



**2RHP Sp. z o.o. przedstawia projekt:**

**RESYS - bezprzewodowa łączność ratownicza z  
możliwością stosowania jako łączność na ścianie w  
wrobiskach zagrożonych wybuchem metanu i/lub pyłu  
węglowego**

zrealizowany w ramach strategicznego projektu badawczego pt.: Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach

*Projekt sfinansowany z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju*

# RESYS

OPRACOWANIE FUNKCJONALNEGO SYSTEMU  
BEZPRZEWODOWEJ ŁĄCZNOŚCI RATOWNICZEJ  
Z MOŻLIWOŚCIĄ STOSOWANIA W WYROBISKACH  
ZAGROŻONYCH WYBUCHEM METANU I/LUB PYŁU WĘGLOWEGO

**2rhp**  
PROFIL - MET GROUP

## Informacje ogólne

2RHP sp. z o.o. została powołana do komercjalizacji systemu bezprzewodowej komunikacji **RESYS**.

RESYS jest rozwiązaniem autorskim zrealizowanym w ścisłej współpracy z jednostkami naukowymi: Akademią Górniczo – Hutniczą (liderem konsorcjum) oraz Głównym Instytutem Górnictwa i Instytutem Łączności w Warszawie.

Strona funkcjonalna projektu zrealizowana była pod nadzorem Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego – również członka konsorcjum. Jakość techniczną projektu zapewnili wykonawcy angażując wysoko specjalizowaną kadrę inżynierów z kompetencjami w elektronice, transmisji radiowej, informatyce oraz mechanice.

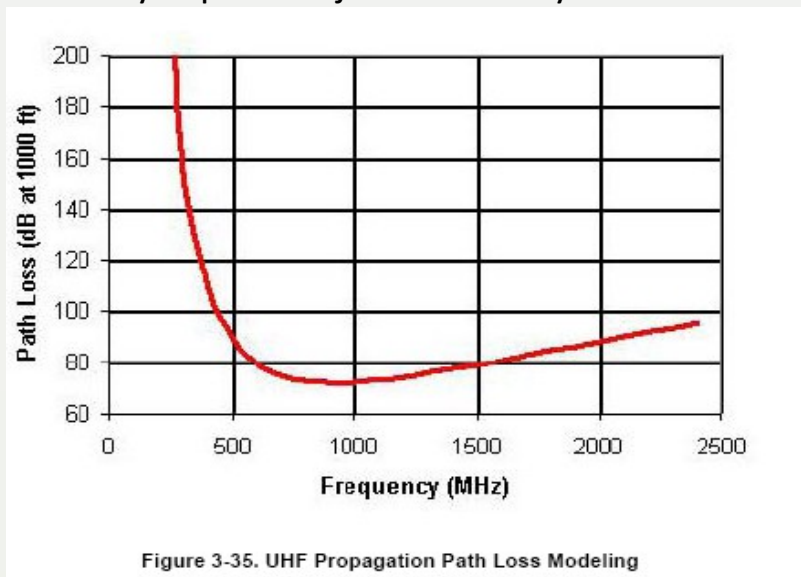


## Opis systemu

Bezprzewodowy system łączności ratowniczej jest pierwszym autonomicznym, mobilnym systemem z komunikacją „full duplex”, działającym na częstotliwości najbardziej wskazanej dla górnictwa głębinowego. Nasze własne badania w zakresie rozchodzenia się fal w chodnikach kopalni węgla kamiennego doprowadziły nas do wyboru dla dalszych prac częstotliwości pomiędzy 800 – 900 MHz

Doświadczenia z naszych testów znalazły potwierdzenie w uznanych publikacjach branżowych.

W latach 70-tych ubiegłego wieku US Bureau of Mines sponsorowało badania dotyczące propagacji fal radiowych\*. Jeden z programów badawczych dotyczył propagacji pasma UHF (300-3000MHz) w chodnikach kopalni o szerokości 14 stóp (4,3m) i wysokości 7 stóp (2,1m). Na wykresie przedstawiono zależność między częstotliwością fal radiowych w zakresie od 300 do 2400MHz a tłumieniem na dystansie 1000 stóp (ok. 300m). Najniższym tłumieniem charakteryzowały się fale o częstotliwości 800-1000MHz.



Charakterystyka rozchodzenia się fal radiowych w chodnikach kopalni węglowej.



