

IP/MPLS

ugruntowany standard
w energetycznych sieciach OT

Paweł Niedzielski

pawel.niedzielski@nokia.com

+48 602 442 112





Świat nigdy nie był tak dobrze skomunikowany jak dzisiaj

Protokół IP nie gwarantuje czasu dostarczenia pakietu ani drogi, po której będzie on transmitowany

ale użycie MPLS do transportu pakietów IP rozwiązuje ten problem

IP/MPLS

staje się standardem transmisji
w sieciach OT w energetyce

IP/MPLS staje się dominującym rodzajem sieci przemysłowych

Tradycyjne interfejsy TDM systemów produkcyjnych przenosimy do IP/MPLS

PDH/TDM

SDH/SONET

IP/MPLS & DWDM

SDN

pLTE

urządzenia TDM
interfejsy szeregowo

rutery IP/MPLS
MDDB
Multi-Drop Data Bridge



SCADA



Synchronizacja



Teleprotection



Systemy produkcyjne, maszyny, urządzenia

Sieć przesyłowa

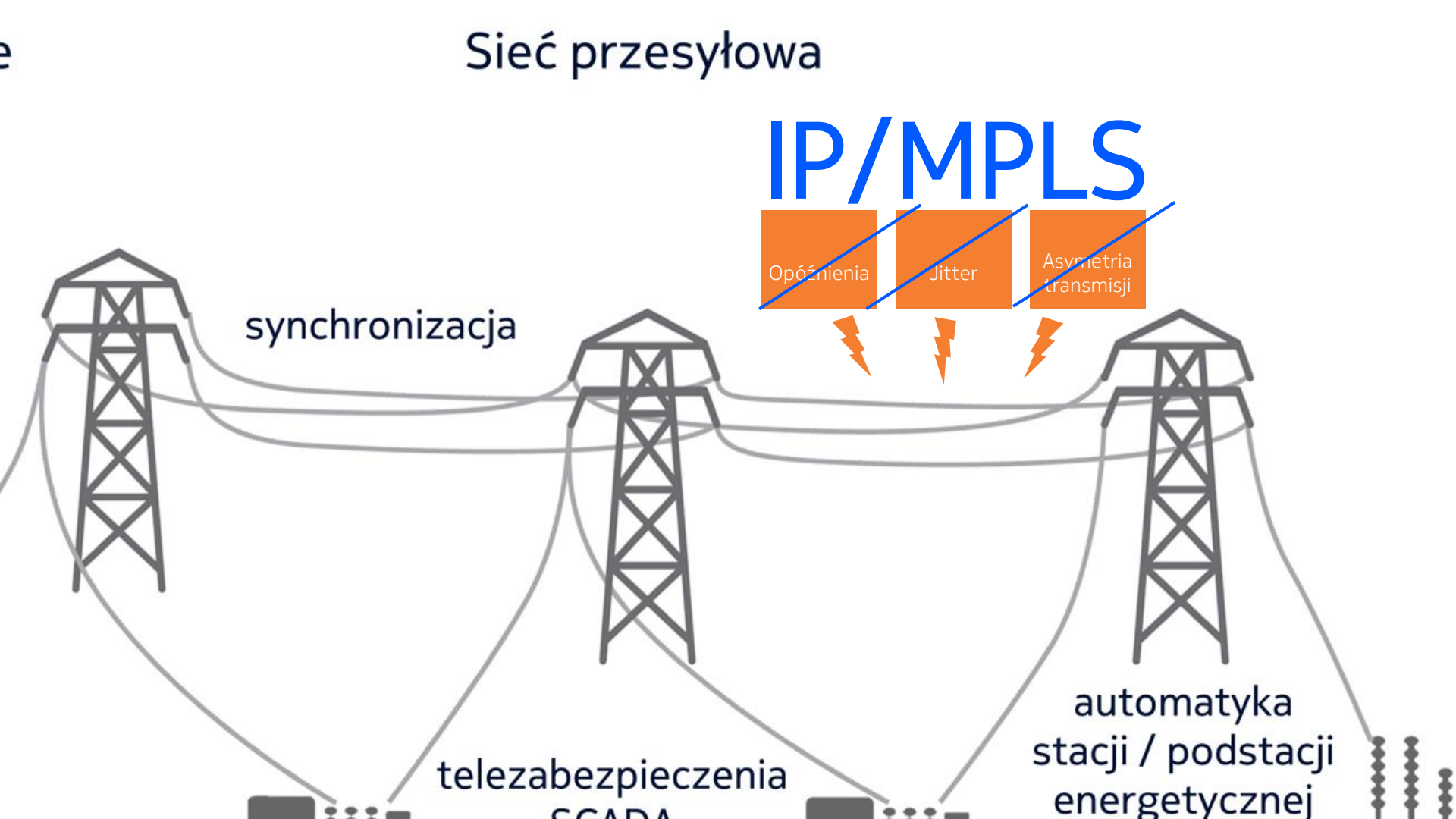
IP/MPLS

~~Opóźnienia~~ ~~Jitter~~ ~~Asymetria transmisji~~

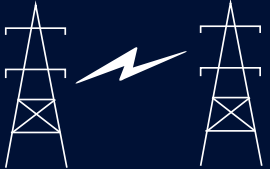






synchronizacja

telezabezpieczenia
SCADA


automatyka
stacji / podstacji
energetycznej



Parametry sieci IP/MPLS istotne w systemach teleprotection

		OPÓŹNIENIA	poniżej 5ms end-to-end, docelowo < 2 ms
		JITTER	poniżej 500 μ s end-to-end, docelowo < 100 μ s
		ASYMETRIA	poniżej 14 μ s z systemem Asymmetrical Delay Control
		SYNCHRONIZACJA	Synchronous Ethernet, 1588v2 Telecom & Power Profile
		BEZPIECZEŃSTWO	Network Group Encryption (opóźnienia transmisji < 20 μ s)
		NIEZAWODNOŚĆ	Non-stop network Non-stop services

Potwierdzone w badaniach



University of Strathclyde Glasgow
UNIVERSITY OF STRATHCLYDE
POWER NETWORKS
DEMONSTRATION CENTRE

