







## Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki

### Zastosowanie operacyjne dronów





# Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki



## OPRACOWANIE PRAWNE

w zakresie występujących ryzyk/zagrożeń/ograniczeń związanych z wykorzystaniem dronów (BSP) do oględzin linii napowietrznych SN i nn w kategorii otwartej A1 oraz regulacji/rozwiązań prawnych, które powinny zostać w związku z tym wykorzystywaniem wprowadzone przez  
**ENEA Operator Sp. z o.o.**

Opracowanie sporządzone w oparciu o stan prawny obowiązujący  
na dzień 30 maja 2023 r.



## PORADNIK PRAWNY

w zakresie warunków zgodnego z prawem  
wykorzystywania dronów

Stan prawny na dzień 31 maja 2023 r.





# Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki



**Procedury i ograniczenia operacji  
dla pilotów dronów w ENEA Operator Sp. z o.o.**



## **RAPORT Z PROJEKTU PILOTAŻOWEGO**

**Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych  
(dronów) operowanych w strefie otwartej w kategorii A1  
do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki  
Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne  
w Centrali Spółki**



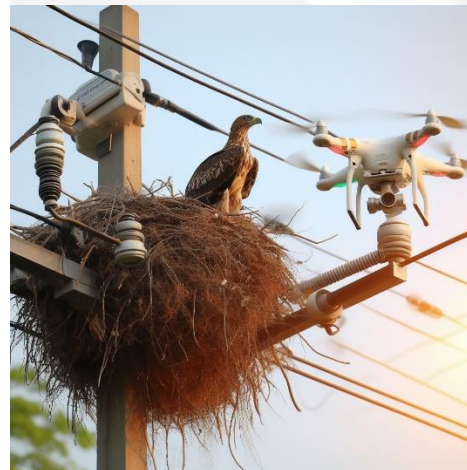


# Wykorzystanie dronów do wspomagania prac realizowanych przez Posterunki Energetyczne, Rejony Dystrybucji i jednostki organizacyjne w Centrali Spółki



## REGULAMIN EKSPLOATACJI BEZOPSŁUGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH W ENEA OPERATOR SP. Z O.O.

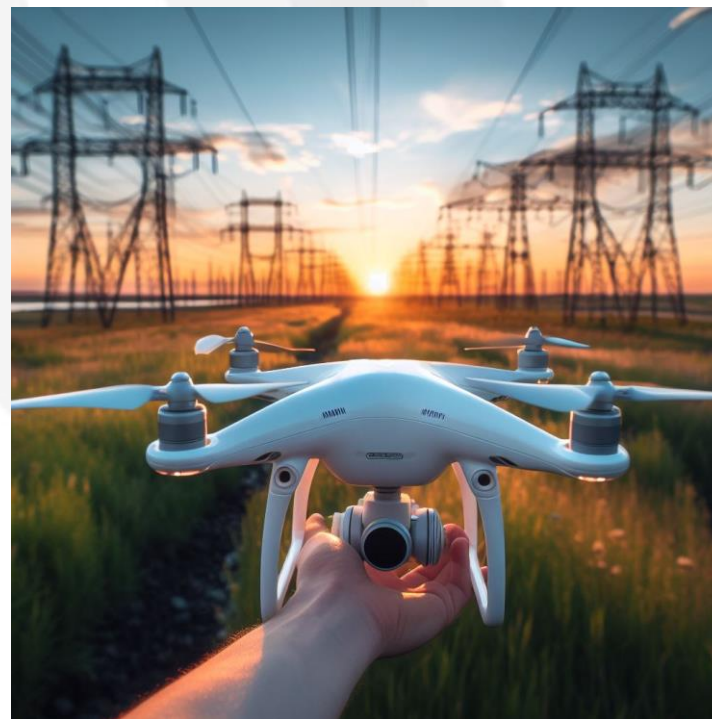
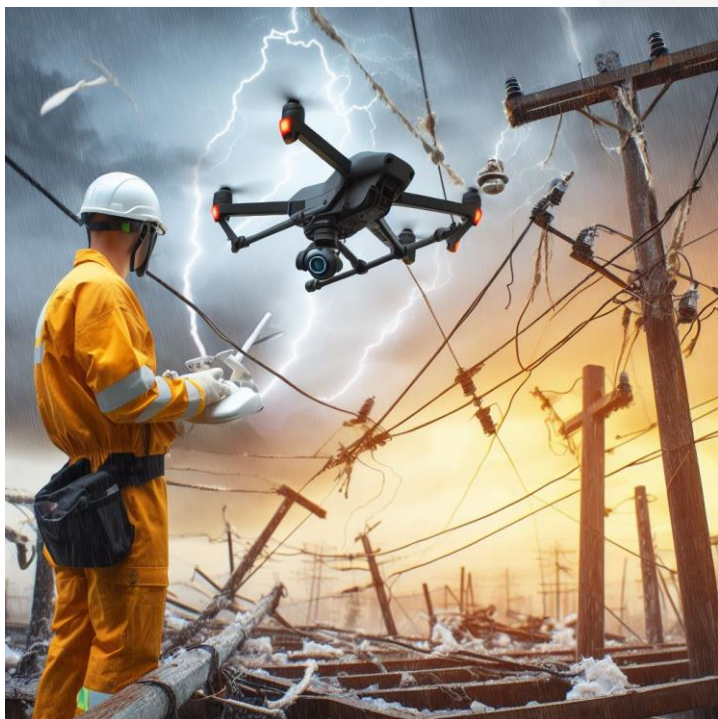
Zatwierdzony Uchwałą nr ...../..... Zarządu ENEA Operator Sp. z o.o. z dnia ..... r.  
Obowiązuje od dnia ..... r.





