



**Podpisanie umowy pomiędzy PGE Systemy, PGE Dystrybucja  
i Nokia Solution and Networks na potrzeby budowy sieci LTE450.  
Podsumowanie działań w Programie LTE450.**

**Warszawa, 7 grudnia 2023 r.**

# Program LTE450



**Materiał opracował:** Zespół Programu LTE450

**Prezentujący:** Damian Zajączkowski Dyrektor Programu LTE450, PGE Systemy

Krzysztof Matuszewski Z-ca Dyrektor Programu LTE450, PGE Dystrybucja

Paweł Strzeszewski Architekt Programu LTE450, PGE Systemy



## Rozwój dedykowanej sieci LTE450 na terenie Polski

Program LTE450  
w Grupie PGE

W przemyśle, energetyce nie ma czasu na nieplanowane przerwy i przestoje związane ze sterowaniem siecią czy komunikacją z kluczowymi elementami infrastruktury, z tego względu coraz większego znaczenia nabiera niezawodna dedykowana łączność dla sektora elektroenergetycznego.



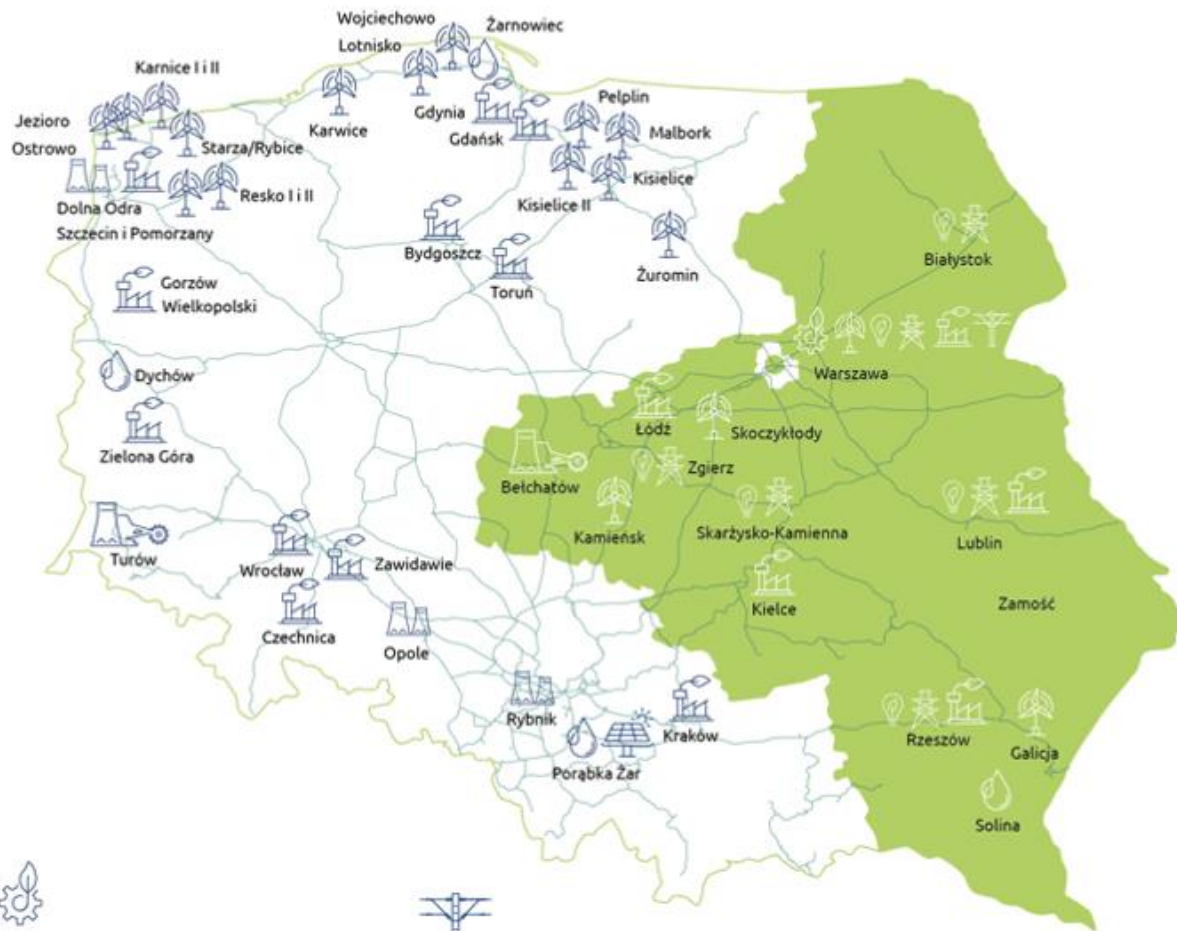
Źródło: PGE

W przemyśle, energetyce nie ma czasu na nieplanowane przerwy i przestoje związane ze sterowaniem siecią czy komunikacją z kluczowymi elementami infrastruktury, z tego względu coraz większego znaczenia nabiera niezawodna dedykowana łączność dla sektora elektroenergetycznego.

# Grupa PGE



LTE 450



## Centrum Korporacyjne Sprzedaż hurtowa

Warszawa  
PGE Polska Grupa Energetyczna S.A.

## Energetyka kolejowa

Warszawa  
PGE Energetyka Kolejowa S.A.



## Energetyka odnawialna

Warszawa  
PGE Energia Odnawialna S.A.  
PGE Baltica sp. z o.o.



## Ciepłownictwo

Warszawa  
PGE Energia Ciepła S.A.



## Energetyka konwencjonalna

Bełchatów  
PGE Górnictwo i Energetyka  
Konwencjonalna S.A.



## Sprzedaż detaliczna

Rzeszów  
PGE Obrót S.A.

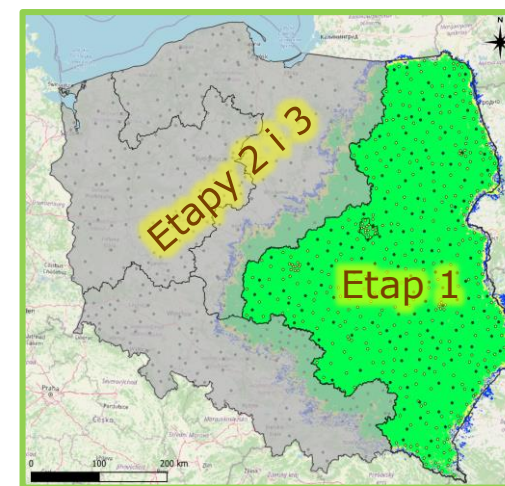


## Dystrybucja

Lublin  
PGE Dystrybucja S.A.

■ SIEĆ DYSTRYBUKCYJNA

— SIEĆ PGE ENERGETYKA KOLEJOWA



LTE450  
Wdrożenie Etapu 1

PGE Dystrybucja w Grupie Kapitałowej PGE pełni funkcję Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Zapewnia swoim klientom dostawy energii elektrycznej o najwyższych standardach jakościowych oraz przyłącza nowych odbiorców do sieci elektroenergetycznej.



Dane opisujące Spółkę	
Obszar działania	130,8 tys. km <sup>2</sup>
Sieć dystrybucyjna	297,0 tys. km
	WN 10,4 tys. km
	SN 115 tys. km
	nN 172,6 tys. km
Liczba stacji transformatorowych	96 066
Liczba odbiorców	5,6 mln
Dostawa energii	37,4 TWh

# Sieć LTE450 - kluczowy komponent dla LZO



Realizacja Projektu Liczników Zdalnego Odczytu (LZO) w PGE Dystrybucja S.A. koncentruje się na dwóch obszarach działalności związanej z układami pomiarowymi energii elektrycznej:



Instalacja Liczników Zdalnego Odczytu u odbiorców końcowych przyłączonych do sieci o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV.



Instalacja Liczników Zdalnego Odczytu (tzw. liczników bilansujących) na stacjach elektroenergetycznych transformujących średnie napięcie na niskie.

## Terminy i cele wynikające z ustawy Prawo energetyczne

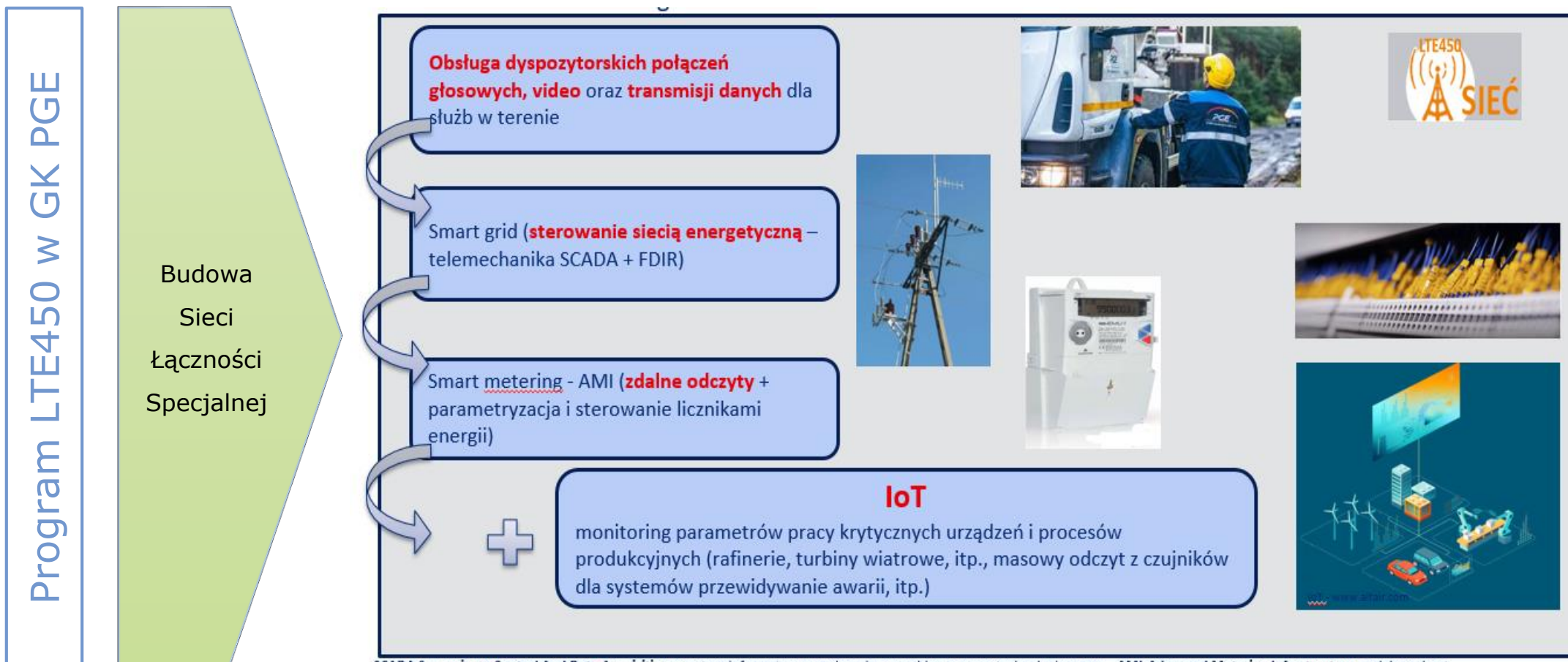
- Opomiarowanie Licznikami Zdalnego Odczytu co najmniej 80% odbiorców w terminie do 31.12.2028 r.
- Dostosowanie wszystkich zainstalowanych liczników do wymogów Ustawy i Rozporządzeń w terminie do 4.07.2031 r.