SIEMENS

TOSHIBA

BURNS MCDONNELL

ALSTOM

Schneider Electric

DIMAT

sprecher automation

iometrix
THE STANDARD FOR TESTING

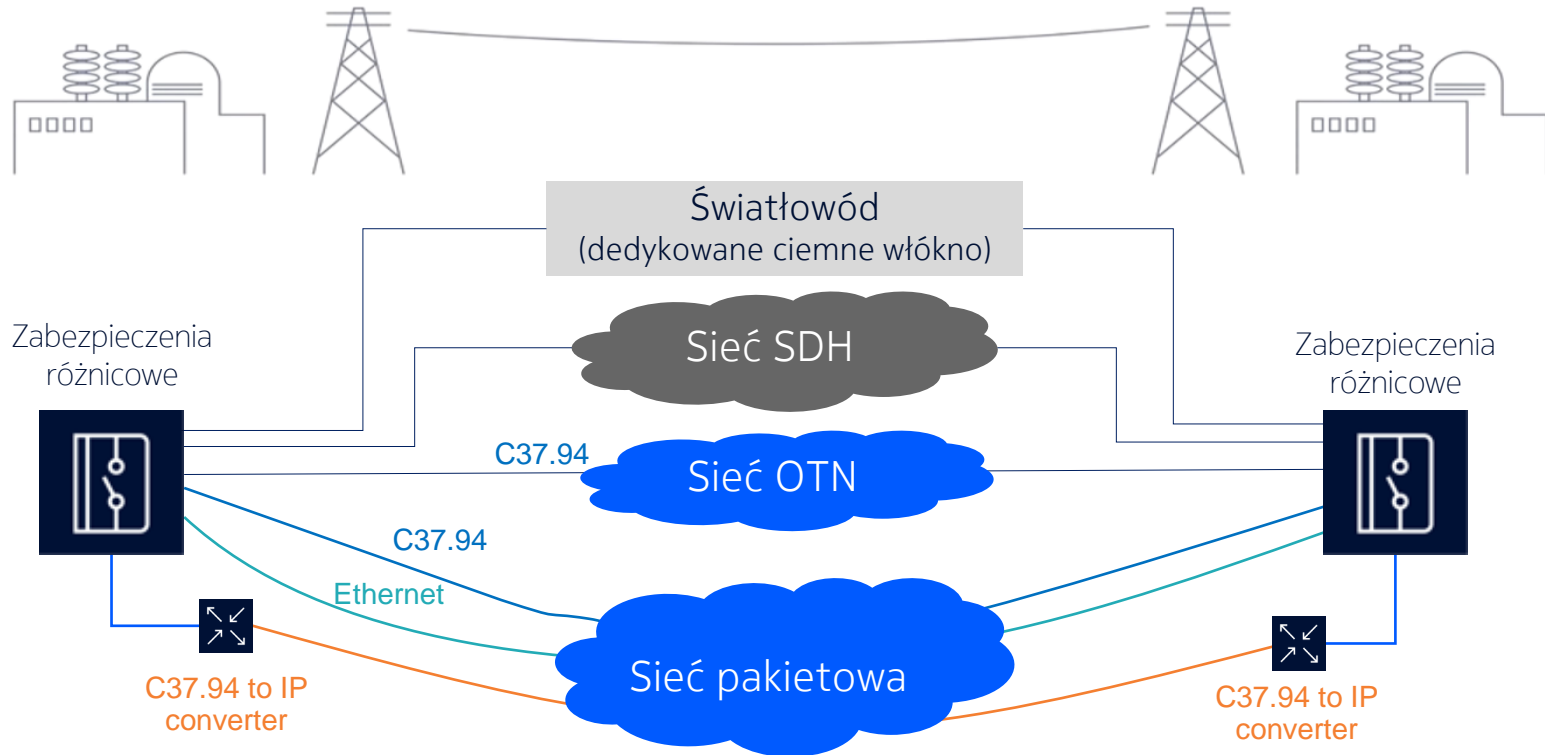
IP/MPLS zapewnia szybką komunikację szerokopasmową,
która pozwala na obsługę najnowszych standardów sygnalizacyjnych
w sieci przesyłowej

C37.94



NOKIA

Możliwości przesyłania sygnałów zabezpieczeń różnicowych



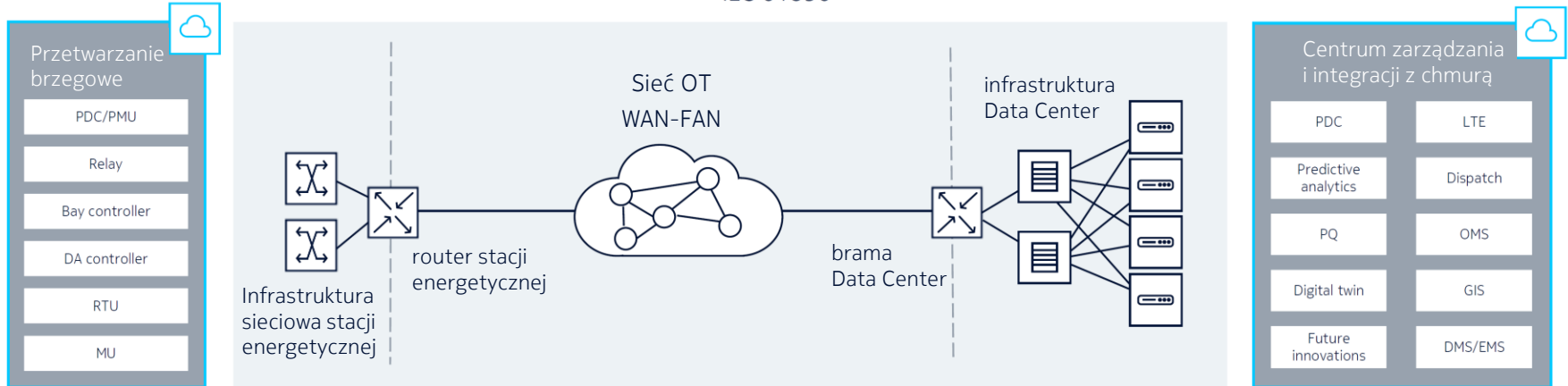
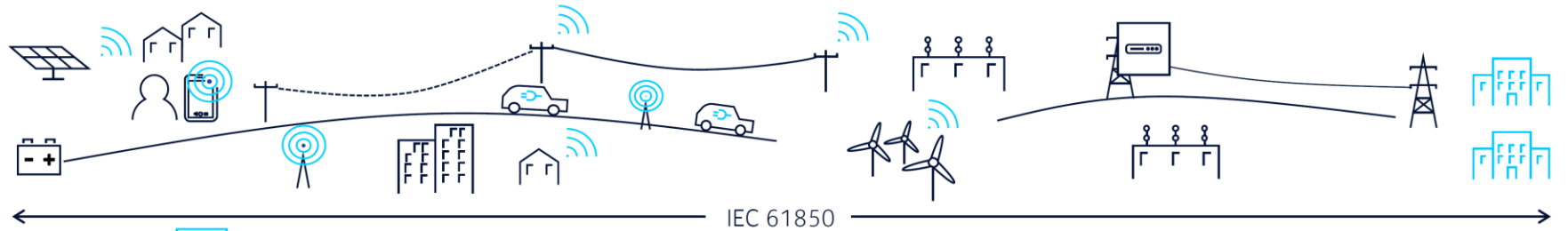


