System dyspozytorskiej łączności radiowej sektora elektroenergetyki - stan obecny – nowe możliwości

Mirosław Derengowski – PTPiREE

Wystawa i Konferencja *RadioEXPO – 2019* **2 - 3 października 2019 r. Warszawa**

PTPiREE

ANALOGOWY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ

1. **Od 1996** roku w poszczególnych spółkach dystrybucyjnych pracują analogowe sieci łączności radiowej wykorzystujące standard MPT1327
2. W całym kraju wybudowano około **440 stacji bazowych** systemu Digicom7.
3. Częstotliwościami zarządza **PTPiREE** będąc jednocześnie formalnym operatorem sieci radiowej elektroenergetyki
4. W sieci analogowej wykorzystywanych jest **50 ogólnopolskich kanałów radiowych (o szerokości 12,5 kHz) i kilkanaście dodatkowych pozyskanych do zastosowań lokalnych** celem uzupełnienia potrzeb na terenach trudnych propagacyjnie
5. **Powstała konieczność budowy nowej w pełni cyfrowej radiowej sieci dyspozytorskiej typu trankingowego, która spełniałaby współczesne wymagania w zakresie łączności, w tym techniczne możliwości współpracy z systemami pracującymi w innych standardach, zwłaszcza operatorów obsługujących służby kryzysowe i ratownictwa. Sieć taka jest niezbędnym narzędziem do działań operacyjnych związanych z utrzymaniem, nadzorem i przywracaniem stanu normalnego sieci energetycznej.**

PTPiREE

CYFROWY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI

.

W latach 2002-2015

• Wykonano (PTPiREE) szereg wewnętrznych opracowań analitycznych.

• Dzięki uprzejmości firm oferujących systemy radiowe, wykonano również kilkanaście testów praktycznych zmierzających do wyboru właściwego rozwiązania dla nowej sieci.

• Powołano roboczy zespół specjalistów, który ocenił różne systemy radiowe i wskazał na system TETRA, jako najlepszy system radiowy dla energetyki.

Rekomendowano spółkom dystrybucyjnym podjęcie decyzji o przyjęciu do dalszej realizacji jednolitego systemu radiowego łączności dyspozytorskiej w standardzie TETRA, jako systemu powszechnie stosowanego w Europie, który cechuje dojrzałość technologiczna, niezawodność oraz przewidywana dostępność sprzętu wielu firm w perspektywie kilkunastu lat.

• Złożono w UKE formalny wniosek o rezerwację kanałów wraz z harmonogramem budowy sieci cyfrowej oraz założeniami techniczno-organizacyjnymi tejże sieci.

• Uzyskano rezerwację na 33 kanały „cyfrowe” o szerokości 25 kHz, co wraz z użytkowanymi 50 kanałami analogowymi (12,5 kHz) przewidzianymi do scalenia i przemianowania na 25 kanałów „cyfrowych”, otworzyło nowe możliwości w zakresie projektowania przyszłej sieci.

• Wykonano ***Projekty bazowe cyfryzacji systemu łączności dyspozytorskiej w standardzie TETRA*** (propagacyjne) na rzecz spółek dystrybucyjnych elektroenergetyki obejmujących swoim działaniem obszar całego kraju

PTPiREE

W wyniku prac Zespołu:

1. **Określono listę usług i funkcjonalności** jednolitego ogólnokrajowego radiowego systemu łączności dla sektora elektroenergetycznego
2. **Ustalono kryteria jednolitości** ogólnokrajowego systemu łączności dyspozytorskiej dla sektora energetycznego
3. Zajęto stanowisko, że standard TETRA może być wdrożony w realnym czasie i jest jedynym, dla którego mogą być wykorzystane przydzielone częstotliwości. Standard ten spełnia wymagania służb dyspozytorskich sektora elektroenergetycznego w zakresie bezpieczeństwa, funkcjonalności i jakości łączności głosowej oraz transmisji danych służącej sterowaniu urządzeniami sieci elektroenergetycznej.
4. Stwierdzono również, że budowa jednolitego ogólnokrajowego systemu może być oparta na zbiorze sieci budowanych i eksploatowanych przez każdą ze spółek energetycznych z osobna, na wspólnie przyjętym standardzie technologii radiowej wybranym przez sektor elektroenergetyczny.
5. Zasygnalizowano, że prawo obowiązujące w zamówieniach publicznych i przetargach nie sprzyja wspólnemu działaniu odrębnych podmiotów gospodarczych.
6. Zgodzono się co do tego, że dla potrzeb szybkiej transmisji danych możliwe jest zastosowanie technologii TETRA2 (TEDS), a także wykorzystanie szeroko dostępnych innych usług w dostępnych na rynku technologiach (CDMA2000, CDMA(450), WiMAX, LTE lub uruchomione już w kraju technologie GSM czy UMTS 4. generacji).
7. **Zwrócono uwagę na to, że przyszły system powinien być również istotnym elementem wspomagającym bezpieczeństwo energetyczne kraju**.