Opomiarowanie Licznikami Zdalnego Odczytu 100% stacji SN/nN w terminie do 31.12.2025 r.

Budowana w PGE Dystrybucja S.A. we współpracy z PGE Systemy S.A. i firmą Ericsson sieć łączności specjalnej LTE450 będzie kluczowym komponentem transmisyjnym zapewniającym pełne wykorzystanie potencjału LZO, poprzez dwukierunkową, wydajną komunikację z ponad 5 mln liczników energii elektrycznej.



# LTE450 Założenia do wdrożenia - Faza Inwestycyjna



SCADA Supervisory Control And Data Acquisition – system informatyczny nadzorujący przebieg procesu technologicznego, AMI Advanced Metering Infrastructure – zdalny odczyt FDIR Fault Detection, Isolation and Restoration - wykrywania, izolacji zwarć i automatycznej rekonfiguracji

2025

2033

Faza Inwestycji – 5 lata

Faza utrzymania – 8 lat

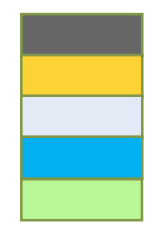
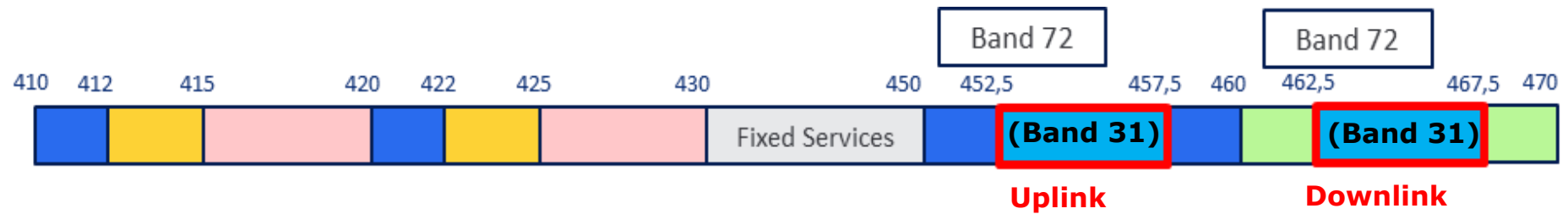
## Wymagania w zakresie podtrzymania łączności dla kluczowych usług:

- **co najmniej 24 godziny** - na podstawie Rozporządzenia Komisji (UE) 2017/2196 z dnia 24 listopada 2017 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący stanu odbudowy systemów elektroenergetycznych,
- **co najmniej 36 godzin** - na podstawie ustaleń podzespołu ds. technicznych, powołanego w 2010 r. przy Ministerstwie Gospodarki, do zdefiniowania kryteriów jednolitości oraz usług i funkcjonalności ogólnokrajowego radiowego systemu łączności dla sektora elektroenergetycznego; PTPIREE, 2016 r.

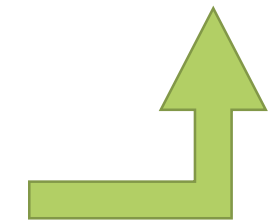
# LTE450 - dedykowane pasmo dla energetyki



## 410 - 470 MHz spectrum allocation in Poland

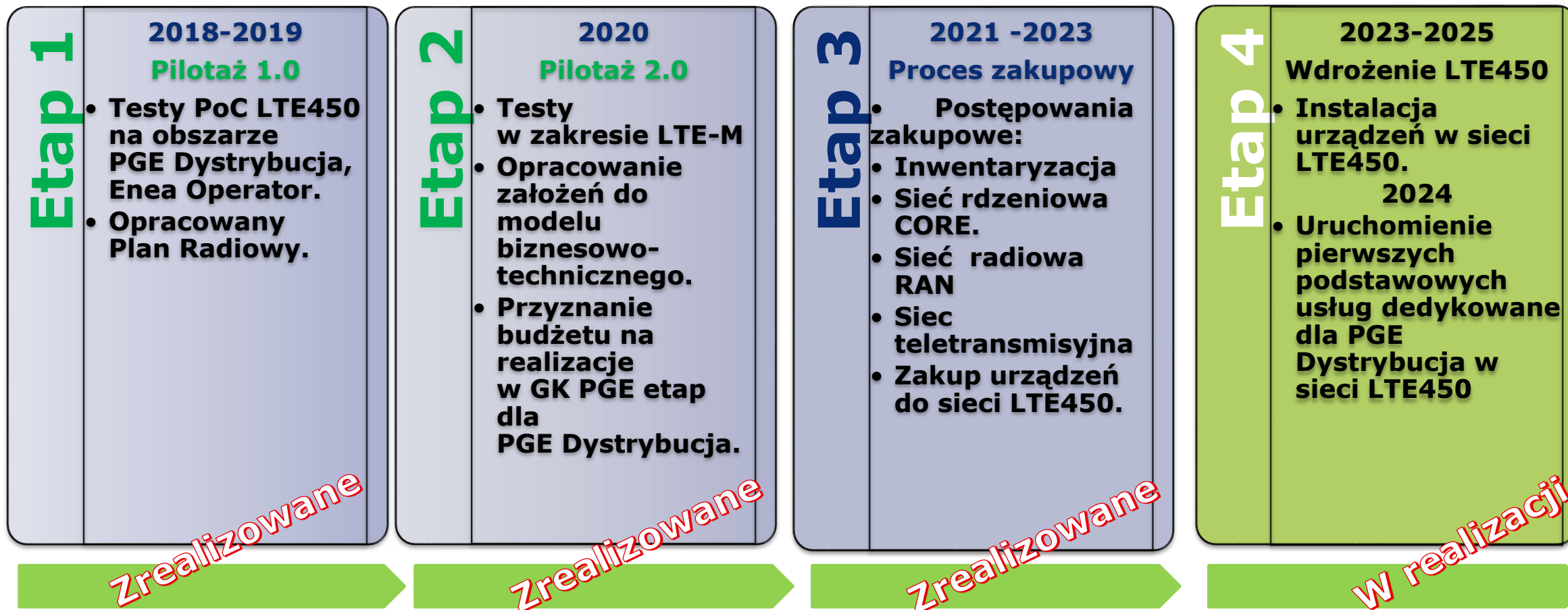


- Governmental services (Police, MoD)
- Nordisk (CDMA)
- Tetra/Analog services (Taxi, etc.)
- PGE Systemy (LTE450)**
- Analog services





## Szczegółowe wewnętrzne etapy realizacyjne w GK PGE



## Nowoczesna łączność dyspozytorska

- głos PTT + wiadomości tekstowe i multimedialne + transmisja danych + video + dostęp do aplikacji

## Transmisja danych priorytetowa – typ 1

- telesygnalizacja + telesterowanie + telepomiar, rozłączniki, SCADA

## Transmisja danych priorytetowa – typ 2

- telesygnalizacja + telesterowanie + telepomiar, liczniki bilansujące, monitoring stacji SN, SCADA

## Systemy pomiarowe – typ 1 i typ 2

- zdalny odczyt + sterowanie + koncentratory, AMI/ liczniki LZO

## Prosumenci/OZE/stacje ładowania

- pomiar parametrów + sterowanie, prosumenci podłączeni do sieci SN i nn, OZE/ mikroinstalacje