IEC 61850

NOKIA

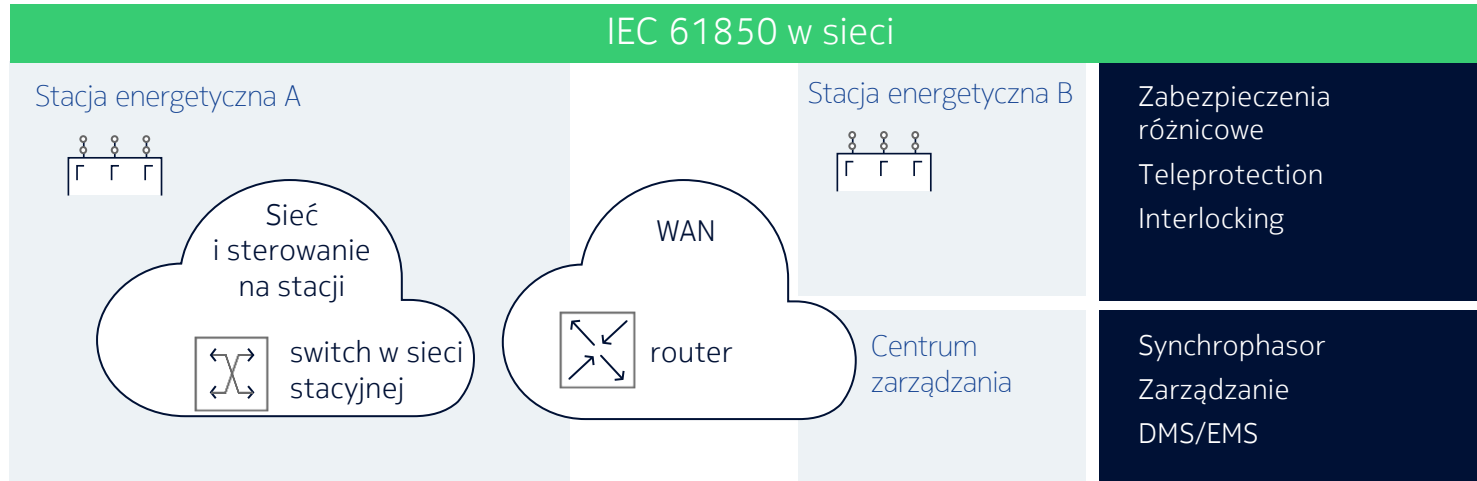
IEC 61850 w chmurze

Przyszłość komunikacji IEC 61850 w wirtualizowanej sieci elektroenergetycznej



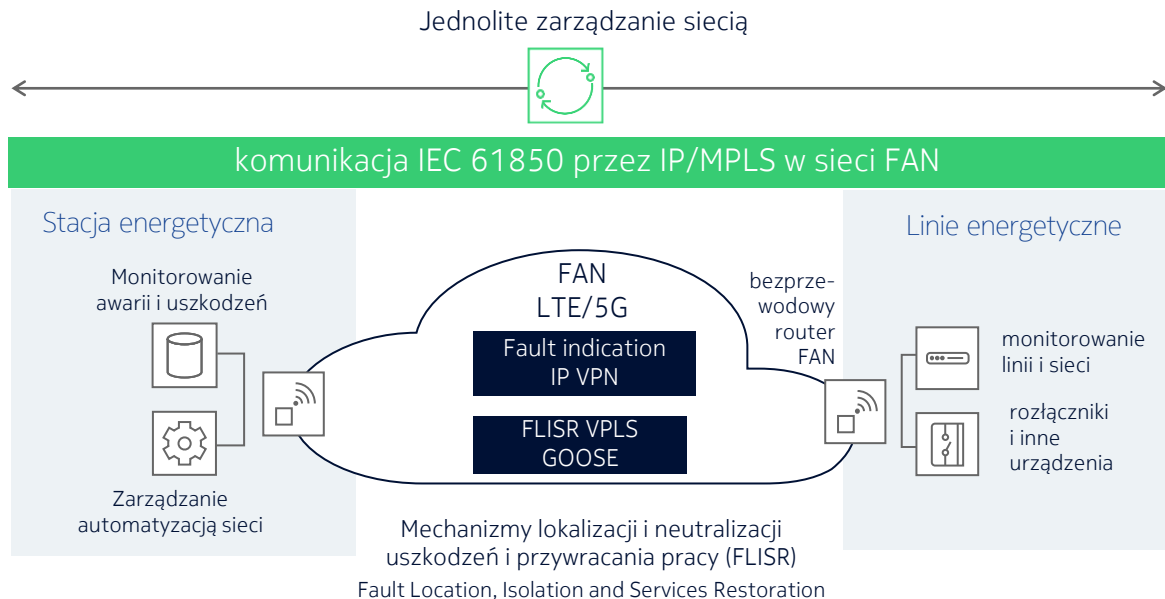
IEC 61850 w sieci rozległej WAN

Dwa typowe scenariusze: komunikacja z inną stacją i z centrum zarządzania



IEC 61850 w sieci terenowej FAN

Cyfryzacja dystrybucji i obsługa źródeł rozproszonych (DER)