## Podstawowe informacje o RESYS

- ciągła, dwukierunkowa (full duplex) transmisja głosu pomiędzy członkami zastępu ratunkowego lub brygady (bez udziału urządzenia pośredniczącego, o ile pozostają w bezpośrednim zasięgu radiowym, lub poprzez sieć mobilnych repeaterów, o ile nie znajdują się w bezpośrednim zasięgu radiowym)
- stała łączność pomiędzy członkami zastępu ratunkowego/brygady (lub tylko zastępowym/przodowym) a bazą/dyspozytorem, oddaloną od zastępu/brygady poprzez sieć mobilnych repeaterów tworzonej ad hoc,
- możliwość łączenia repeaterów przewodem światłowodowym za pomocą mediakonwertera
- możliwość połączeń dwukierunkowych pomiędzy zastępami/brygadami,
- praca w warunkach hałasu z możliwością odsłuchu otoczenia,
- zasilanie akumulatorowe przez okres ok 12h, z możliwością wymiany akumulatorów w strefie zagrożenia wybuchem,
- przesyłanie i odtwarzanie głosowych SMS,
- lokalizacja użytkownika w oparciu o sygnały radiowe najbliższych repeaterów oraz wskazywanie drogi powrotu (sygnalizacja światło i dźwięk)
- transmisja informacji: o funkcjach życiowych, danych z urządzeń (np.. stany akumulatorów) oraz alarmowych (przekroczenie dopuszczalnego tętna, bezruch – utrata przytomności)
- przesyłanie, odtwarzanie i rejestrowanie danych z sieci w bazie/dyspozytorni (stan sieci, lokalizacja, alarmy)
- dane użytkowników, schematy chodników aktualizowane w bazie, możliwość tworzenia schematów w przypadku ich braku, oznaczanie miejsca pozostawienia repeatera na schematach
- rejestrowanie głosu podczas akcji ratowniczej (na poziomie ratownika, w bazie, sztabie)
- przesyłanie on line danych z bazy do sztabu (światłowód)

## Elementy składowe systemu

- komunikator
- repeater
- baza
- mediakonwerter
- aplikacja PC



## Komunikator osobisty

- Obudowa - ochronnik słuchu o wysokiej tłumienności, nowoczesny design, ergonomia, komfort użytkowania, waga 650 g wraz z akumulatorem, czas działania w trybie pracy ciągłej 12 h
- Aktywowanie jednym przyciskiem, automatyczne logowanie do sieci,
- komunikacja full duplex (dwukierunkowa jednocześnie)
- Wersja z mikrofonem na pałąku lub do pracy w maskach z bezprzewodowym
- Wysoka jakość dźwięku
- Odszumianie hałasów z zewnątrz, a w przypadku maski również generowanych w masce (oddech)
- Możliwość odsłuchu otoczenia - mikrofony odsłuchowe
- Akumulator wymienny w strefie zagrożenia wybuchem kat. MI
- Regulacja głośności i wzmocnienia mikrofonów

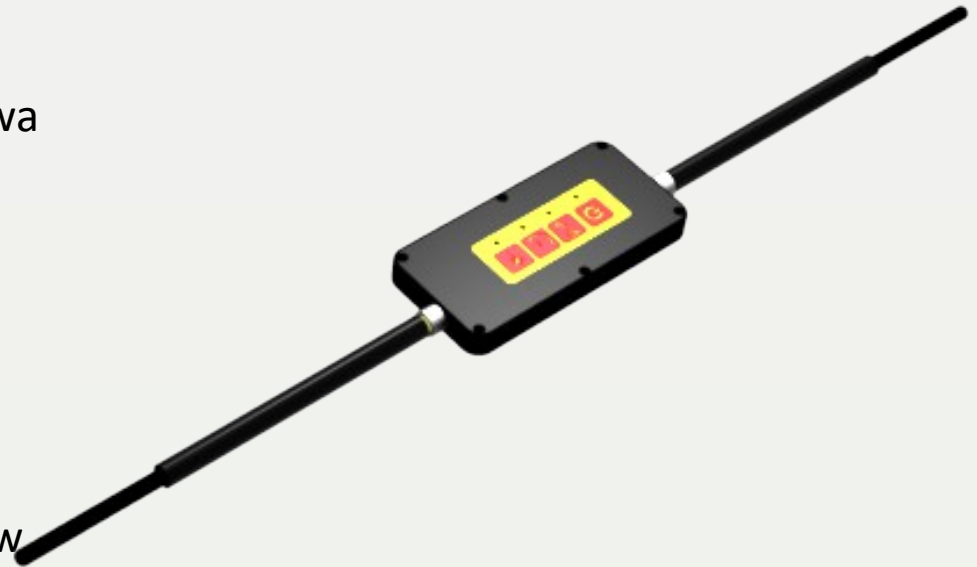


## Repeater

- Wysoka mobilność – lekka i funkcjonalna obudowa, waga 440 g z baterią, czas działania 15-20 h w trybie ciągłym
- Łatwość tworzenia sieci ad hoc - prosta obsługa wspomagana komendami głosowymi, odtwarzanymi w komunikatorach
- Transmisja dwukierunkowa i dwutorowa (radio i światłowód),