## Zarządzanie majątkiem technicznym

- cyfrowy paszport/ewidencja infrastruktury/ monitoring floty technicznej/ inne



## Inne

- transmisja danych, Internet Rzeczy IoT, sensory, predictive maintenance

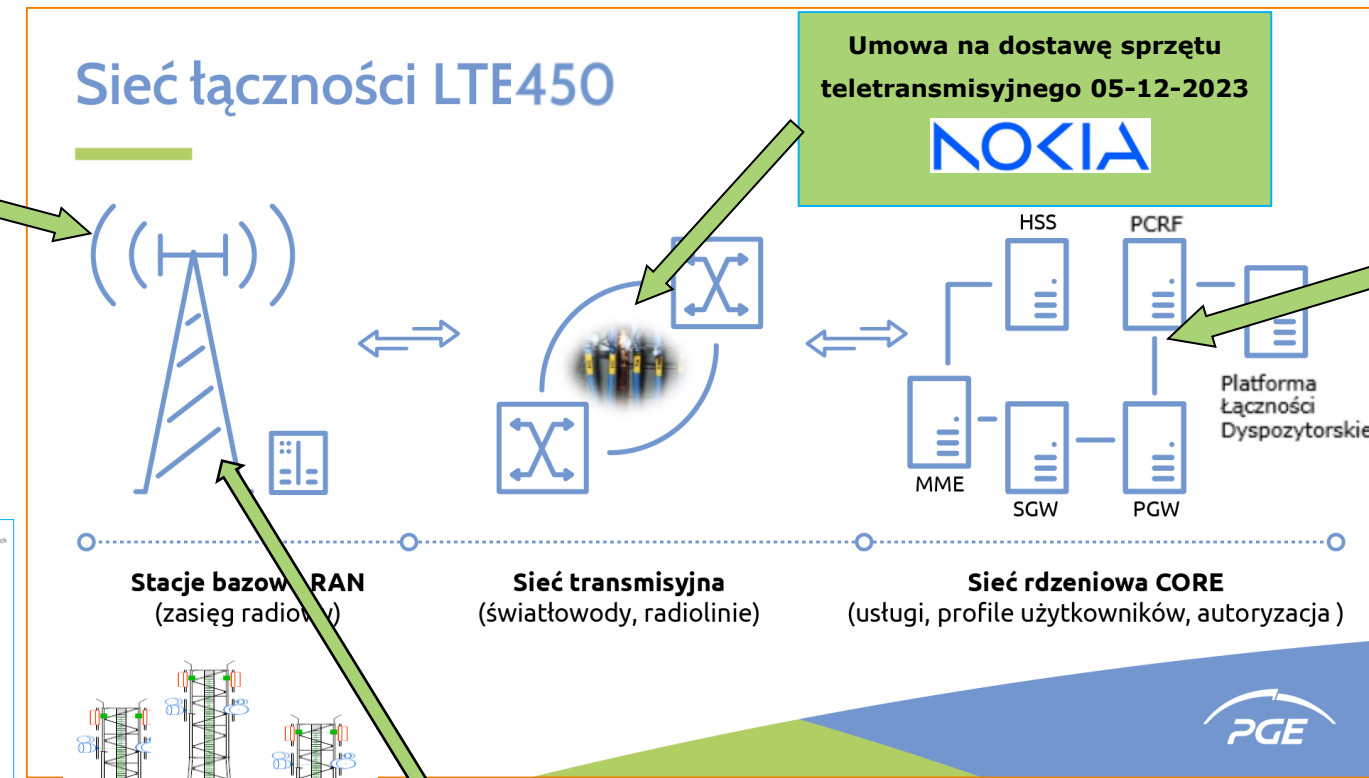
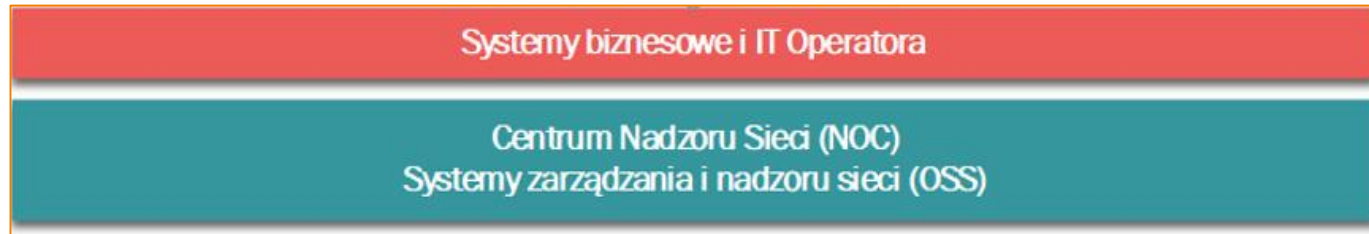


### Wymagania w zakresie podtrzymania łączności dla kluczowych usług:

- **co najmniej 24 godziny** - na podstawie Rozporządzenia Komisji (UE) 2017/2196 z dnia 24 listopada 2017 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący stanu odbudowy systemów elektroenergetycznych,
- **co najmniej 36 godzin** - na podstawie ustaleń podzespołu ds. technicznych, powołanego w 2010 r. przy Ministerstwie Gospodarki, do zdefiniowania kryteriów jednolitości oraz usług i funkcjonalności ogólnokrajowego radiowego systemu łączności dla sektora elektroenergetycznego; PTPiREE, 2016 r.

# LTE450 - Architektura sieci / network architecture

Program LTE450 w GK PGE

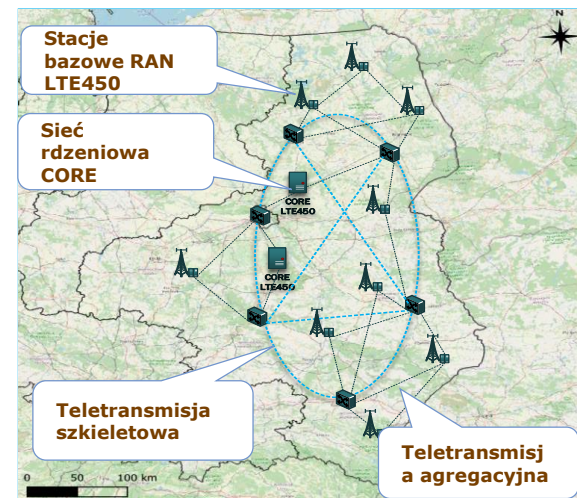
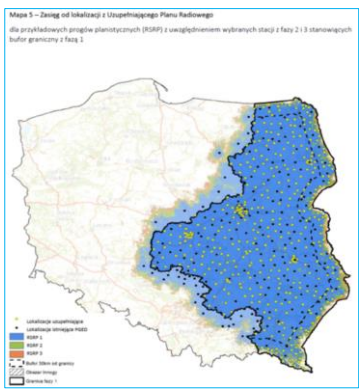


**One networks for all Distribution System Operators that provides voice/video services for dispatcher and smart grid/smart metering services:**

- Uniform standards for towers, RAN, transmission, etc.- lower cost of building and maintenance
- Central management – lower cost, the same quality of service, uniform security standards
- Global 3GPP standards: wide market of vendors, constantly developed by 3GPP, proven and secure technology, broadband access, OFDM modulation
  - 5G-ready architecture, support for IoT