PTPiREE

Cyfrowy system łączności radiowej TETRA stan – połowa 2019 roku i docelowy

Stan obecny:

Stacje bazowe - 214 szt.
Terminale przewoźne – ok. 2100 szt. terminali samochodowych
Terminale stałe - ok. 120 szt. terminali stacjonarnych
Terminale noszone – ok. 3400 szt. terminali przenośnych
Terminale SCADA - ok..2000 szt. radioterminali (rozłączniki sterowane radiem, stacje SN)
Czas podtrzymania pracy systemu TETRA we wszystkich stacjach bazowych przyjęto 36 godzin.

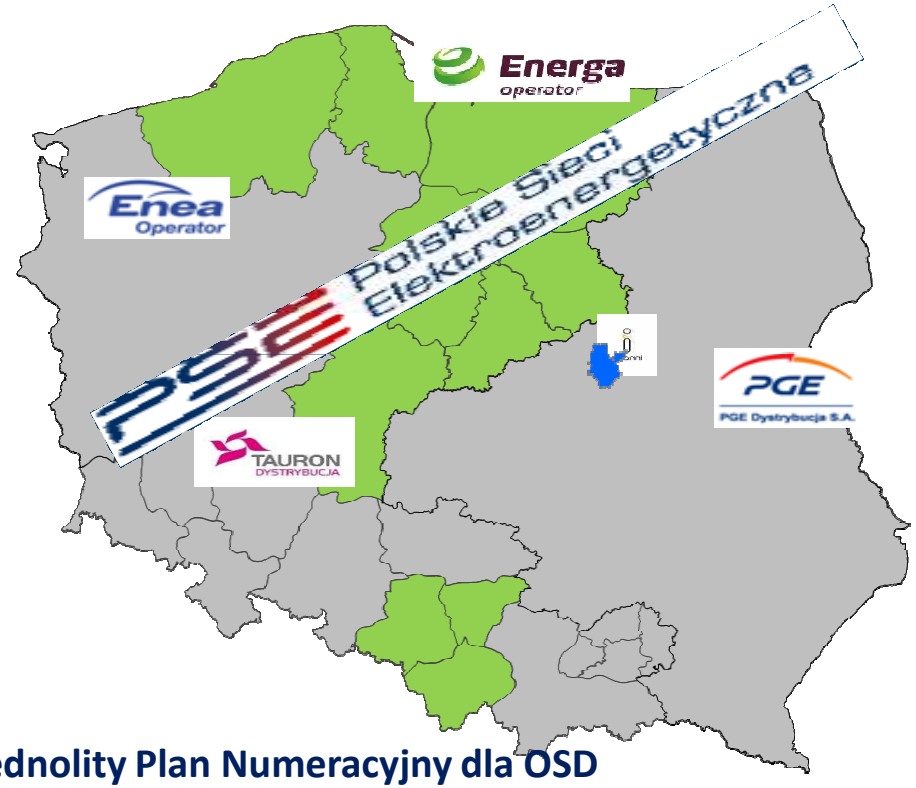
- Możliwość rozbudowy do 50.000 terminali w każdym systemie,
- Możliwość połączenia obu systemów,

Stan docelowy:

Stacje bazowe - 834 szt. z możliwością dobudowania stacji lukowych dla potrzeb OSP
Terminale przewoźne - 6 600 szt.
Terminale stałe - 1 600 szt.
Terminale noszone - 10 250 szt.
Terminale SCADA - 30 110 szt.

