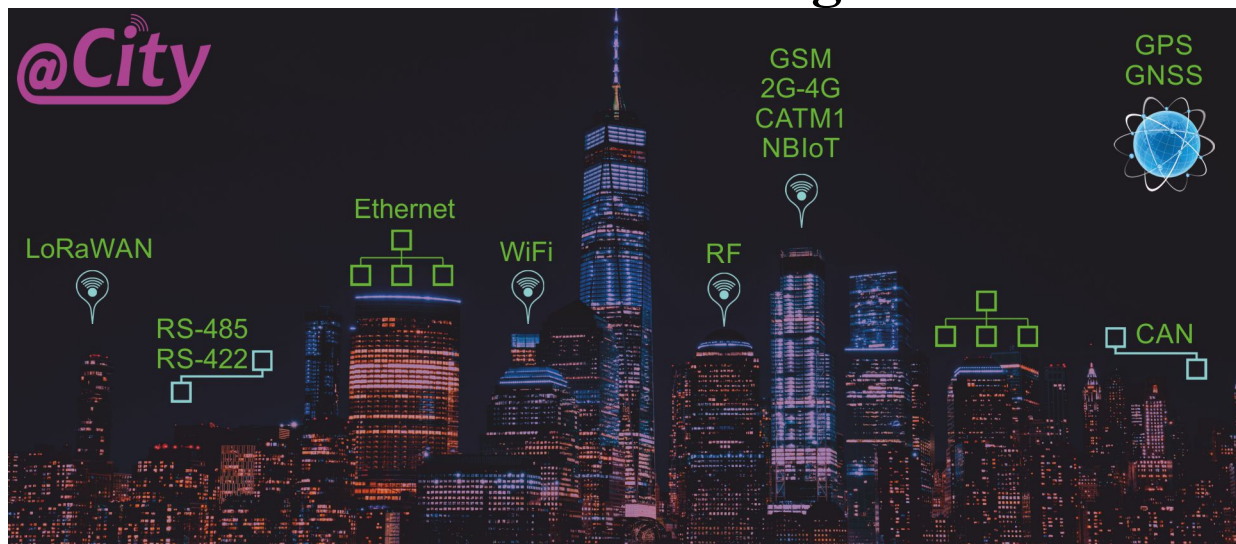


Inteligentne Systemy Mierzące **@Metering**

Smart Metering



iSys – Intelligent Systems

@City

@AirQ

@Bin

@Light @Metering @Trace

Table of Contents

1. Wstęp.....	3
2. Możliwości i maksymalna funkcjonalność systemu @Metering.....	5
3. Praca urządzenia:	7
3. Komunikacja.....	7
4. Dedykowana platforma @City (chmura).....	8
4.1. @City Serwer Chmury.....	8
5. Warianty Sprzętowe urządzeń.....	9
5.1. Opcje dla elektroniki:.....	9
5.2. Zakres montażowy:.....	9
5.3. Obudowy:.....	9
6. Informacje użytkowe:.....	9
7. Informacje biznesowe.....	9
8. Parametry pracy urządzenia @Metering.....	10

1. Wstęp.

@Metering jest zintegrowanym systemem pozwalającym na zdalny odczyt liczników:

- energii elektrycznej
- gazu
- wody
- ciepłej wody
- przepływu cieczy, gazów, paliw płynnych
- dawkomierzy promieniowania
- innych urządzeń z wyjściem impulsowym gdzie ilość impulsów jest proporcjonalna do pomiaru danej wartości fizycznej

Pracuje on zliczając impulsy z liczników wyposażonych w wyjście impulsowe na zasadzie sumowania. Sterownik @Metering pozwala na zliczanie impulsów z maksymalnie 4 wejść zliczających, oraz ich przechowywanie w pamięci nieulotnej EEPROM. System nie ingeruje w istniejące liczniki energii/wody/gazu/itd. . Wymaga on podłączenia wejścia zliczającego do zewnętrznych złącz impulsatorów. Wyniki są okresowo (w zaprogramowanych interwałach czasowych od 1 minuty do tygodnia *) przesyłane do chmury @City w celach rozliczeniowych lub pomiarowych przy pomocy dostępnych mediów komunikacyjnych.

* - od częstotliwości przesyłania danych na serwer zależy czas życia baterii w przypadku systemów bateryjnych.

@Metering jest elementem systemu Smart City "@City" firmy iSys – Intelligent Systems.

Dane są przesyłane na serwer systemu @City - do mini-chmury, dedykowanej dla „operatora/dostawcy”, gminy lub rejonu.

Głównym typem komunikacji urządzeń @City jest transmisja GSM: **NB-IoT (T-Mobile/Deutsche Telecom)**, **LTE-M1 (Orange)**, **SMS, 2G lub alternatywnie 3G/4G (wszyscy operatorzy GSM)**. Alternatywnie komunikacja może być zrealizowana przy pomocy urządzeń @City z wbudowanym modemem do transmisji radiowej dalekiego zasięgu LoRaWAN, która pracuje w otwartym (ogólno dostępnym) paśmie 868MHz (EU) oraz 902/915MHz dla pozostałych kontynentów. W przypadku urządzeń LoRaWAN konieczne jest zastosowanie koncentratora (bramki) oraz serwera sieciowego/aplikacyjnego.

Od zastosowanej technologii komunikacji zależy pobór energii urządzeń: najniższy posiada LoRaWAN a następnie są kolejno wymienione technologie GSM. Dla technologii GSM należy brać pod uwagę fakt, że w przypadku

braku usług lub zbyt słabego sygnału, niskonenergetyczne technologie: NB-IoT i CATM1 przełączają się na technologie 2G (wysokoenergetyczna) co powoduje znacznie szybsze zużycie baterii.