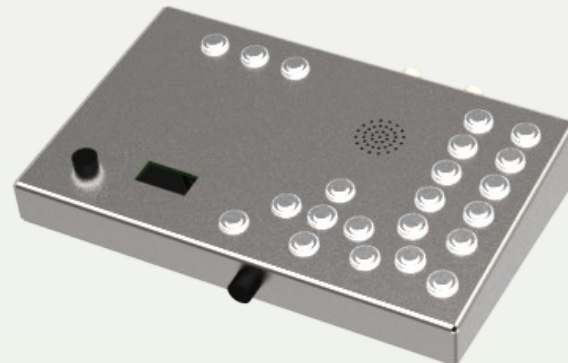
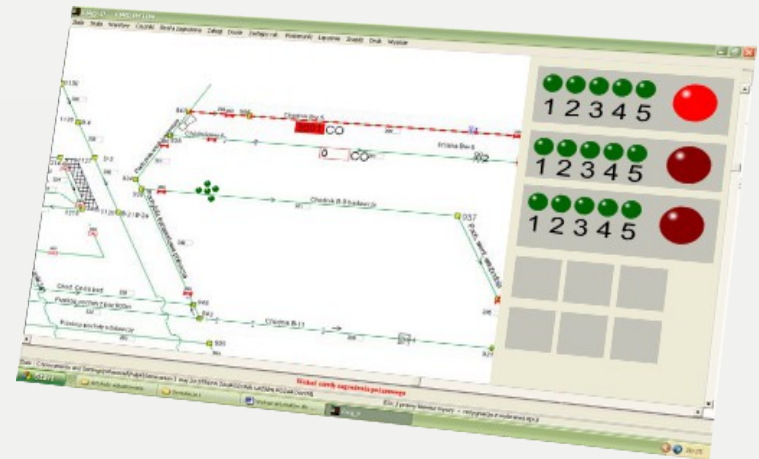
Niewielkie opóźnienia generowane na repeaterach dla sieci radiowej

- Lokalizacja ratowników względem repeaterów,
- Wymienny akumulator w strefie zagrożenia wybuchem kat. MI
- Średnia odległość uzyskana w testach w warunkach rzeczywistych to 140m