Możliwość stworzenia z OCSŁR (Ogólnokrajowy Cyfrowy System Łączności Radiowej) jednej sieci TETRA na obszarze całego kraju

Bazowy Projekt Propagacyjny dla OSD



Jednolity Plan Numeracyjny dla OSD i OSP uwzględniony w OCSŁR

PTPiREE

2017-2018

1. Wobec postępu technicznego i powstałej możliwości pozyskania pasma w zakresie 450 MHz z przeznaczeniem dla łączności szerokopasmowej LTE dla sektora energetycznego, z inicjatywy Ministerstwa Energii dokonano ponownego przeglądu dostępnych technik radiowych.
2. Ze względu na:

- znaczne zaawansowanie w budowie systemu TETRA w OSD,
- naglące bieżące potrzeby w zakresie krytycznej łączności radiowej,
- niedopracowanie systemu LTE w zakresie wielu funkcjonalności wymaganych w łączności specjalnej,
- trudne do oszacowania wysokie straty w przypadku wycofania się z inwestycji TETRA,

… w 2018 roku Operatorzy Systemu Elektroenergetycznego zlecili niezależnej instytucji państwowej podległej Ministerstwu Cyfryzacji wykonanie opracowania pomocniczego na potrzeby własne OSE i Ministerstwa Energii pt.

"Ekspertyza dotycząca sposobu realizacji systemu radiowego łączności operatorów systemów dystrybucyjnych i operatora systemu przesyłowego, podwyższającego niezawodność funkcjonowania systemów energetycznych z uwzględnieniem sytuacji katastrofalnych".

Ekspertyzę wykonał: Instytut Łączności PIB – 20 czerwca 2018 r.

PTPiREE

Główne tezy i stwierdzenia zawarte w ekspertyzie: (1)

• Z uwagi na potrzeby sektora elektroenergetycznego w zakresie interoperacyjności w wymiarze międzynarodowym i krajowym, potrzeby funkcjonowania w warunkach zagrożeń i kryzysu oraz stanu obecnie eksploatowanych systemów, poniesione koszty i zrealizowane prace wdrożeniowe w tym zakresie, **istnieje potrzeba szybkiej i ostatecznej realizacji systemów dyspozytorskich, według sprawdzonych wzorów wdrażanych w Unii Europejskiej i w wybranych OSD polskiego sektora elektroenergetycznego w oparciu o standard TETRA.**

• Wybrany system musi cechować dojrzałość technologiczna, niezawodność oraz dostępność sprzętu w perspektywie kilkunastu lat. Istotna jest również zgodność ze standardami telekomunikacyjnymi stosowanymi w Europie w sieciach łączności dla służb publicznych. Nie bez znaczenia są również zebrane dotychczas doświadczenia z testów w warunkach rzeczywistych. **Wszystkie przedstawione przesłanki potwierdzają słuszność wyboru systemu TETRA jako podstawowego systemu łączności radiowej sektora energetyki**. Jego infrastruktura spełnia wymóg zapewnienia autonomii zasilania i funkcjonowania długoterminowego, co najmniej 36 godzin w sytuacji awarii o charakterze masowym, gdy wyłączona jest dostawa energii do większości obiektów telekomunikacyjnych na obszarze objętym klęską żywiołową. **Inne rozpatrywane systemy nie zapewniają wymaganej funkcjonalności i jakości usług**.

• **Dyspozytorski system radiokomunikacji ruchomej musi być własnością elektroenergetyki zarządzanym przez służby elektroenergetyki.**

PTPiREE

Główne tezy i stwierdzenia zawarte w ekspertyzie: (2)

- Sieć radiowa TETRA została wybudowana w 100% na obszarze OSD ENERGA oraz 18% OSD TAURON i 2% OSD PGE, zatem należy również wziąć pod uwagę przesłanki ekonomiczne. **Brak kontynuacji budowy sieci radiowej w standardzie TETRA w pozostałych OSD wpłynąłby negatywnie na bezpieczeństwo Państwa**, w szczególności w kontekście klęsk żywiołowych (nawałnice, powodzie), które miały miejsce w ostatnich latach. Wynika z tego, że **najlepszym rozwiązaniem zapewniającym sprawną i bezpieczną łączność w sektorze elektro-energetycznym jest system TETRA**.