**Etap 1 - wdrożenie LTE450 w PGE Dystrybucja.**

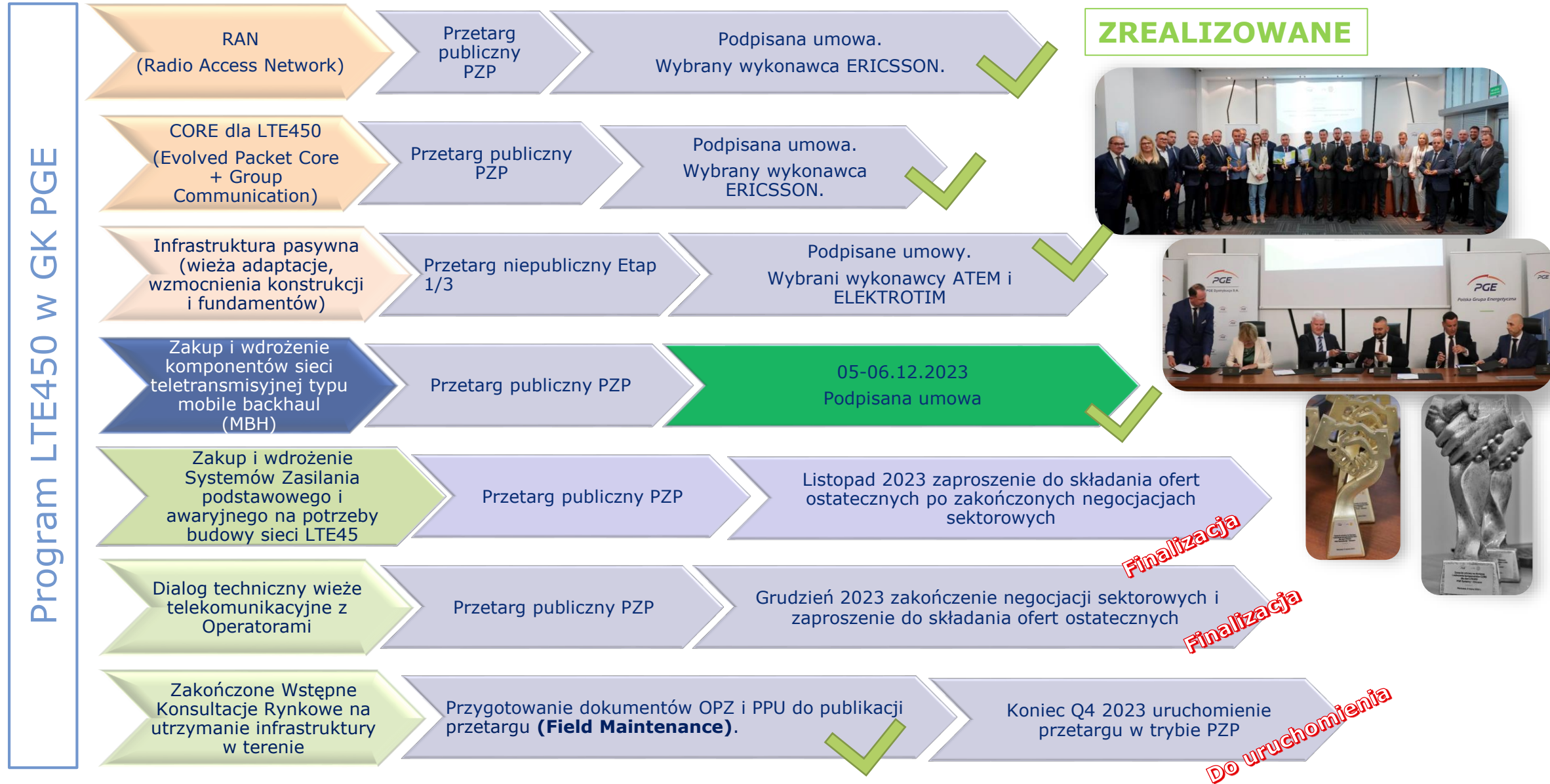


**Zawarte umowy na Modernizację Etap 1**



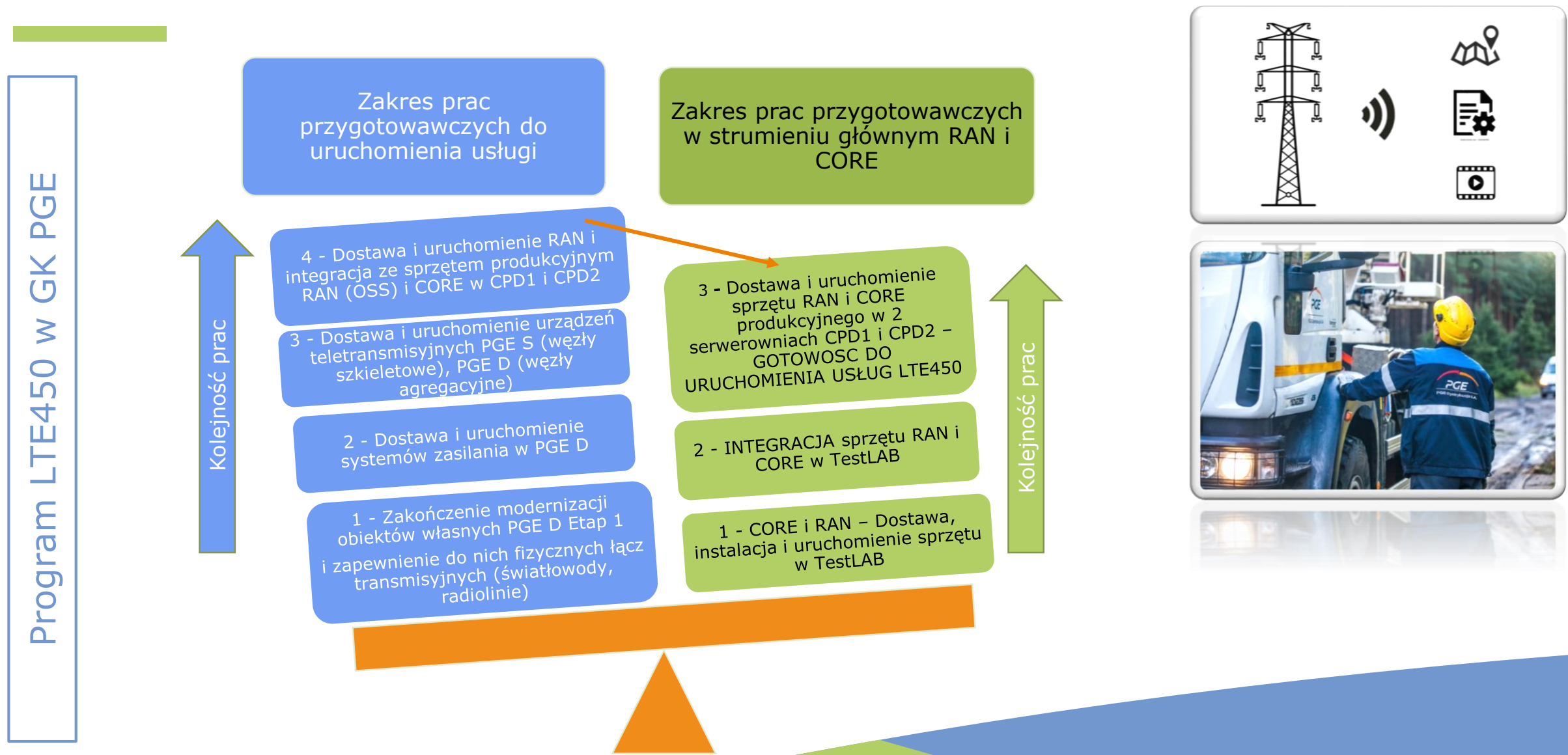
Źródło: PGE

# LTE450 - Kluczowe przetargi





# LTE450 - Kolejność i priorytety realizacji zadań



Program LTE450 w GK PGE

Zakres prac przygotowawczych do uruchomienia usługi

Zakres prac przygotowawczych w strumieniu głównym RAN i CORE

Kolejność prac

4 - Dostawa i uruchomienie RAN i integracja ze sprzętem produkcyjnym RAN (OSS) i CORE w CPD1 i CPD2

3 - Dostawa i uruchomienie urządzeń transmisyjnych PGE S (węzły szkieletowe), PGE D (węzły agregacyjne)

2 - Dostawa i uruchomienie systemów zasilania w PGE D

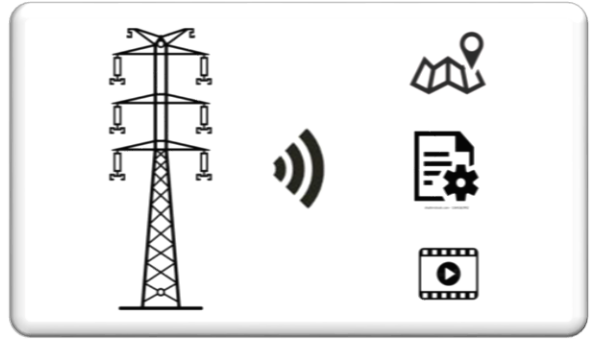
1 - Zakończenie modernizacji obiektów własnych PGE D Etap 1 i zapewnienie do nich fizycznych łącz transmisyjnych (światłowody, radiolinie)

3 - Dostawa i uruchomienie sprzętu RAN i CORE produkcyjnego w 2 serwerowniach CPD1 i CPD2 - GOTOWOSC DO URUCHOMIENIA USŁUG LTE450