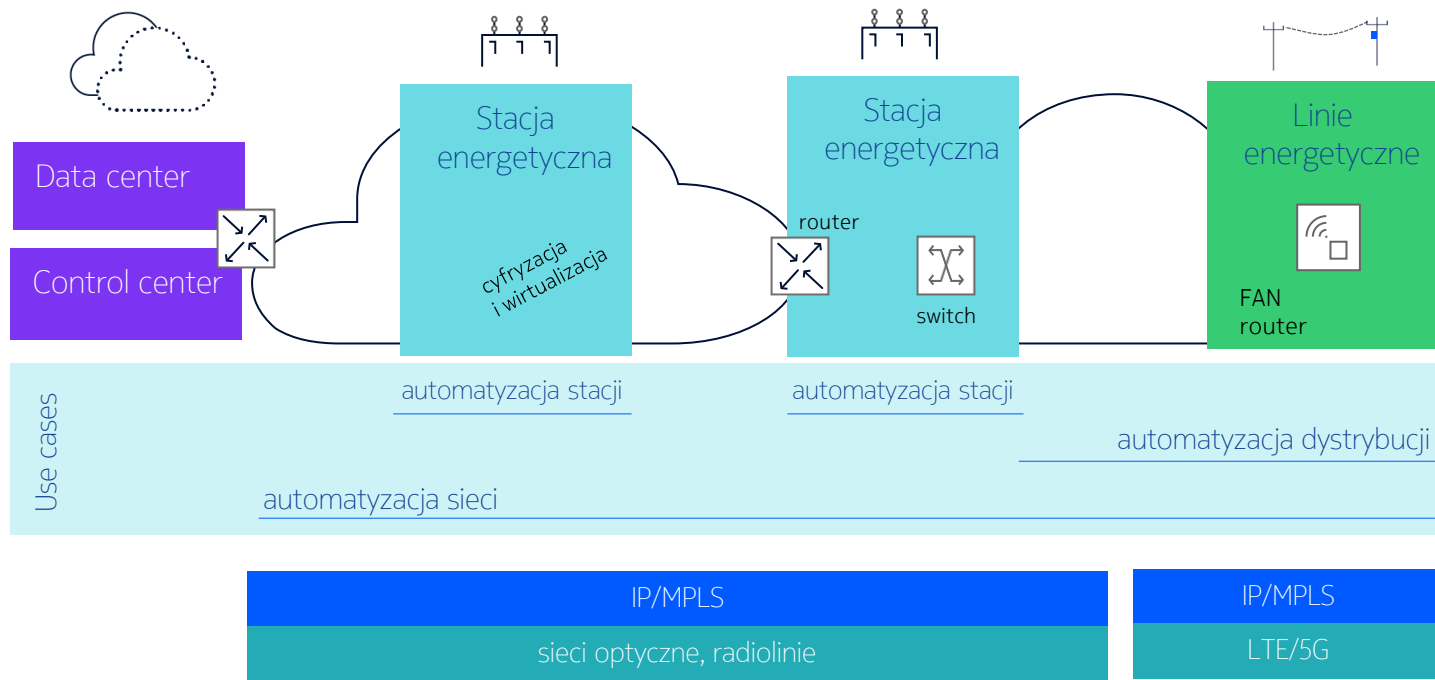


Wykorzystanie wieloustęgowości sieci IP/MPLS w warstwach L3 i L2

- L3: komunikacja na potrzeby monitorowania linii (MMS)
- L2: komunikacja na potrzeby protokołu GOOSE do obsługi rozłączników i innych urządzeń

IEC 61850 w procesach cyfryzacji sieci elektroenergetycznej

Cyfryzacja na każdym poziomie sieci. Komunikacja 61850 end-to-end



IP/MPLS zapewnia szybką komunikację szerokopasmową,
która za pomocą sieci FAN może obejmować także
sieci dystrybucyjne

Sieci dystrybucyjne

nie były dotąd monitorowane, opomiarowane
i zautomatyzowane tak intensywnie

jak sieć przesyłowa

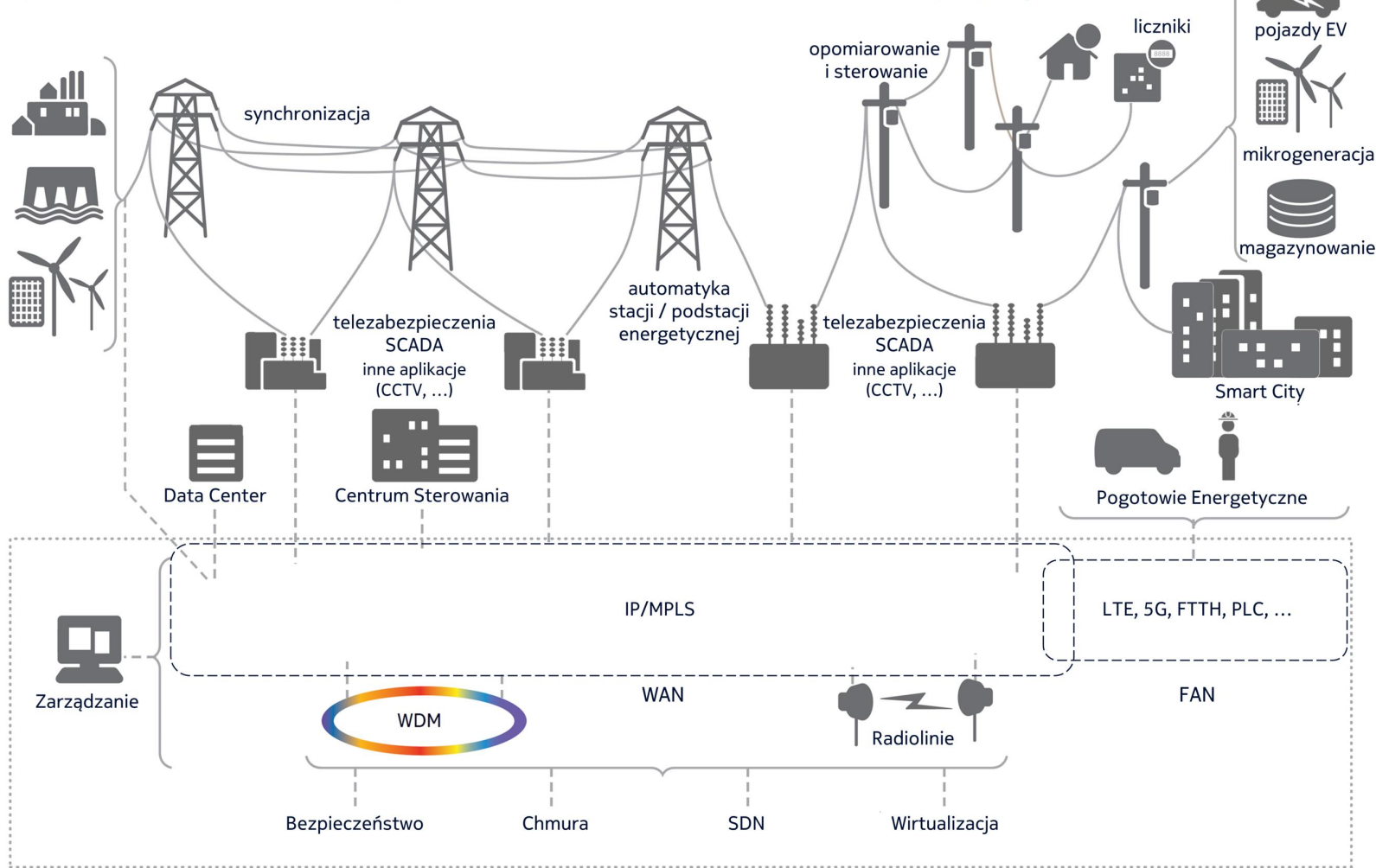


NOKIA

Wytwarzanie

Sieć przesyłowa

Dystrybucja



A control room with multiple monitors displaying SCADA data. The background features a large wall of monitors showing complex diagrams and data tables. A red digital display at the top left shows 'UR 258'. The overall scene is dimly lit, emphasizing the glowing screens.