Najbliższe działania związane z wdrożeniem w 2024r. dronów w ENEA Operator:

- Zakup 106 dronów o masie do 250g.
- Szkolenie praktyczne 160 pracowników Enea Operator Sp. z o.o. z zakresu oblotów dronem (Zakres A1)



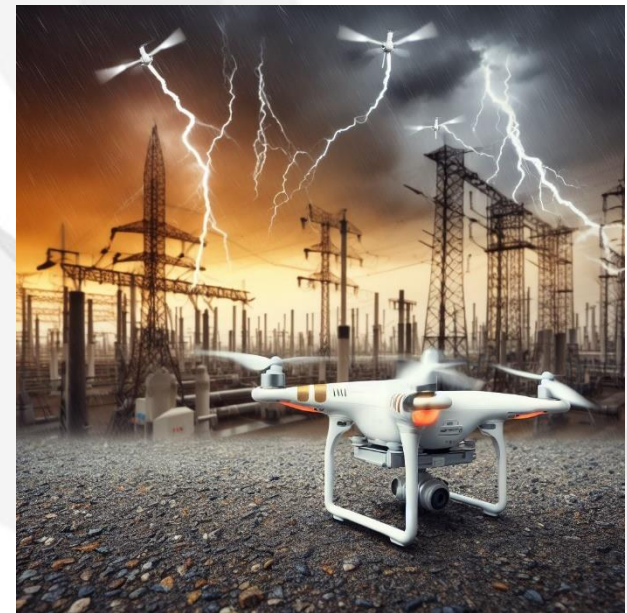
# Wykorzystanie AI do automatyzacji inwentaryzacji i inspekcji sieci OSD