2 - INTEGRACJA sprzętu RAN i CORE w TestLAB

1 - CORE i RAN - Dostawa, instalacja i uruchomienie sprzętu w TestLAB

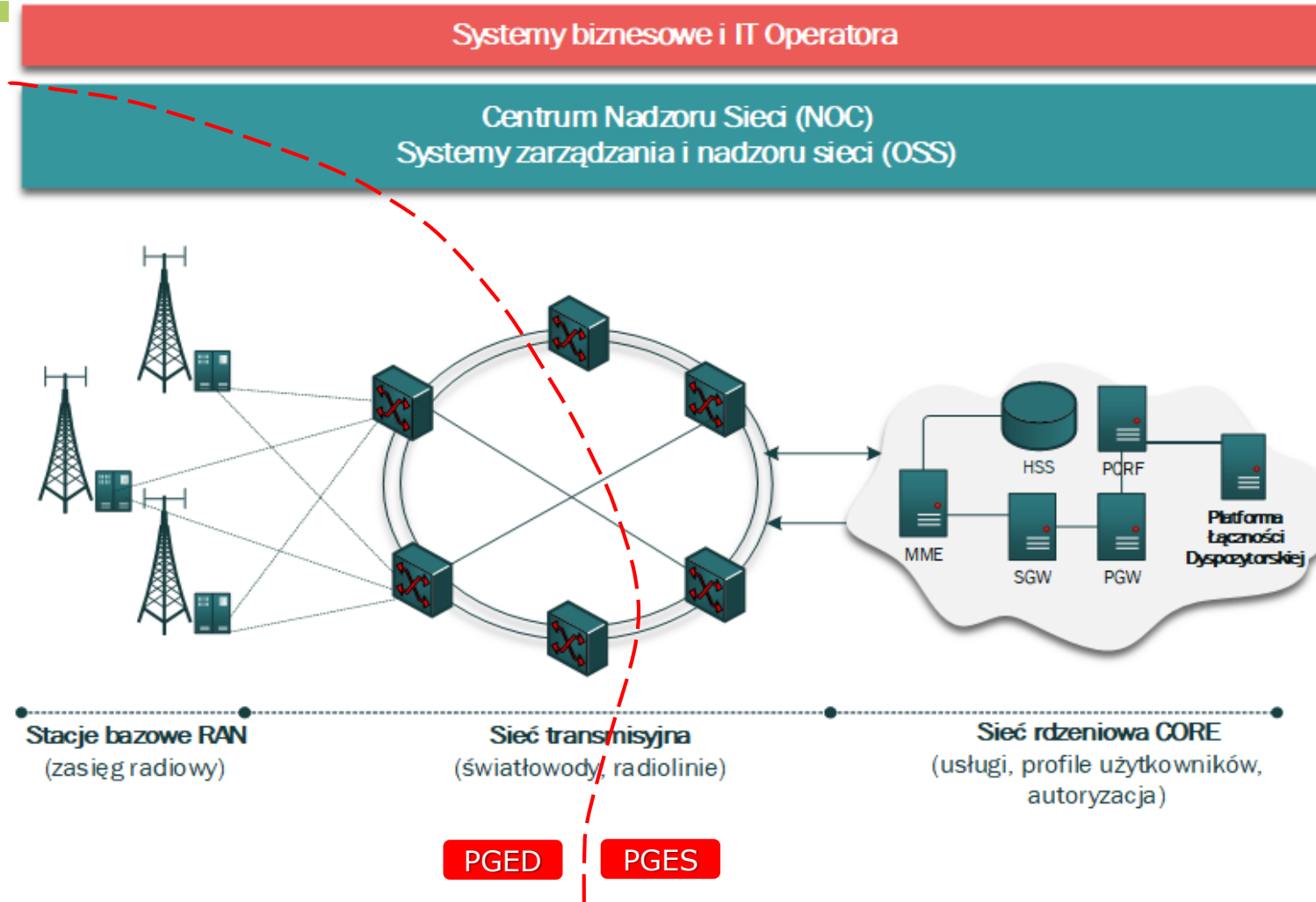
Kolejność prac

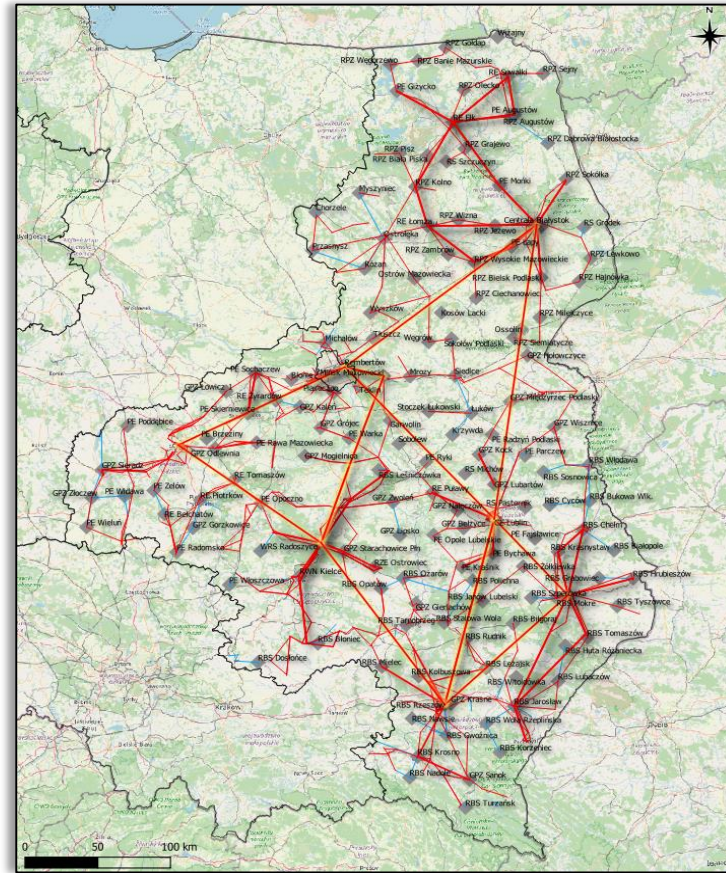
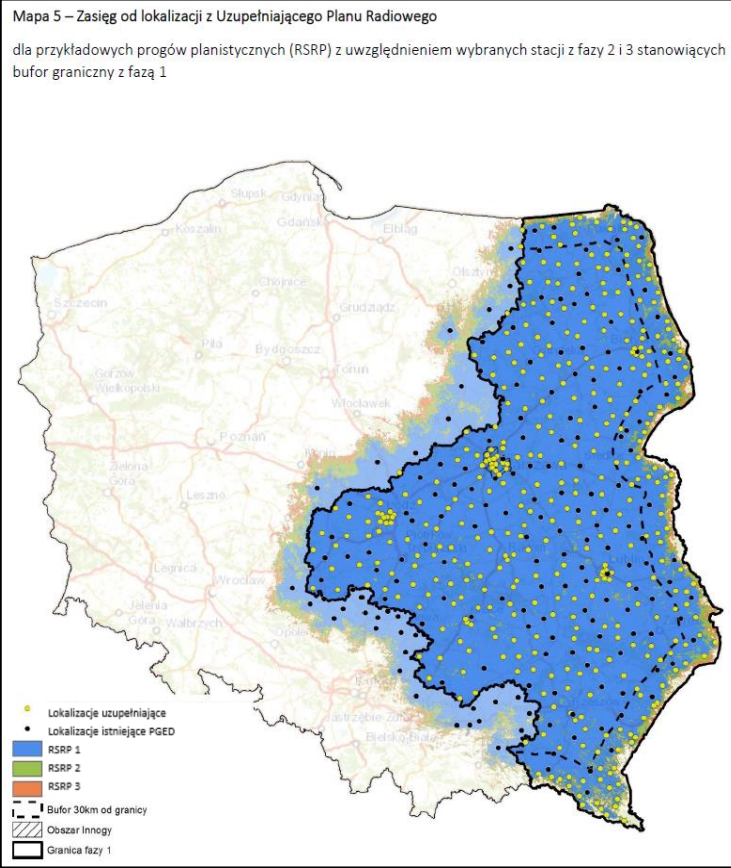




# LTE450 - Wdrażana architektura

Program LTE450 w GK PGE





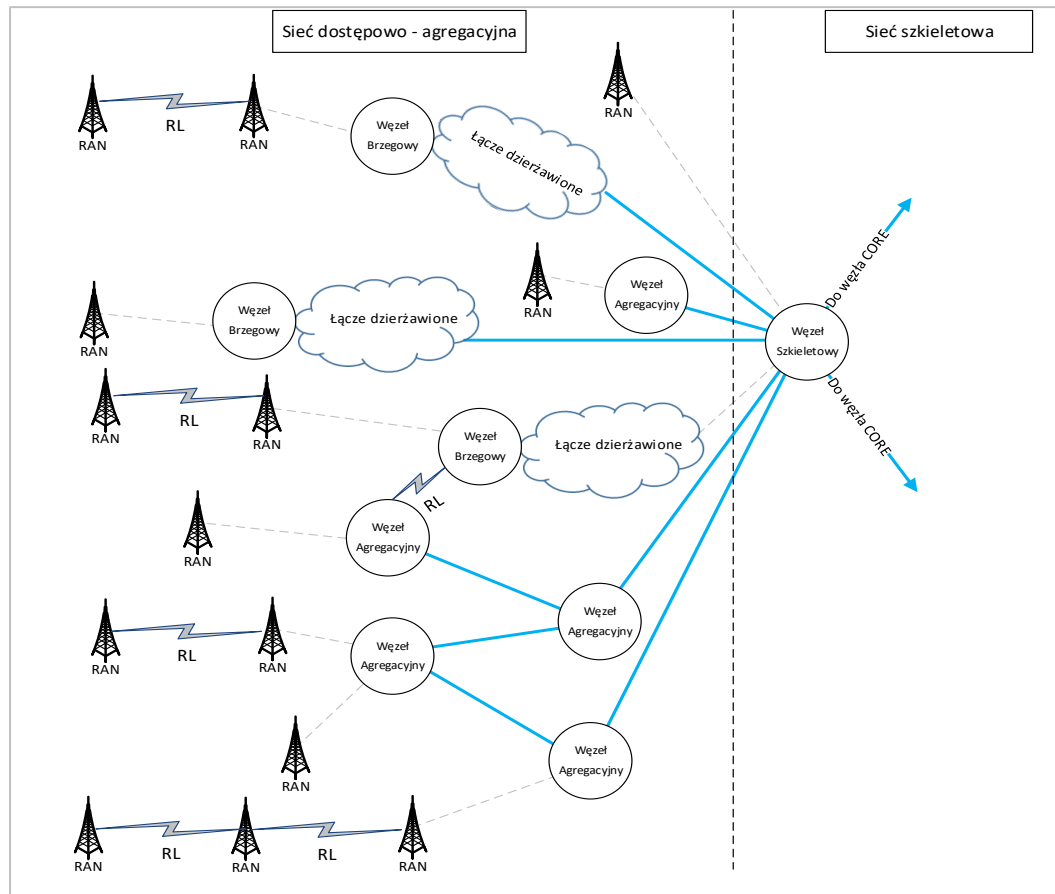
- Podstawa siatki stacji bazowych w sieci LTE450 to wieże własne PGE Dystrybucja.
- Teletransmisyjna sieć szkieletowa budowana w oparciu o infrastrukturę WAN OT PGE Dystrybucja (relacje DWDM).
- Teletransmisyjna sieć agregacyjna budowana na bazie światłowodów i łącz radioliniowych PGE Dystrybucja (realizowane modernizacje i rozbudowy).
- Dla priorytetowych obiektów obcych (wieże komercyjne) planowane uruchomienie łącz rezerwowych (relacje radioliniowe z podtrzymaniem zasilania 36 godzin po obu stronach, zakup przez PGE dedykowanych systemów zasilania awaryjnego dla lokalizacji własnych i obcych).



Umowa PGE Dystrybucja, PGE Systemy z firmą Nokia Solution and Networks na zakup i wdrożenie komponentów sieci teletransmisyjnej typu mobile backhaul na potrzeby budowy sieci LTE450