SCADA

rozszerza się na dystrybucję

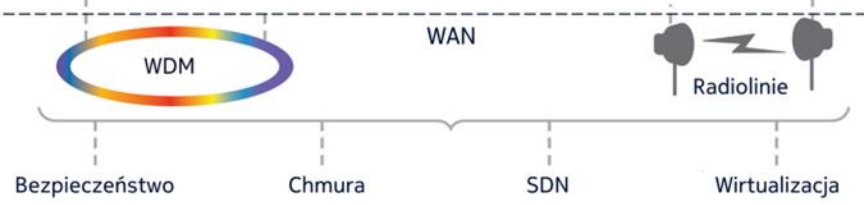
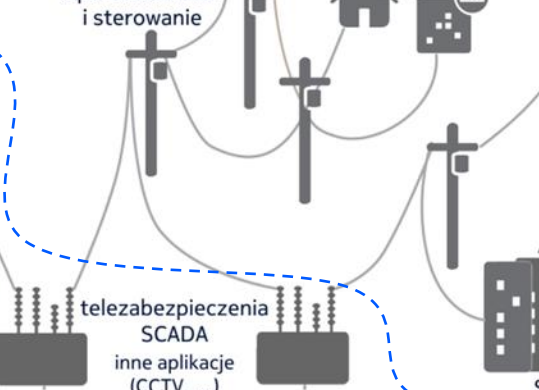
Wytwarzanie

Sieć przesyłowa

Dystrybucja

wczoraj

SCADA



Bezpieczeństwo Chmura SDN Wirtualizacja

Wytwarzanie

Sieć przesyłowa

Dystrybucja

dziś i jutro



opomiarowanie i sterowanie



mikrogeneracja



magazynowanie



Smart City



Pogotowie Energetyczne

telezabezpieczenia SCADA
inne aplikacje (CCTV, ...)

Data Center

Centrum Sterowania

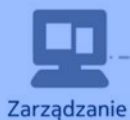
automatyka stacji / podstacji energetycznej

telezabezpieczenia SCADA
inne aplikacje (CCTV, ...)

SCADA

IP/MPLS

LTE, 5G, FTTH, PLC, ...



Zarządzanie



WDM

WAN



Radiolinie

FAN

Bezpieczeństwo

Chmura

SDN

Wirtualizacja

Ewolucja potrzeb i możliwości w dystrybucyjnej sieci SMART GRID



Wczoraj

Dziś

Jutro

ilość przesyłanych danych ↑

IP/MPLS zapewnia szybką komunikację szerokopasmową,
która w domenie bezprzewodowej może być realizowana przez
prywatne sieci LTE i 5G

Prywatne i publiczne sieci LTE i 5G



Private wireless networks

- Dedykowanie pojemności i dopasowany zasięg
- Maksymalna dostępność i niezawodność
- Pełna prywatność danych (control channel traffic)
- **Pełna kontrola**

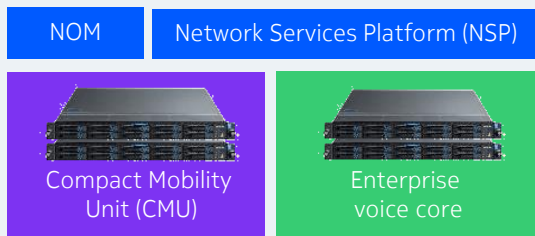
Public/non-public network slicing or Secure MVNO

- Duży zasięg
- Wsparcie dla wszystkich RAT i LPWAN
- Roaming międzynarodowy
- **Niższe koszty początkowe**

Rozwiązania do budowy sieci prywatnych

Nokia Modular Private Wireless and Digital Automation Cloud

Nokia MPW – sieć rozległa

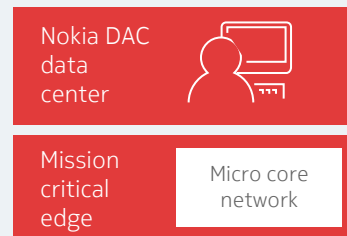


urządzenia radiowe 4G i 5G
(NSA/SA)

Urządzenia radiowe i końcowe
w standardzie przemysłowym

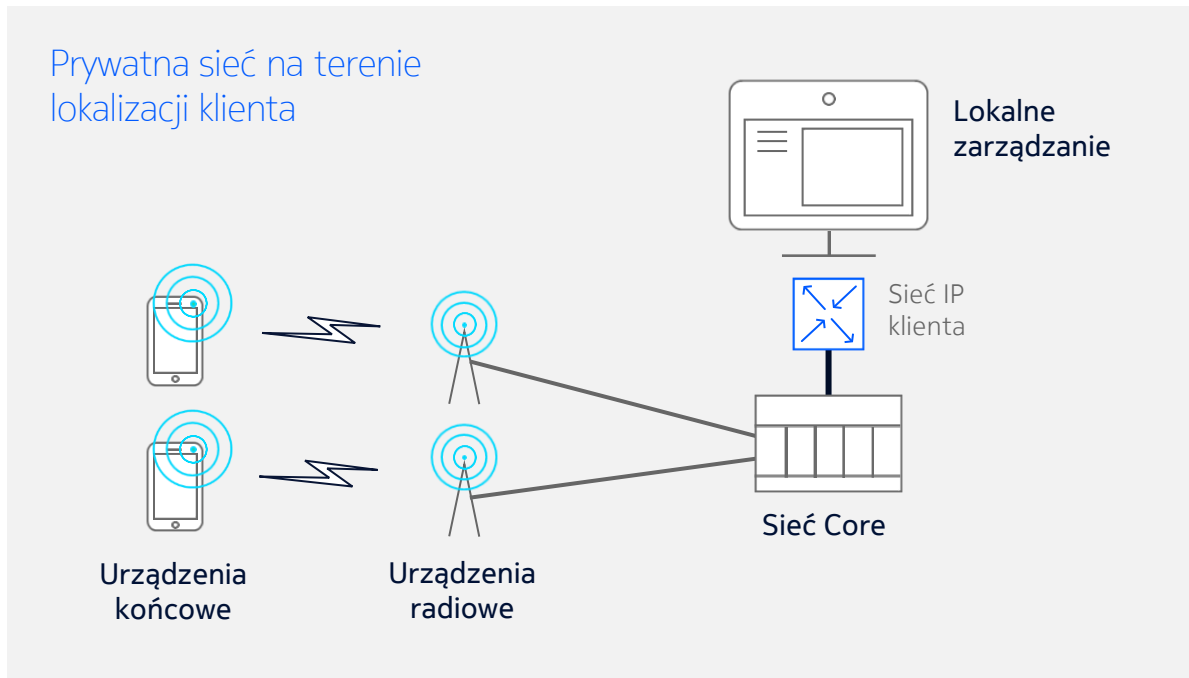


Nokia Digital Automation Cloud – sieć kampusowa



urządzenia radiowe 4G i 5G
(NSA/SA)