## Baza

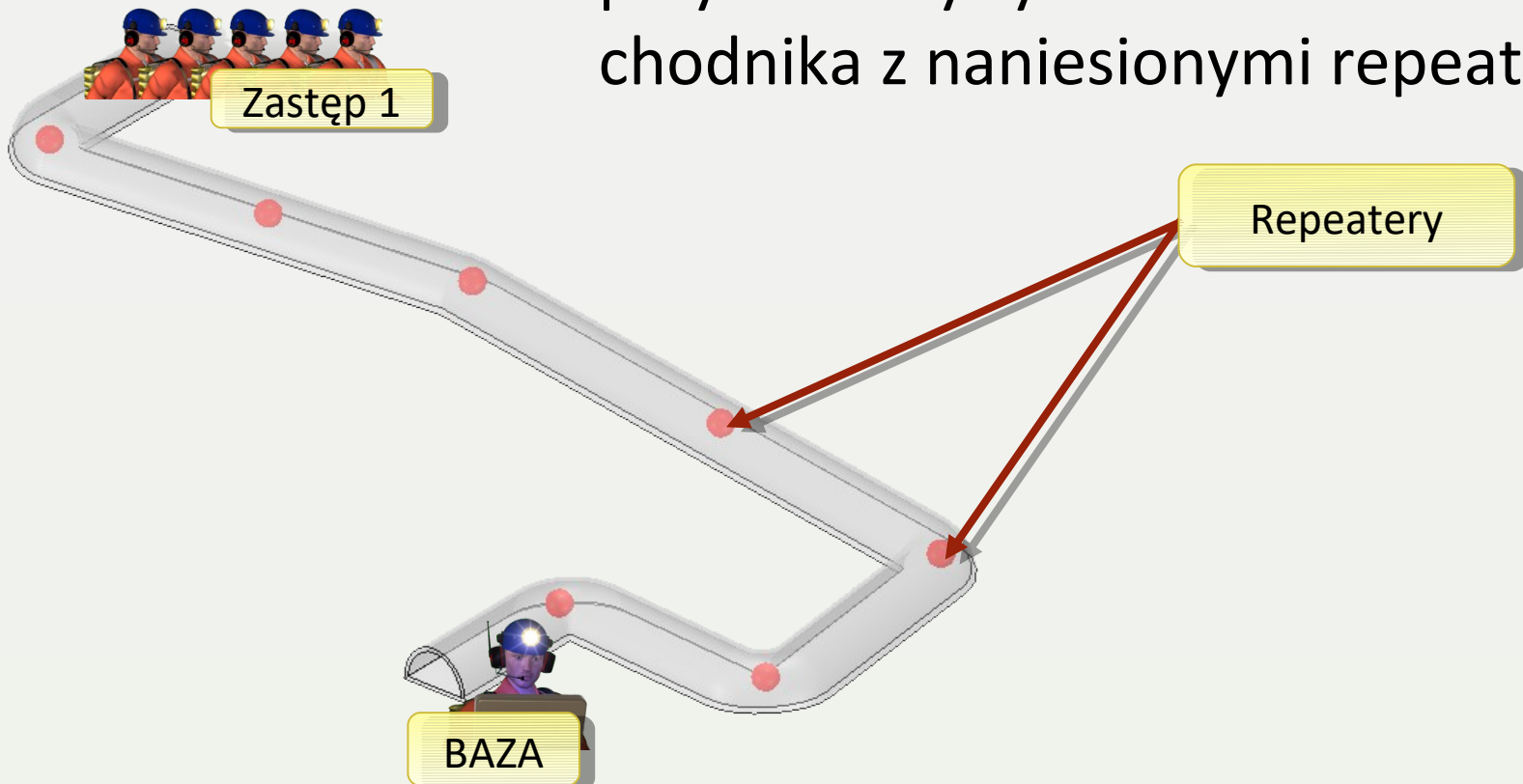
- Komunikacja full duplex z pięcioma zastępami oraz kierownikiem akcji i sztabem na powierzchni,
- Aplikacje śledzące on line parametry urządzeń wykorzystywanych w akcji: komunikatorów, repeaterów, urządzeń zewnętrznych (śledzących funkcje życiowe)
- Pozwalające na rysowanie schematów chodników oraz nanoszenie infrastruktury systemu np. położenie repeaterów
- Możliwość użycia wcześniej przygotowanych schematów chodników
- Wysyłanie głosowych SMS'ów odtwarzanych jednocześnie we wszystkich komunikatorach (np. Komenda „Wycofać się”)
- Nagrywanie audio oraz danych o przebiegu akcji (parametry sieci, urządzeń, alarmy, wysyłane SMS'y)
- komunikacja z powierzchnią poprzez światłowodową sieć kopalni