- **Przygotowanie merytoryczne, projektowe i przetargowe oraz znaczne zaawansowanie inwestycji u operatorów sieci dystrybucyjnych, jak również brak alternatywy technicznej w perspektywie najbliższych lat, przemawiają za podjęciem pilnej decyzji o kontynuacji budowy sieci TETRA.** Tym bardziej, że **projekt mógłby być ukończony w terminie ok. 3 lat.** Brak tej decyzji skutkuje coraz większym zagrożeniem dla niezawodnego działania Krajowego Systemu Energetycznego.

- Cyfrowy system trankingowy TETRA, doskonale sprawdza się w zakresie krytycznej łączności dyspozytorskiej (głosowej) i sterowania. **Sieć łączności radiowej TETRA powinna być siecią pierwszej ważności dla sektora energetyki.**

PTPiREE

Główne tezy i stwierdzenia zawarte w ekspertyzie*:* (3)

• Realizacja LTE 450 w sposób ewolucyjny i synergiczny z TETRĄ, wydaje się być najbardziej optymalnym i bezpiecznym sposobem budowy kompleksowego środowiska telekomunikacyjnego warunkującego sprawne działanie nowoczesnej elektroenergetyki. LTE zapewnia przede wszystkim usługi wydajnej transmisji danych, które mogą być z powodzeniem wykorzystane **do realizacji usług o znaczeniu niekrytycznym**, w tym: obrót, regulacje jakościowe, zdalny odczyt liczników, bilansowanie, stosowanie taryf dynamicznych, oraz umożliwia stosowanie różnych aplikacji bazujących na transmisji danych. Dodatkowy system szerokopasmowy LTE zapewniłby możliwość realizacji połączeń wideo wysokiej rozdzielczości (np. streaming obrazu).

•**LTE nie posiada** (jeszcze) **w pełni zaimplementowanych mechanizmów łączności krytycznej i funkcjonalności oczekiwanych w takich systemach**. Sieć LTE jest siecią komplementarną dla TETRY **i powinna być traktowana jako sieć drugiej ważności dla sektora energetyki.**

• Dodatkowym problemem w przypadku sieci LTE 450 jest fakt, że uzyskana rezerwacja częstotliwości, z racji ograniczeń wynikających z braku preferencji dla Polski, może nie objąć swym zasięgiem ok. 820 gmin przygranicznych (na całkowitą liczbę 2477).

PTPiREE

Harmonogram budowy cyfrowego systemu łączności radiowej dla sektora elektroenergetyki

Nazwa	Czas realizacji	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	. . . .	2028	2029
System łączności dyspozytorskiej TETRA	ok. 3 lata										
System Łączności LTE											
ETAP 1 Opracowanie Studium Wykonalności	do 6 miesięcy od Powołania Operatora										
ETAP 2 Przeprowadzenie Dialogu Technicznego	do 6 miesięcy po Etapie 1										
ETAP 3 Przygotowanie i przeprowadzenie postępowania przetargowego	do 9 miesięcy po Etapie 2										
ETAP 4 Budowa, wdrożenie i integracja sieci	do 102 miesiące po Etapie 3										
ETAP 5 Stabilizacja sieci	do 12 miesięcy po Etapie 4										

Data graniczna wynikająca z Kodeksu Sieciowego NC ER -18.12.2022 r

PTPiREE

Główne tezy i stwierdzenia zawarte w ekspertyzie: (4)

- System LTE 450 wymagać będzie postawienia zdecydowanie większej ilości stacji bazowych, co poprzedzone będzie poszukiwaniem odpowiednich lokalizacji, w dużej mierze poza obiektami energetyki.
- Spodziewane koszty budowy sieci LTE będą znacznie wyższe od kosztów budowy systemu TETRA
- Projektowanie sieci LTE jest bardzo złożone i wymagać będzie rozwiązania problemów jakie niosą analizy pojemnościowa i zasięgowa, co związane jest z wpływem ograniczenia pasma radiowego na przepływność oraz zależność zasięgu stacji bazowych LTE od tej przepływności.
- Pasmo 5 MHz przyznane Ustawą z 10.V.2018 r. w praktyce będzie zmniejszone do 4,5 MHz przez innych użytkowników do końca 2027 roku, co sprawi, że do tego czasu możliwe będzie stosowanie urządzeń pracujących do 3 MHz. Spowoduje to ograniczenie możliwej przepływności w tym paśmie.
- Obecnie dla LTE brak jest porozumień międzynarodowych dotyczących transmisji radiowych na terenach przygranicznych. Tylko 30% tego pasma jest preferencyjne dla Polski, a nawiązywanie takich porozumień trwa do kilku lat i ma niewielkie szanse powodzenia. Należy się zatem liczyć z tym, że pewne obszary przygraniczne, na ogół w pasie nie mniejszym niż 50 km, mogą nie być pokryte zasięgami łączności.