Nokia Perimeter Network overview



Prywatna sieć pracująca w standardzie 5G/LTE

Sieć rdzeniowa (Core) 4G/5G

Pełna kontrola komunikacji i danych w ramach sieci

Wysokowydajna, odporna i bezpieczna architektura

Session Initiation Protocol (SIP) Core

Lokalne zarządzanie siecią

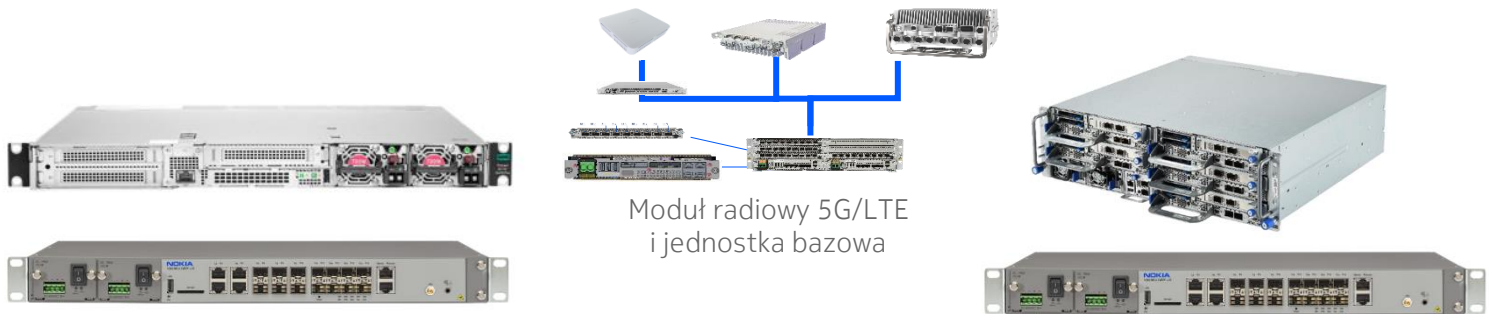
Możliwość wprowadzanie aplikacji 3rd party

Redundancja geograficzna Active-Active

Wyłącznie z siecią radiową Nokia RAN

Nokia Perimeter Network

Samodzielna sieć z wbudowaną siecią radiową, rdzeniową i aplikacjami 5G/LTE



Nokia Perimeter Network ZESTAW ŚREDNIEJ POJEMNOŚCI

- do 6 000 aktywnych użytkowników
- do 10 stacji bazowych eNB/gNB
- ~25 kg

Nokia Perimeter Network ZESTAW DUŻEJ POJEMNOŚCI

- do 25 000 aktywnych użytkowników
- do 100 stacji bazowych eNB/gNB
- ~60 kg

- Czas instalacji – około 60 minut
- Różne warianty wykonania sprzętowego

Nokia Perimeter Network – najważniejsze cechy

Prywatna sieć
4G/LTE lub 5G

Wydajność
i odporność
mission-critical

Możliwość
konfiguracji do
różnych celów

Autonomiczna
sieć z lokalnym
zarządzaniem

Otwarta platforma dla aplikacji innych firm

An aerial night view of a city square, likely in Krakow, Poland. The central focus is the illuminated Gothic St. Mary's Basilica with its tall spire. In the foreground, the large, ornate Cloth Hall (Sukiennice) is brightly lit, showing its intricate facade and a prominent clock tower. The square is paved with a grid pattern, and the surrounding buildings are also illuminated, creating a warm, golden glow against the dark blue night sky. The overall scene is a vibrant display of urban architecture and lighting.

5G w Polsce N77 dla przedsiębiorstw

NOKIA



DZIENNIK URZĘDOWY

URZĘDU KOMUNIKACJI ELEKTRONICZNEJ

Warszawa, dnia piątek, 15 września 2023 r.

Poz. 12

Elektronicznie podpisany przez:
Adrian Mąkowski
Data: 15 wrz 2023 13:43:28



ZARZĄDZENIE PREZESA URZĘDU KOMUNIKACJI ELEKTRONICZNEJ

z dnia 14 września 2023 r.

w sprawie planu zagospodarowania częstotliwości dla zakresu 3800-4200 MHz¹⁾

Pasmo N77 w Polsce – nowa jakość komunikacji

- Pasmo N77 to część pasma C sieci 5G o zakresie częstotliwości 3800-4200 MHz pracujące w trybie TDD.
- zakres 3800-3900 wyłącznie dla Jednostek Samorządu Terytorialnego
- zakres 3900-4200 MHz przeznaczony jest dla innych podmiotów (przedsiębiorstw)
- użytkowanie pasma na zasadzie „first come, first served”
- pozwolenia będą wydawane na wykorzystywanie urządzeń małej lub średniej mocy
- pozwolenie kosztować go będzie jednorazowo 82 zł;



Pasmo N77 w Polsce – nowa jakość komunikacji

3 proste kroki do własnej sieci 5G

1. Złożenie wniosku o pasmo
2. Zaplanowanie sieci 5G
3. Zgłoszenie pozwoleń radiowych



Pasmo 3800-4200 MHz – opłaty roczne:

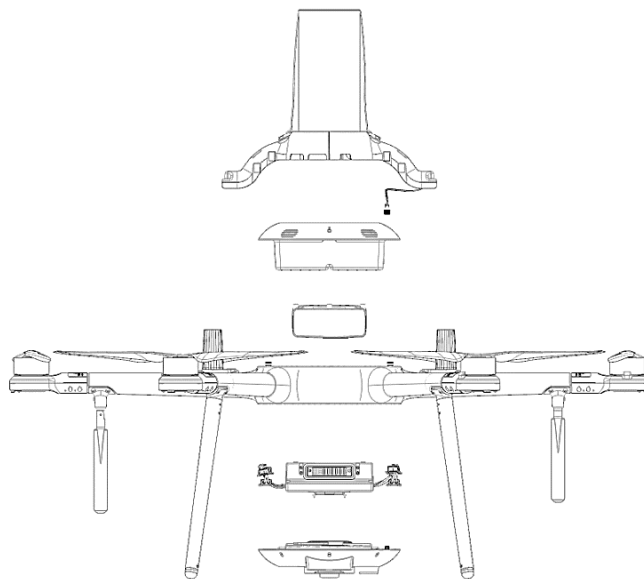
	gmina wiejska	gmina miejsko- wiejska	gmina miejska	miasto na prawach powiatu
10 MHz	100 zł	250 zł	1 250 zł	2 500 zł
20 MHz	200 zł	500 zł	2 500 zł	5 000 zł
30 MHz	300 zł	750 zł	3 750 zł	7 500 zł
40 MHz	400 zł	1 000 zł	5 000 zł	10 000 zł
50 MHz	500 zł	1 250 zł	6 250 zł	12 500 zł
60 MHz	600 zł	1 500 zł	7 500 zł	15 000 zł
70 MHz	700 zł	1 750 zł	8 750 zł	17 500 zł
80 MHz	800 zł	2 000 zł	10 000 zł	20 000 zł
90 MHz	900 zł	2 250 zł	11 250 zł	22 500 zł
100 MHz	1 000 zł	2 500 zł	12 500 zł	25 000 zł