## Schemat rozkładu „Repeaterów”

przykładowy rysunek schematu  
chodnika z naniesionymi repeaterami

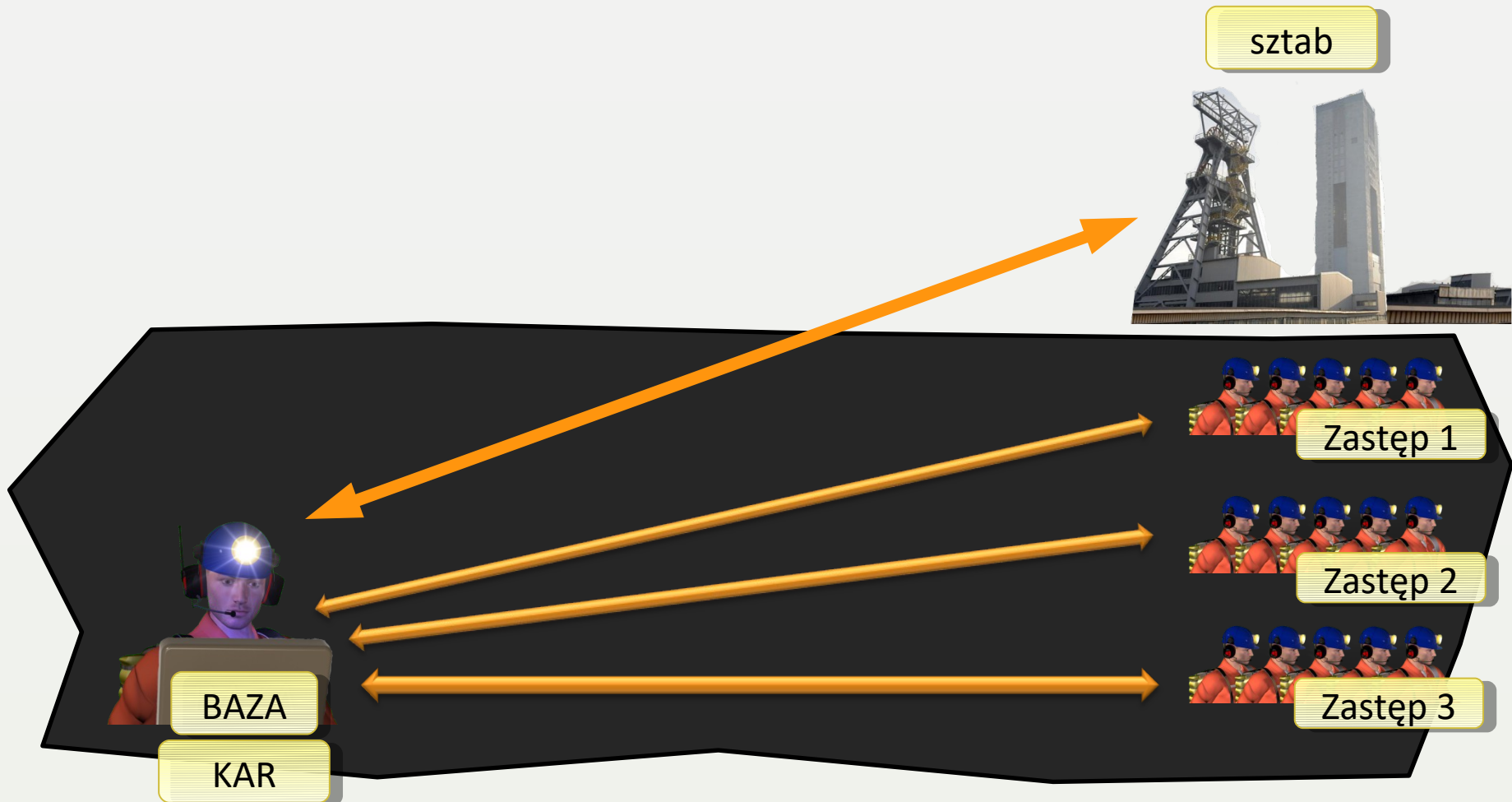




## Aplikacja dla RESYS

- Graficzna prezentacja danych: lokalizacji użytkowników w chodniku, ich funkcji życiowych, stan naładowania akumulatorów w urządzeniach sieci, odczyt z innych urządzeń
- w zależności od infrastruktury możliwość śledzenia akcji pod ziemią on line lub przesyłania transmisji audio z bazy do sztabu na powierzchni
- rejestracja przebiegu akcji
- w zastosowaniu innym niż ratownictwo, np. dla pracy na ścianie wykonana indywidualnie wg potrzeb klienta

## Model łączności ratowniczej



## Model łączności w zastępie

Łączność pomiędzy wszystkimi członkami zastępu (każdy z każdym) bez potrzeby stosowania urządzenia pośredniczącego, o ile znajdują się w bezpośrednim zasięgu radiowym.