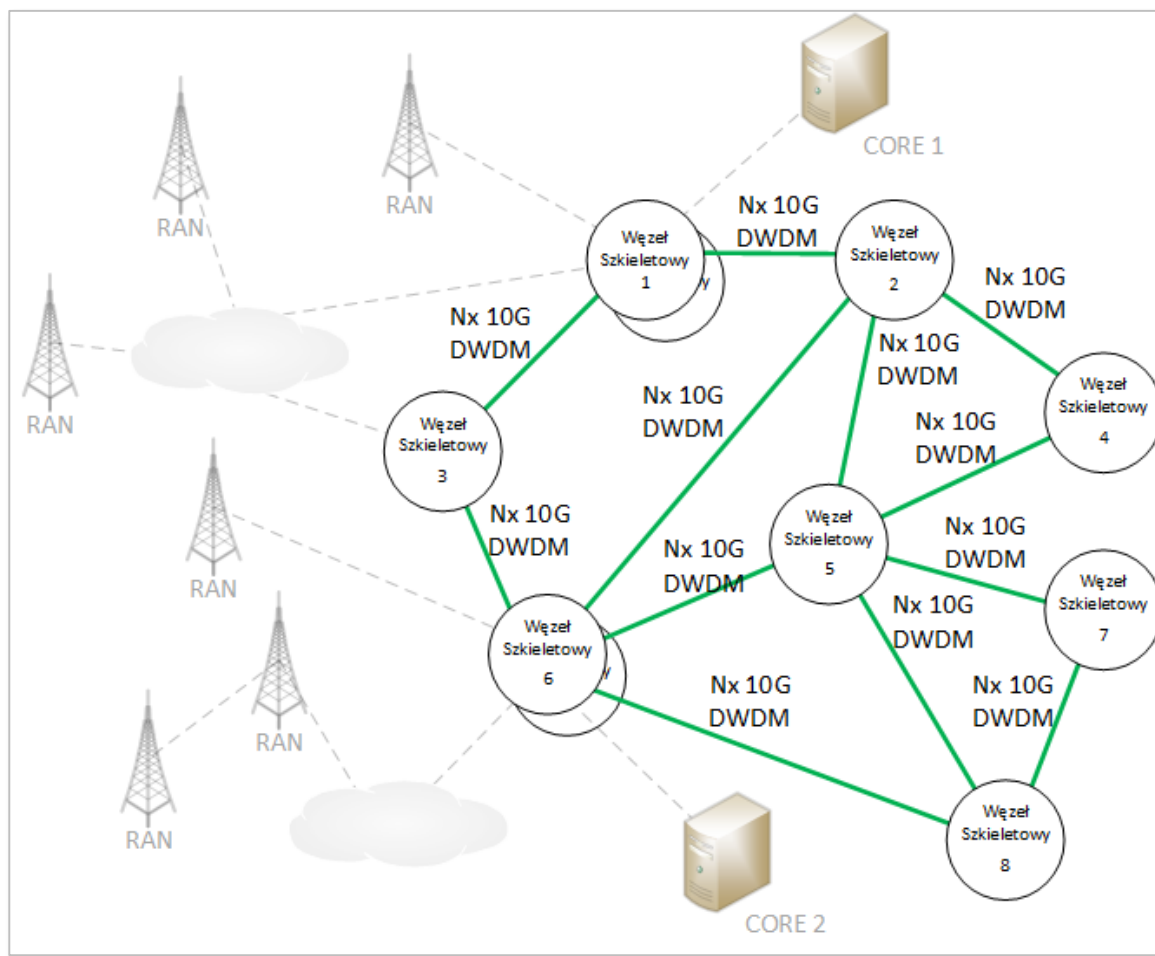


Warstwa agregacyjna dostarcza usługi transmisji danych (warstwa *mobile backhaul*) w relacji stacja bazowa RAN, przez węzły warstwy szkieletowej do sieci rdzeniowej CORE, oparta będzie o:

- Dla kluczowych lokalizacji - zasoby infrastruktury pasywnej PGE (światłowody, systemy xWDM, radiolinie),
- Dla przypadków o mniejszym znaczeniu strategicznym - łącza dzierżawione oraz dodatkowe rezerwowe łącza RL uruchamiane przez PGE.

Wymagania dotyczące rozwiązania (węzły sieci):

- Budowa kompaktowa,
- Obsługa protokołów IP/MPLS, routingu statycznego i dynamicznego,
- Obsługa segmentacji sieci przez tworzenie instancji VRF,
- Przesyłanie synchronizacji częstotliwości i fazy,
- Zapewnienie mechanizmów zarządzania ruchem oraz wymaganego poziomu jakości usług QoS,
- Zarządzanie przez dostarczony system OSS.



**Sieć szkieletowa LTE450** – bazuje na infrastrukturze telekomunikacyjnej PGE, dostarcza usługi transmisji danych:

- Ze stacji bazowych RAN do 2 lokalizacji węzłów sieci rdzeniowej CORE (warstwa *mobile backhaul*),
- Do punktów styku z PGE Dystrybucja (warstwa usługowa).

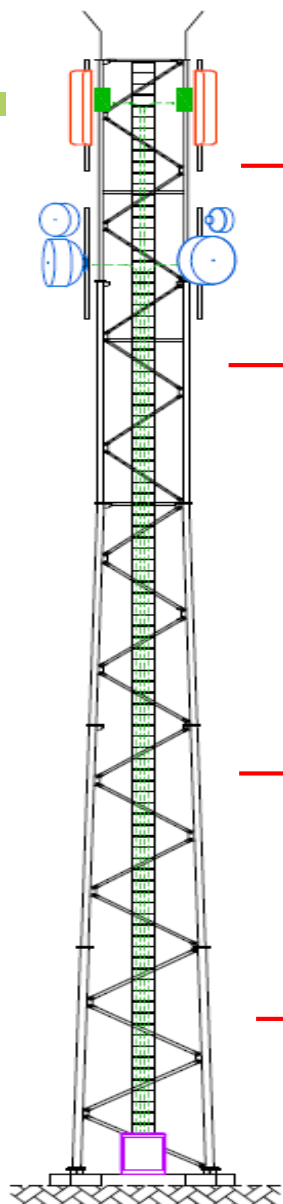
**Wymagania dotyczące rozwiązania (węzły sieci):**

- Architektura modułarna, z mechanizmami wysokiej dostępności,
- Obsługa protokołów IP/MPLS, routingu statycznego i dynamicznego,
- Obsługa segmentacji sieci przez tworzenie wielu instancji VRF,
- Przesyłanie synchronizacji częstotliwości i fazy,
- Zapewnienie mechanizmów zarządzania ruchem oraz wymaganego poziomu jakości usług QoS,
- Zarządzanie przez dostarczony system OSS.

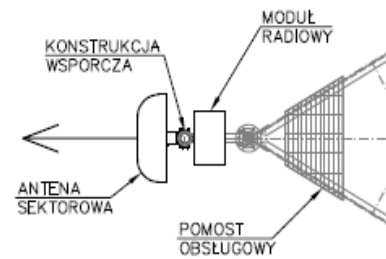


# LTE450 - Modernizacja i adaptacja wież

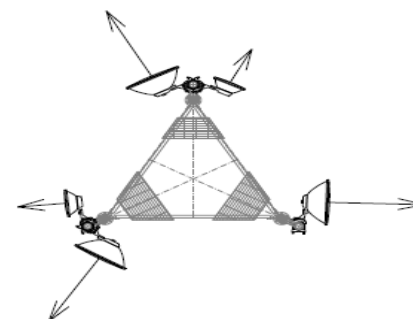
Program LTE450 w GK PGE



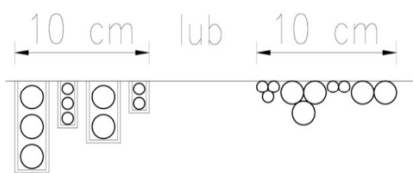
**Konstrukcje dla urządzeń radiowych**



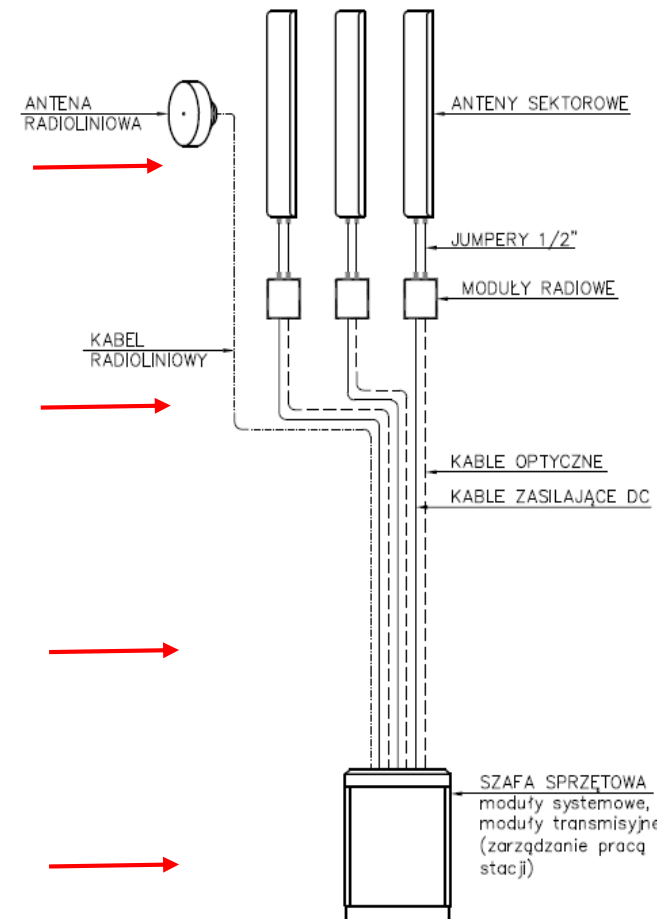
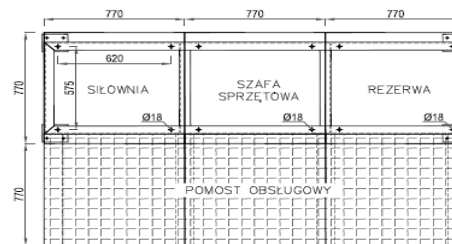
**Konstrukcje dla urządzeń transmisyjnych**



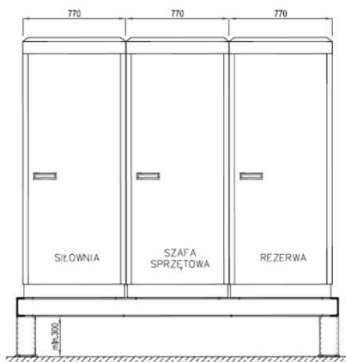
**Drogi kablowe**



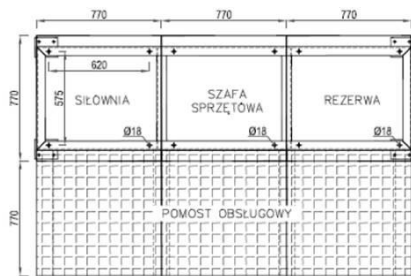
**Konstrukcje pod szafy teletechniczne**