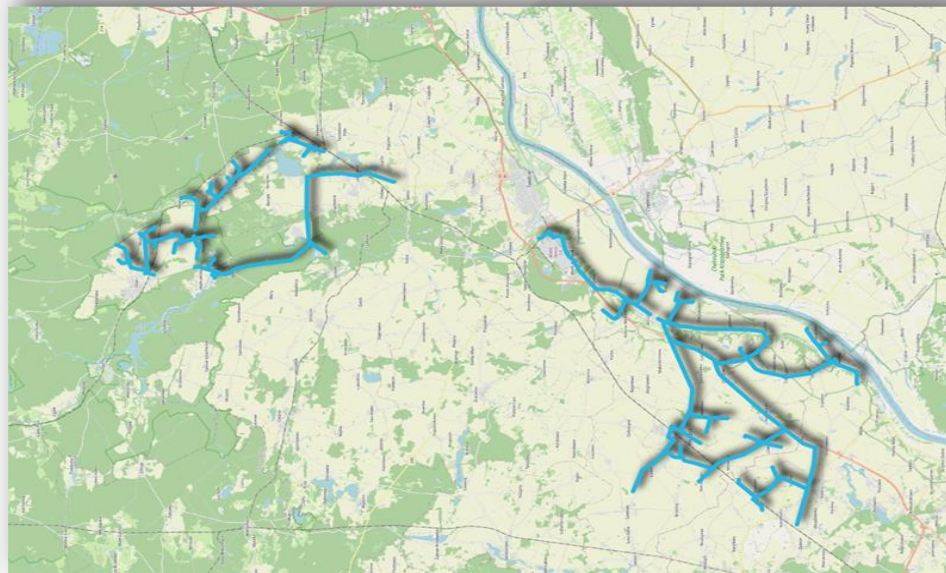


- **Ocena skuteczności** wsparcia procesu paszportyzacji poprzez automatyzację identyfikacji obiektów i ich atrybutów przy zastosowaniu AI oraz BSP – zakres pokrycia danych, skuteczność identyfikacji obiektów, atrybutów, cech.
- **Ocena możliwości** dostosowania modeli AI do specyfiki ENEA OPERATOR – szybkość i przewidywalność douczania modeli.
- **Ocena potencjału** systemu DRIM do automatyzacji kontroli jakości materiałów, ich przetwarzania z wykorzystaniem AI oraz generowania paszportów do GIS.





- 5 obiektów sieci
- 18 wskaźników
- 400 km sieci elektroenergetycznej
- Minimalny zakładany wskaźnik KPI 70 %







## Potwierdzona skuteczność wsparcia procesu paszportyzacji:

- Automatyczne rozpoznawanie 5 obiektów nadrzędnych, 37 cech, 130 pozycji słownikowych (atrybuty)
- Średnia skuteczność (wskaźnik KPI) powyżej 90%

## Potwierdzona możliwości dostosowania modeli AI do specyfiki ENEA Operator:

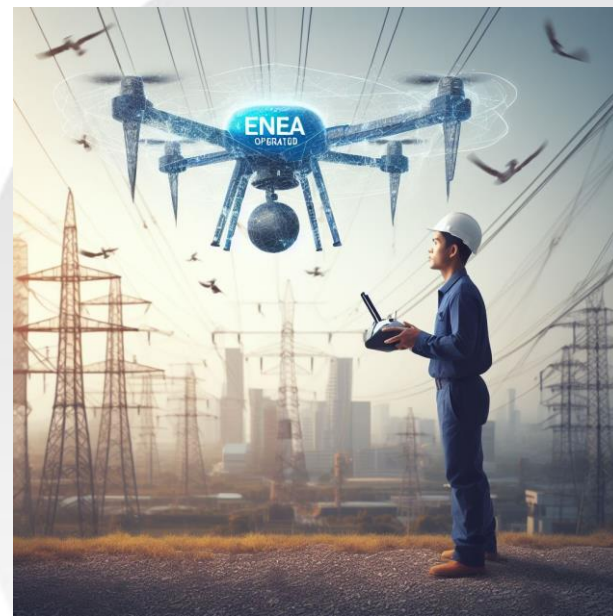
- Co do zakresu modeli AI - łącznik (5 cech, 17 pozycji słownikowych), stacja słupowa (1 cecha, 4 pozycje słownikowe)
- Co do czasu i obszaru - 2,5 miesiąca, około 400km sieci
- Co do wskaźników - 70-80% (bez doskonalenia)

## Potwierdzony potencjał systemu DRIM do automatyzacji procesu:

- Standaryzacji i kontroli jakości materiału pozyskiwanego w terenie
- Ciągłego, zautomatyzowanego uzupełniania i weryfikowania jakości danych paszportyzacyjnych w GIS

## Potwierdzony potencjał wykorzystania BSP:

- W przypadku BSP - wysoka jakość danych, wysokie skuteczności systemu AI, relatywnie niewielka szybkość pozyskiwania danych, wymagana duża zgodność z metodyką pozyskiwania materiałów
- W przypadku helikoptera jednoosobowego - relatywnie niższa jakość danych, dla niektórych cech niższa skuteczność AI, duża szybkość pozyskiwania danych



# Innowacje w ENEA Operator