Pomiędzy zastępem a bazą za pośrednictwem sieci repeaterów

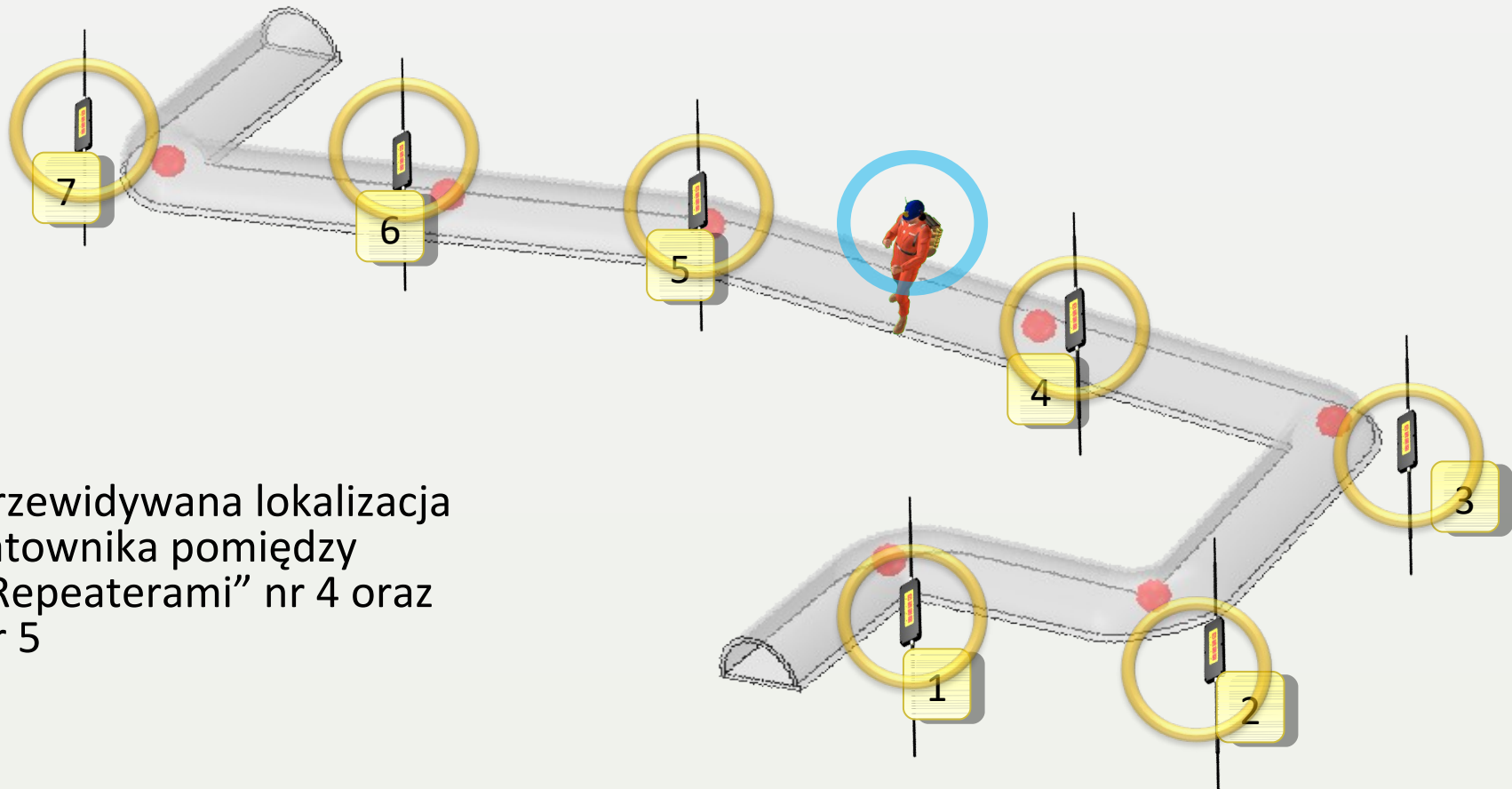




## Elementy bezpieczeństwa systemu

- Stała komunikacja full duplex (nie ma problemu nadawania i odbierania strumienia audio)
- Obudowa w formie ochronnika słuchu – izolowanie od hałasów np. wentylatorów, maszyn, a jednocześnie możliwość odsłuchu otoczenia za pomocą mikrofonów odsłuchowych
- Wysoka jakość dźwięku i systemy odszumiania – zrozumiałość mowy, łatwiejsza koordynacja akcji
- Lokalizacja
- Informacje o funkcjach życiowych (czujnik bezruchu, pulsometr)
- Wyznaczanie drogi wycofywania się
- SMS'y głosowe – natychmiastowe odtworzenie komunikatu głosowego we wszystkich komunikatorach