# LTE450 - Standardy dla stacji bazowych



Rys. 3. Widok pionowy platformy pod urządzenia techniczne



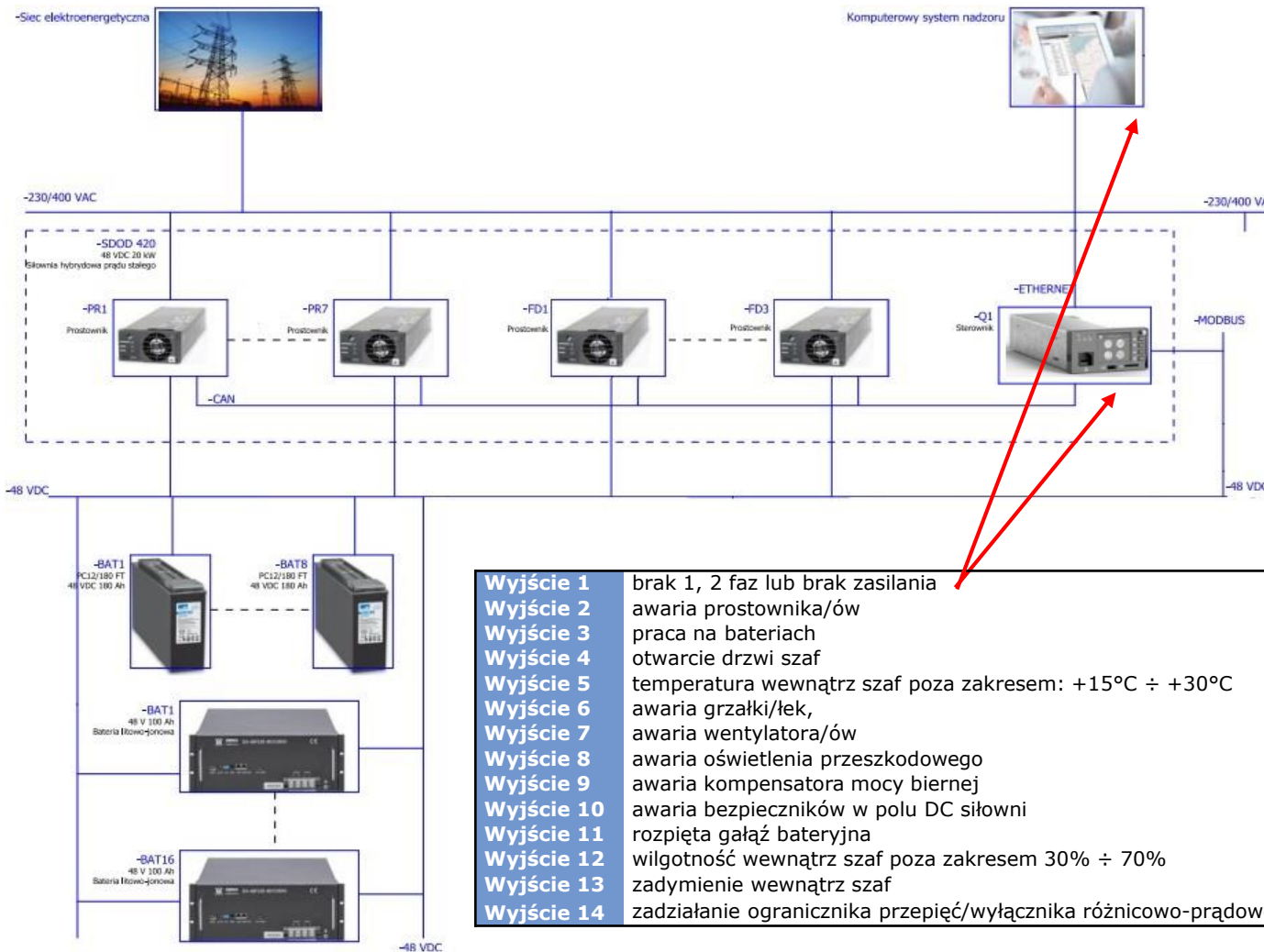
Rys. 4. Rzut poziomy platformy pod urządzenia techniczne





# LTE450 - Systemy Zasilania

Program LTE450 w GK PGE



- |            |  |
|------------|--|
| Wyjście 1  | brak 1, 2 faz lub brak zasilania                                 |
| Wyjście 2  | awaria prostownika/ów  |
| Wyjście 3  | praca na bateriach   |
| Wyjście 4  | otwarcie drzwi szaf  |
| Wyjście 5  | temperatura wewnątrz szaf poza zakresem: +15°C ÷ +30°C           |
| Wyjście 6  | awaria grzałki/tek,  |
| Wyjście 7  | awaria wentylatora/ów  |
| Wyjście 8  | awaria oświetlenia przeszkodowego                                |
| Wyjście 9  | awaria kompensatora mocy biernej                                 |
| Wyjście 10 | awaria bezpieczników w polu DC siłowni                           |
| Wyjście 11 | rozpięta gałąź bateryjna   |
| Wyjście 12 | wilgotność wewnątrz szaf poza zakresem 30% ÷ 70%                 |
| Wyjście 13 | zadymienie wewnątrz szaf   |
| Wyjście 14 | zadziałanie ogranicznika przepięć/wyłącznika różnicowo-prądowego |

Program LTE450 w GK PGE

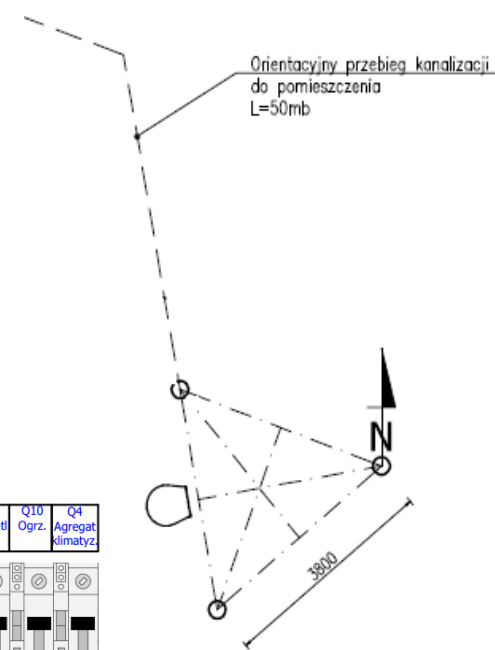
## Elektryczna rozdzielnica techniczna



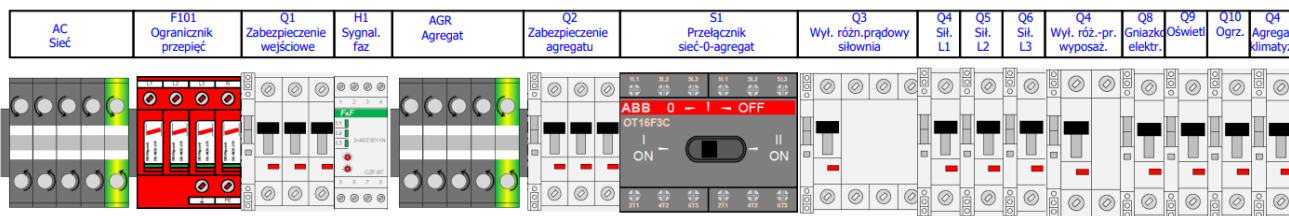
## Programowalny system zamknięć

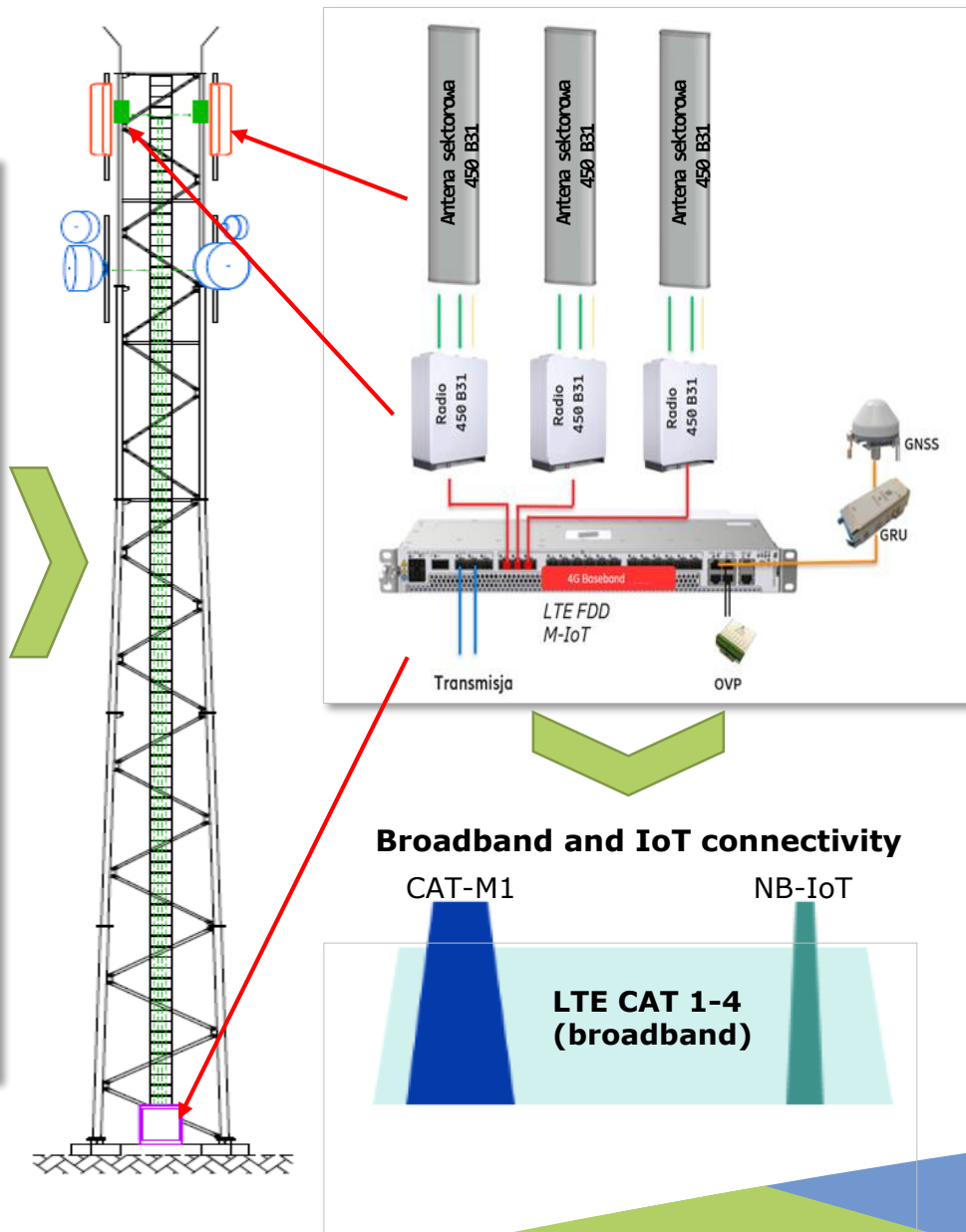
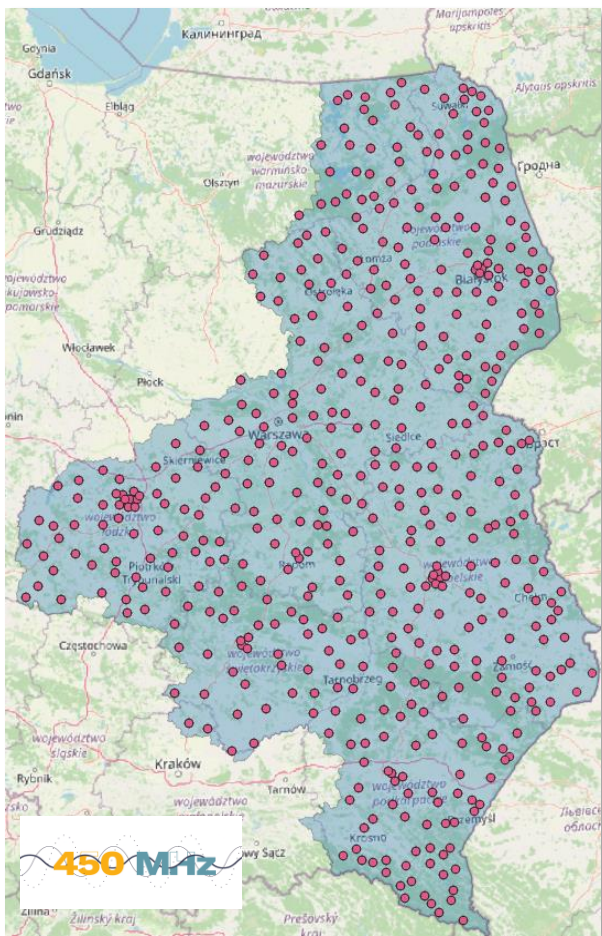