PTPiREE

Główne tezy i stwierdzenia zawarte w ekspertyzie: (5)

- **Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2196 ustanawiające kodeks sieci dotyczący stanu zagrożenia i stanu odbudowy systemów elektroenergetycznych wymusza konieczność dostosowania systemów łączności głosowej, infrastruktury związanej z systemami łączności, w szczególności systemów zasilania celem spełnienia wymogów zawartych w rozporządzeniu**.

- Niektóre wymagania dotyczące systemów komunikacyjnych w rozumieniu Kodeksu NC ER:

- OSP, OSD i wybrane SGU posiadają zainstalowany i dostępny system komunikacji głosowej o odpowiedniej redundancji (nadmiarowości) i źródłami rezerwowego zasilania na okres co najmniej 24 godzin w razie całkowitej utraty zasilania zewnętrznego lub awarii pojedynczych urządzeń

- OSP ustala w porozumieniu z OSD, wybranymi SGU oraz sąsiednimi OSP tworzącymi wspólny obszar synchroniczny takie wymagania techniczne dla systemów komunikacji głosowej, aby możliwa była wzajemna rozpoznawalność, interoperacyjność i natychmiastowa zdolność do udzielenia odpowiedzi

- Redundancja aktywnego sprzętu sieciowego musi być uzyskana przez jego zainstalowanie przynajmniej dwa razy w systemie. Instalacja nie musi być związana z lokalizacją sprzętu, ale z dostępnością funkcji i usług

- **Dla realizacji kanałów komunikacji należy unikać usług publicznych operatorów komunikacyjnych, gdyż nie gwarantują oni utrzymania ciągłości świadczenia usług w przypadku rozległej awarii elektroenergetycznej.**

PTPiREE

Główne tezy i stwierdzenia zawarte w ekspertyzie: (6)

•Zgodnie z wytycznymi UE w sprawie infrastruktury krytycznej, **energetyka powinna posiadać własny, niezależny system telekomunikacyjny.** System ten ma zapewniać łączność również w warunkach awarii i ma służyć przywracaniu niesprawnego systemu energetycznego do działania, zatem **powinien być systemem pierwszej ważności.**

• **Rekomenduje się budowę podstawowej sieci radiowej łączności dyspozytorskiej TETRA oraz budowę szerokopasmowej sieci radiokomunikacji ruchomej LTE jako uzupełnienie sieci TETRA w obszarach wymagających szybkiej transmisji danych. System TETRA powinien zapewniać łączność krytyczną** umożliwiającą efektywne utrzymanie ciągłości działania infrastruktury elektroenergetycznej i świadczenie podstawowej usługi dystrybucyjnej.