Drony w komunikacji przemysłowej i krytycznej



NOKIA

6-wirnikowy Nokia Drone o modułowej budowie i wielu zastosowaniach



Moduł spadochronu

Bateria

Moduł nawigacyjny

Moduł główny

Moduł zasilania

Moduły wymienne - akcesoria

Moduły wymienne – akcesoria zależne od potrzeb



Kamera Nokia na podwójnym przegubie

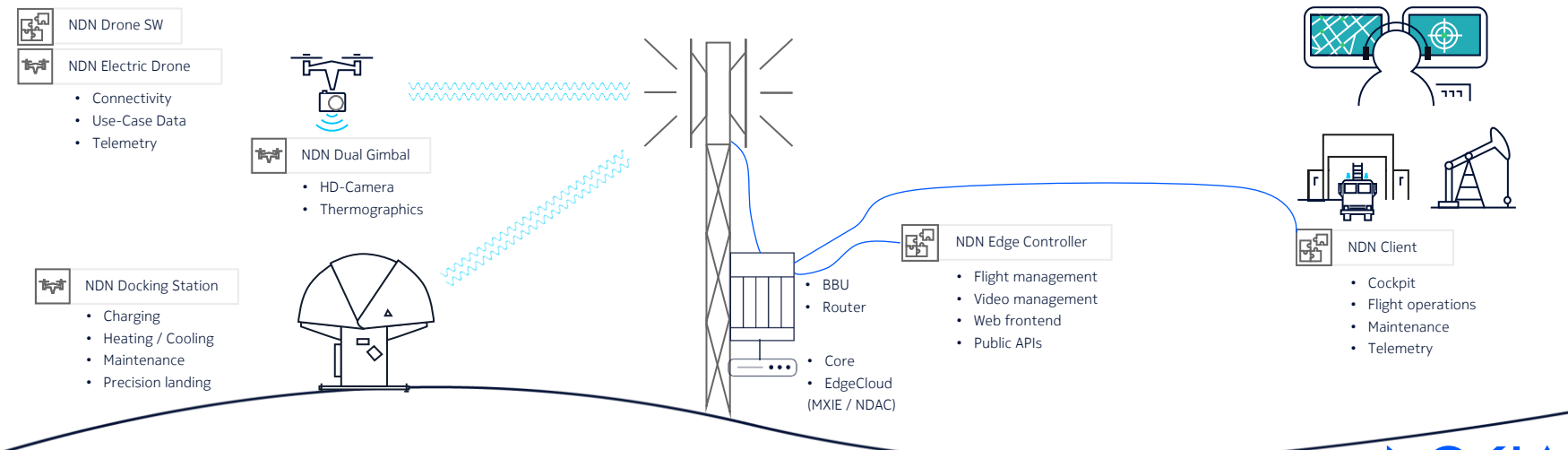
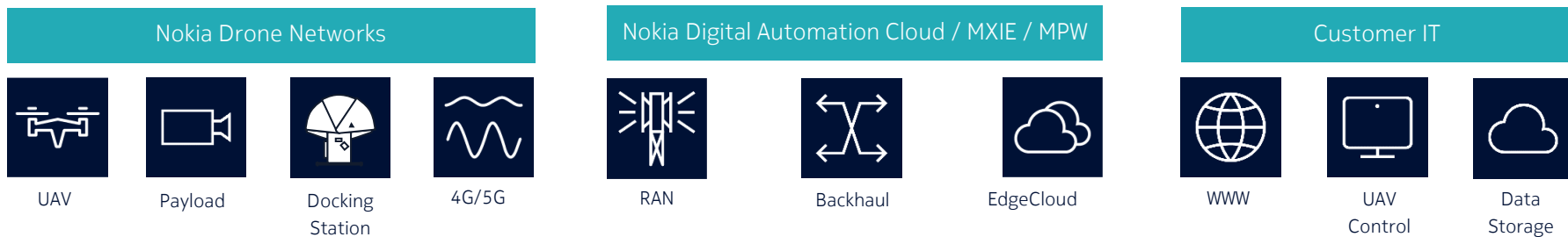


Moduł pomiarowy Rohde & Schwarz TSM6B

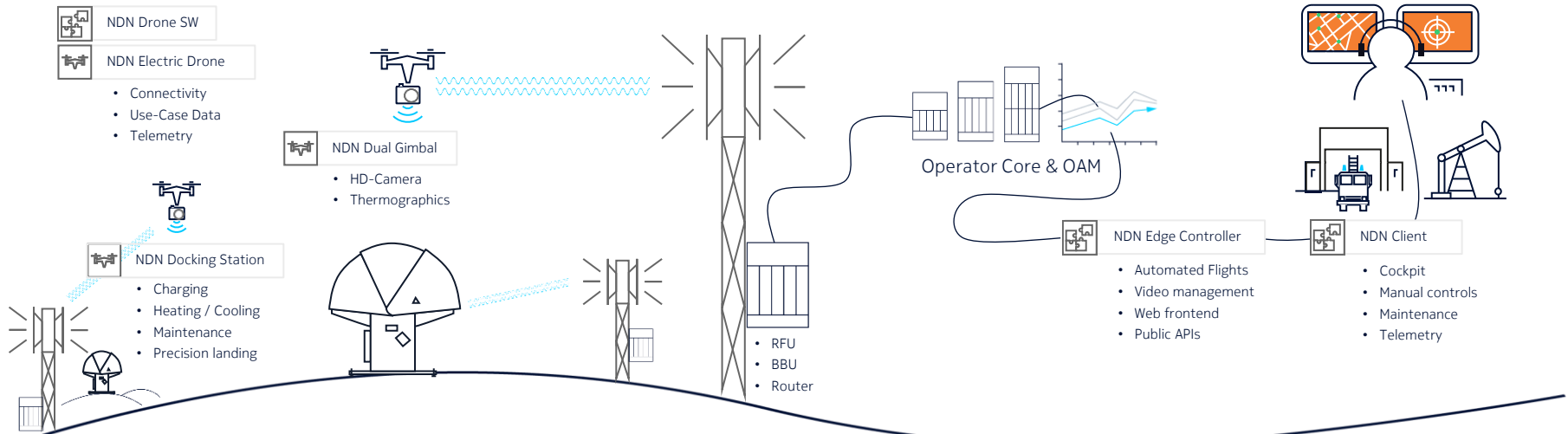
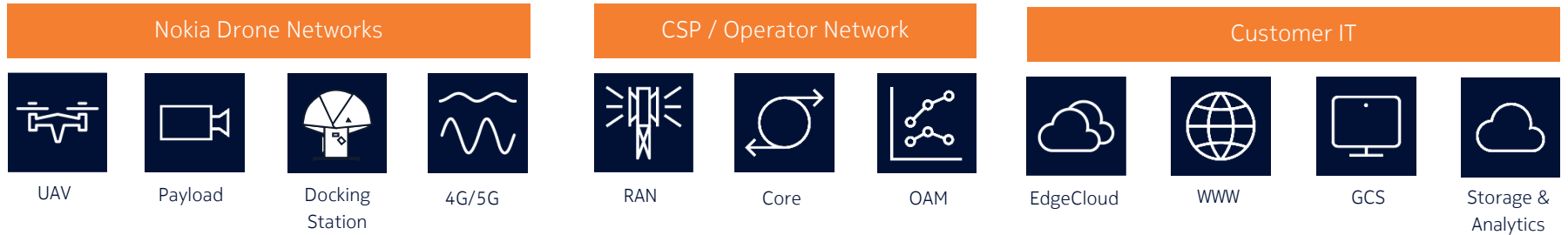