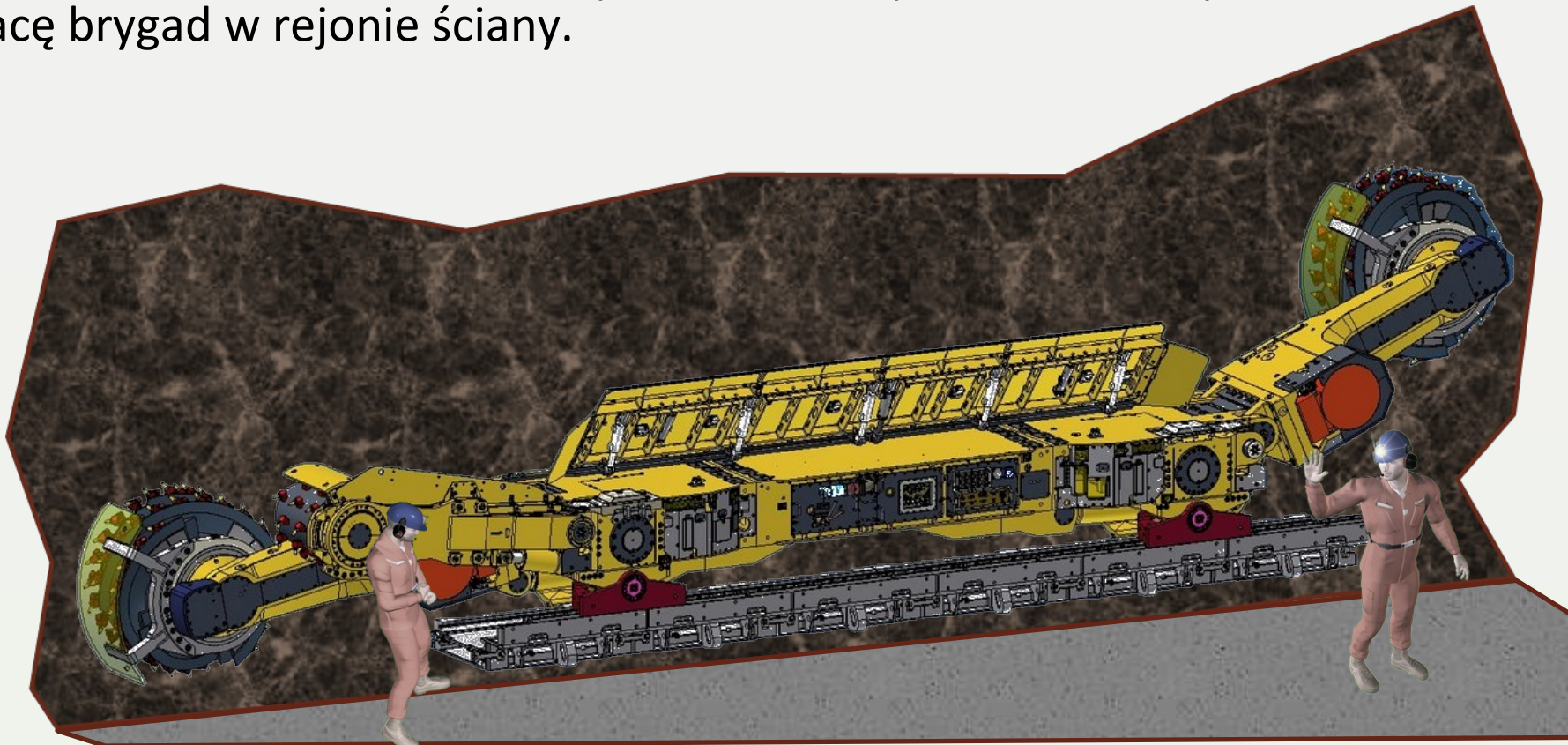
## Przykład lokalizacji w chodniku



Przewidywana lokalizacja  
ratownika pomiędzy  
„Repeaterami” nr 4 oraz  
nr 5

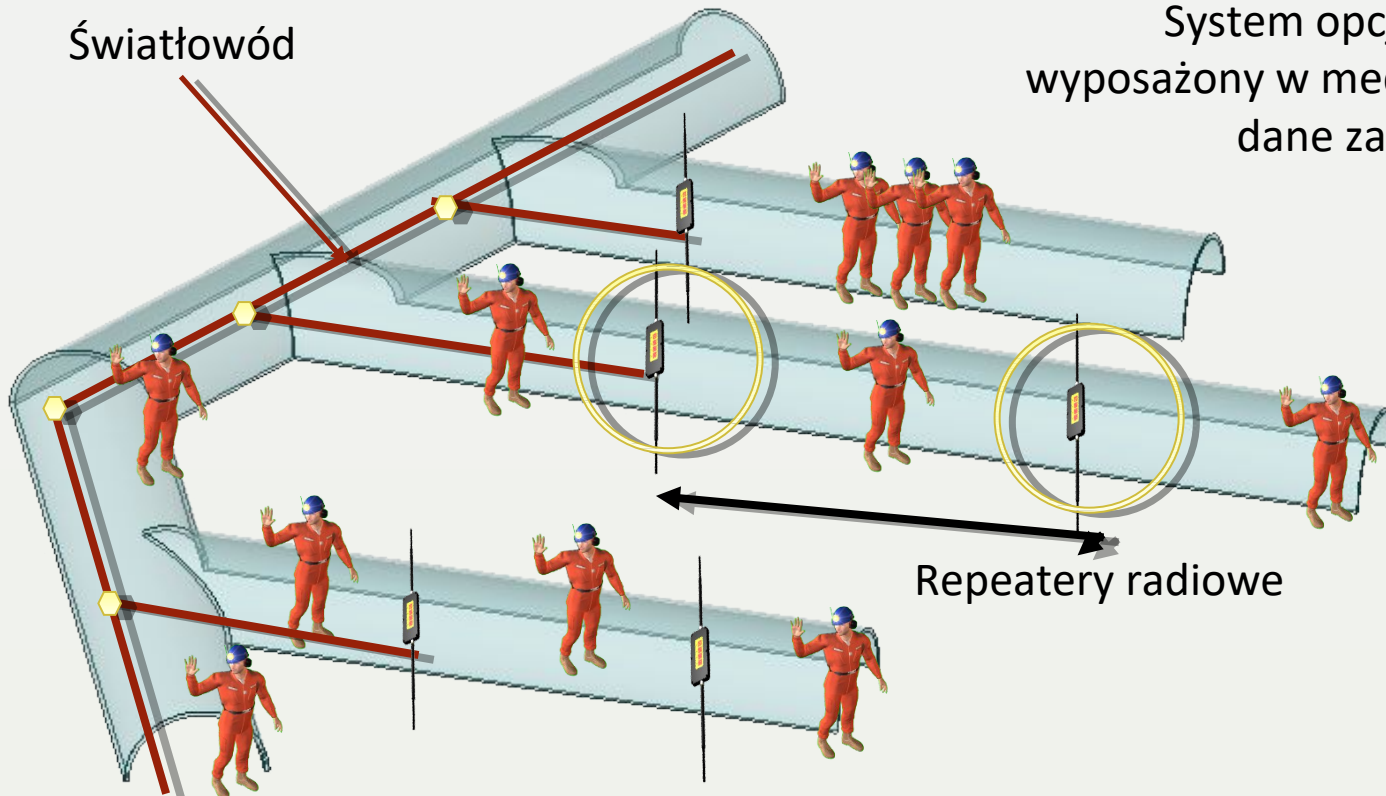
## Wykorzystanie systemu do pracy na ścianie - koordynacja pracy w warunkach hałasu w strefie MI

System zapewnia doskonałą łączność pomiędzy górnikami w warunkach hałasu. Podnosi bezpieczeństwo i pozwala koordynować pracę brygad w rejonie ściany.



## Schemat przykładowej infrastruktury w chodnikach z wykorzystaniem dwóch dróg transmisji: radio i światłowód

Światłowód



System opcjonalnie przewodowy – wyposażony w mediakonwertery przesyła dane za pomocą światłowodu.





## Zgłoszenia patentowe

**EP16461537.9** pt. „A RADIO COMMUNICATION REPEATER, A RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD”, zgłoszony 14 lipca 2016r.

**PL404449** pt. „Sposób obsługi transmisji w czasie rzeczywistym danych audio w sieci radiowej”, zgłoszony 26 czerwca 2013r.

**EP13461534.3** pt. „A method for receiving a signal comprising frames, a signal receiver and a signal comprising frames”, zgłoszony 26 czerwca 2013r.



## Rozwój RESYS – Smart Mining

Firma 2RHP sp. z o.o. zaplanowała dalszy rozwój produktu w kierunku stworzenia bezprzewodowej szerokopasmowej iskrobezpiecznej sieci kopalnianej jako platformy komunikacyjnej do budowy inteligentnej kopalni podziemnej (Smart Mining), dającej możliwość przesyłania strumienia danych, audio i video w czasie rzeczywistym .

Kolejne urządzenia to m.in.:

- komunikator w obudowie typu radiotelefon z klawiaturą, aparatem fotograficznym i zestawem słuchawkowym;
- modem połączeniowy - urządzenie umożliwiające połączenie radiowe innych urządzeń/maszyn, sensorów do sieci;
- konwerter sygnałów – urządzenie zmieniające inny typ sygnału (np. RS485) na sygnał radiowy ;
- radiolatarnia – urządzenie do pozycjonowania ludzi, maszyn/urządzeń pod ziemią, w chodniku kopalni