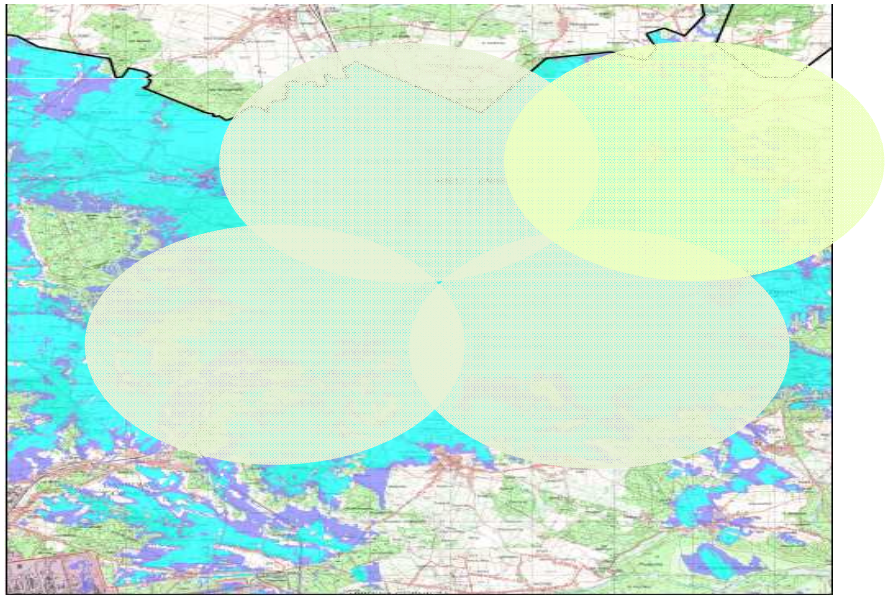
• **System LTE 450 powinien zapewniać łączność niekrytyczną** umożliwiającą realizację, w sposób bezpieczny – z użyciem odizolowanej sieci, usług o niższym priorytecie takich jak: obrót, regulacja jakościowa, odczyty, SmartGrid, IoT, możliwość realizacji połączeń wideo wysokiej rozdzielczości, itp. Być może należałoby wrócić do koncepcji utworzenia wspólnego dla OSD operatora informacji pomiarowej zbierającego np. dane z liczników.

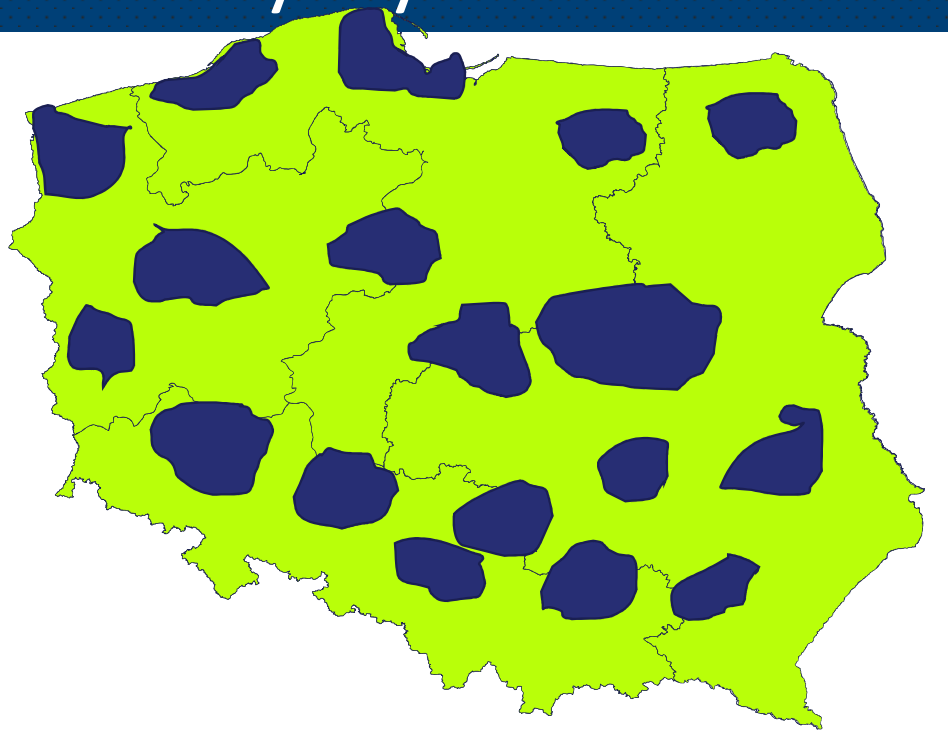
• **Przedsiębiorstwa z sektora elektroenergetycznego powinny zatem dążyć do budowy komplementarnych, uzupełniających się sieci TETRA oraz LTE, które mogą, a wręcz powinny funkcjonować równolegle**.

PTPiREE

TETRA i LTE 450 MHz - rozwiązania hybrydowe

Budowa podstawowej sieci radiowej łączności dyspozytorskiej TETRA; LTE 450 MHz jako uzupełnienie sieci TETRA w obszarach wymagających szybkiej transmisji danych i dostępu do odczytów z liczników.





Obszar TETRA

Obszar potrzeb LTE

PTPiREE

Dziękuję za uwagę

Mirosław Derengowski

PTPiREE