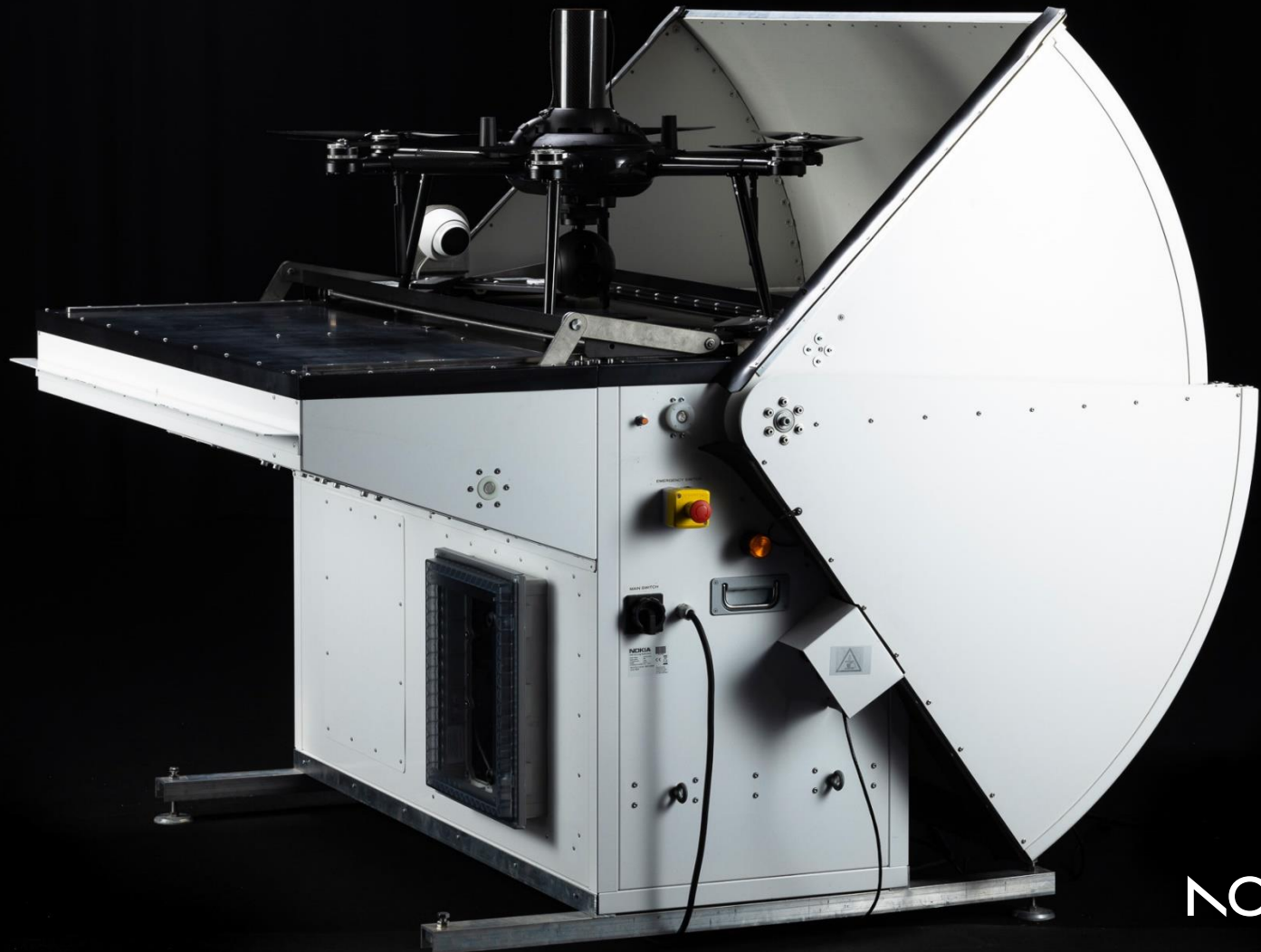
Skanery przestrzeni YellowScan 3D LiDAR

Opcja wdrożenia 1: Sieci prywatne



Opcja wdrażania 2: Sieci publiczne





NOKIA



NOKIA

IP/MPLS zapewnia szybką komunikację szerokopasmową,
która pozwala na kompleksową obsługę potrzeb komunikacyjnych
sieci elektroenergetycznej

Świat nigdy nie był tak dobrze skomunikowany jak dzisiaj

Mamy w tym swój udział:

At Nokia, we create **technology** that helps the world act together

W Nokia, tworzymy **technologie**, które pomagają światu działać razem

wśród nich jest **IP/MPLS**

ugruntowany standard komunikacji w sieci elektroenergetycznej

NOKIA

Copyright and confidentiality

The contents of this document are proprietary and confidential property of Nokia. This document is provided subject to confidentiality obligations of the applicable agreement(s).

This document is intended for use by Nokia's customers and collaborators only for the purpose for which this document is submitted by Nokia. No part of this document may be reproduced or made available to the public or to any third party in any form or means without the prior written permission of Nokia. This document is to be used by properly trained professional personnel. Any use of the contents in this document is limited strictly to the use(s) specifically created in the applicable agreement(s) under which the document is submitted. The user of this document may voluntarily provide suggestions, comments or other feedback to Nokia in respect of the contents of this document ("Feedback").

Such Feedback may be used in Nokia products and related specifications or other documentation. Accordingly, if the user of this document gives Nokia Feedback on the contents of this document, Nokia may freely use, disclose, reproduce, license, distribute and otherwise commercialize the feedback in any Nokia product, technology, service, specification or other documentation.

Nokia operates a policy of ongoing development. Nokia reserves the right to make changes and improvements to any of the products and/or services described in this document or withdraw this document at any time without prior notice.

The contents of this document are provided "as is". Except as required by applicable law, no warranties of any kind, either express or implied, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular

purpose, are made in relation to the accuracy, reliability or contents of this document. NOKIA SHALL NOT BE RESPONSIBLE IN ANY EVENT FOR ERRORS IN THIS DOCUMENT or for any loss of data or income or any special, incidental, consequential, indirect or direct damages howsoever caused, that might arise from the use of this document or any contents of this document.

This document and the product(s) it describes are protected by copyright according to the applicable laws.

Nokia is a registered trademark of Nokia Corporation. Other product and company names mentioned herein may be trademarks or trade names of their respective owners.