## Przyłącze światłowodowe



## Agregaty prądotwórcze

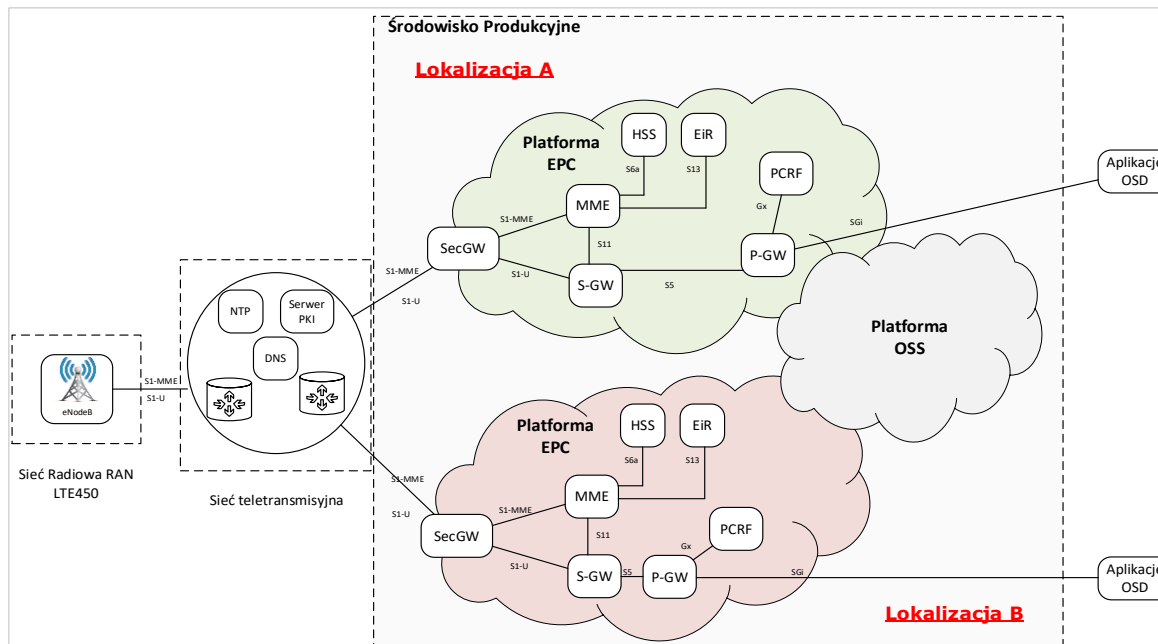




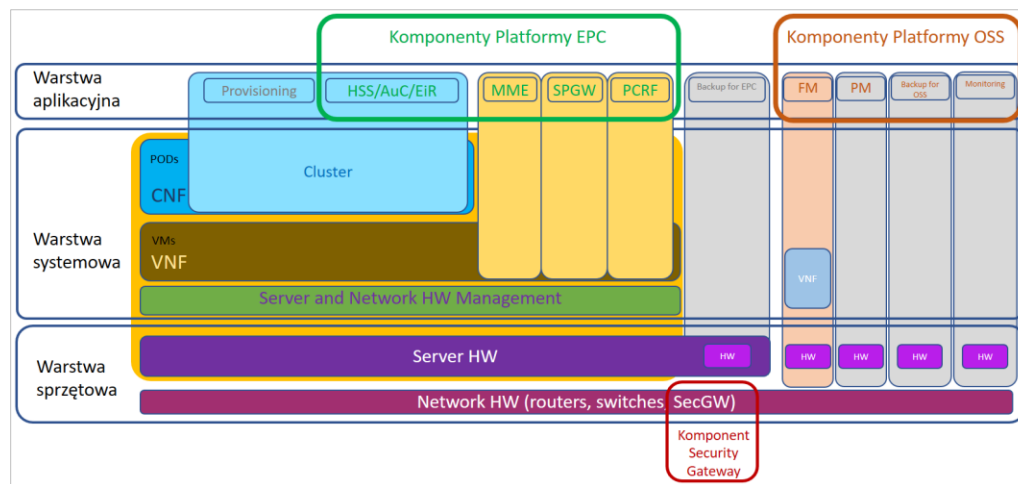
- Sieć radiowa RAN stanowi lokalne elementy budowanej sieci LTE450.
- Odpowiada za zapewnienie zasięgu radiowego oraz bezprzewodowej komunikacji w paśmie 450 MHz (3GPP Band 31).
- Głównymi składnikami są urządzenia nadawczo-odbiorcze i anteny instalowane na stacjach bazowych LTE450: wyniesione moduły radiowe dla pasma 450MHz (B31 zgodnie z 3GPP), moduł systemowy LTE instalowany w szafie telekomunikacyjnej, anteny sektorowe przeznaczone do pracy w paśmie 450MHz wraz z modułami RET umożliwiającymi zdalne sterowanie pochylem pionowym wiązki, moduł GNSS jako rezerwowe źródło synchronizacji.
- Wdrażana architektura umożliwia realizację szerokopasmowej transmisji danych oraz nowoczesnych usług IoT/M2M (LTE-M, NB-IoT).
- Całość rozwiązania nadzorowana i zarządzana z poziomu dedykowanego systemu OSS.



Program LTE450 w GK PGE



- Sieć rdzeniowa CORE stanowi centralny element budowanej sieci LTE450.
- Odpowiada m.in. za zarządzanie i realizację usług transmisji danych w sieci LTE, obsługę funkcji mobilności, obsługę funkcji zapewnienia jakości usług (Quality of Service, QoS), kreowanie profili użytkowników oraz ich uwierzytelnianie w celu ochrony przed nieuprawnionym dostępem do sieci.
- Umożliwia kompleksowe świadczenie usługi transmisji danych dla urządzeń LTE oraz IoT/M2M (LTE-M, NB-IoT) w architekturze 4G/LTE, zgodnie ze standardami 3GPP dla komponentów EPS/EPC.
- Wdrażana architektura zapewnia wysoką dostępność, redundancje lokalną i geograficzną (instalacja w 2 lokalizacjach CPD), redundancje na poziomie sprzętowym i aplikacyjnym.
- W ramach wdrożenia uwzględnione są komponenty Security Gateway (zwiększenie bezpieczeństwa interfejsu transmisyjnego RAN-CORE, bezpieczne tunele).
- Całość rozwiązania nadzorowana i zarządzana z poziomu dedykowanego systemu OSS.



## Przygotowano pomieszczenie dla Centrum Nadzoru Sieci LTE450 (NOC)

- powierzchnia dedykowana dla Centrum Nadzoru Sieci, SKD/strefa ograniczonego dostępu



## Przygotowano pomieszczenia dedykowane dla Laboratorium LTE450 (TestLab)

- pomieszczenie z narzędziami pomiarowymi i stanowiskami testowymi.
- pomieszczenie z testowymi stacjami bazowymi LTE450.
- dedykowana serwerownia dla testowych komponentów centralnych sieci LTE450 – odzwierciedlenie komponentów produkcyjnych CORE/ RAN/ Teletransmisja/ OSS/ BSS na potrzeby reprodukcji problemów sieciowych oraz kontrolowanego dopuszczania nowego sprzętu i oprogramowania do sieci produkcyjnej.



Dziękujemy