W zastosowaniach budynkowych, system **@Metering** może stosować inne metody komunikacji (dostępne w systemie eHouse) przewodowe (Ethernet, RS-485/RS-422, CAN) oraz bezprzewodowe (WiFi), które w niektórych sytuacjach mogą pozwolić na znaczne zmniejszenie kosztów użytkowania systemu. W przypadku metod komunikacji pochodzących z systemu eHouse wymagany jest dodatkowy **koncentrator/serwer/bramka** do chmury **@City**, jednak nie płacimy opłat abonamentowych dla każdego urządzenia.

W sytuacjach krytycznych możliwe jest powielanie (dublowanie) mediów komunikacyjnych np.: GSM+LoRaWAN+CAN+RS-422/485.

@Metering – Sterowniki LoRaWAN

Podstawowym interfejsem komunikacyjnym jest LoRaWAN (1.02). Opcjonalnie może posiadać bezprzewodowe interfejsy bliskiego zasięgu i przewodowe interfejsy komunikacyjne:

- Bluetooth (4.2)/BLE
- NFC
- podczerwień
- CAN
- UART/RS-485
- SPI/I2C (do instalacji dodatkowych czujników pomiarowych)

Dodatkowe wyposażenie sterownika jest omówione w dokumencie: „IoT-CIoT-devs”

@Metering - Sterowniki GSM

Podstawowym interfejsem komunikacyjnym systemu może być jeden z poniższych interfejsów:

- GSM(2G)/NB-IoT/LTE-M1
- GSM (2G)/3G
- GSM (2G)/4G (LTE)

Opcjonalnie może być wyposażony w:

- GPS/GNSS
- CAN

- UART
- SPI/I2C (do instalacji dodatkowych czujników pomiarowych)

Dodatkowe wyposażenie sterownika jest omówione w dokumencie: „IoT-CIoT-devs”

Portal @City pozwala na wizualizację na mapie, wykresach słupkowych jak również bezpośrednio wysyłanie wiadomości alarmowych do grup interwencyjnych (np. SMS/eMail/USSD). Możliwe jest utworzenie dedykowanych algorytmów (BIM) – modelowanie informacji do przetwarzania i wykonywania zaimplementowanych akcji.

Możliwa jest także integracja zewnętrznych systemów poprzez bezpośredni dostęp bazy danych @City (cloud to cloud).

2. Możliwości i maksymalna funkcjonalność systemu @Metering

Urządzenia @Metering mogą być zasilane:

- z sieci energetycznej z zewnętrznego zasilacza
- akumulatora/baterii
- z sieci energetycznej z zewnętrznego zasilacza z podtrzymaniem napięcia (UPS - akumulator)
- energy harvesting (pozyskiwanie energii – np. fotowoltaika, energia pola magnetycznego wokół przewodów wysokiego napięcia) + akumulator do magazynowania energii

Urządzenia @Metering może jednocześnie realizować zdalne i autonomiczne:

- sterowanie oświetleniem LED (Ściemnianie) (*)
- sterowanie urządzeniami elektrycznymi (on/off) (*)
- odcinać media (przez podłączone elektrozawory, przekaźniki, itd.) w przypadku nieuregulowania należności (*)
- realizować dodatkowe funkcje pomiarowe z opcjonalnych czujników:
 - temperatura, ciśnienie, wilgotność, burze/wyładowania atmosferyczne, zalanie
 - cząstek stałych, zapylenie (*)
 - jakości powietrza, gazu, dymu, lotnych związków organicznych

- prąd, napięcie, rezystancja, pojemność
- realizować dodatkowe pomiary stanowiące ochronę urządzenia (predictive maintenance) pomiar w **3 osiach (X, Y, Z)**:
 - Akcelerometr (przyśpieszenie, wibracje)
 - Inclinometr (przemieszczenie)
 - żyroskop (kąt obrotu, przechył)
 - Magnetometr (pole magnetyczne) – np. sprawdzenie prób namagnesowania licznika wody/energii/gazu.
- Realizować funkcje alarmowe, anty-sabotażowe
 - Styki zabezpieczające (tamper) przed demontażem, ingerencją w urządzenie.
 - GPS do geo-pozycjonowania i lokalizacji urządzenia

(*) - zastosowanie funkcji zdalnego sterowania znacznie zwiększa zużycie energii elektrycznej i może spowodować konieczność zastosowania zasilania zewnętrznego (z sieci energetycznej). Blokowanie mediów może wymagać zastosowania dodatkowych zewnętrznych komponentów i wymagać ingerencji w instalacje (przełącznik, elektrozawór, itd.)

- możliwość przesyłania pomiarów do chmury co 1 min .. 1 dzień – przez całą dobę
- możliwość odbioru/wykonania komend po wysłaniu bieżącego statusu urządzenia
- podstawowa transmisja bezprzewodowa GSM: 2G, 3G, LTE, SMS, USSD (dla dowolnego operatora), LTE CAT M1 * (Orange), NB-IoT ** (T-Mobile) - wymaga karty SIM lub MIM wybranego operatora i opłat abonamentowych za transmisję danych lub taryfy telemetryczne.
- alternatywna transmisja bezprzewodowa LoRaWAN, WiFi, RF – nie wymaga dodatkowych opłat abonamentowych
- pomiar pozycji GPS po pomiarach (Długość i szerokość geograficzna, wysokość, prędkość, kierunek)
- samo-pozycjonowanie się na mapach z aktualnymi wynikami pomiarów
- samodzielne zabezpieczenie i monitorowanie urządzeń pomiarowych (przed kradzieżą i dewastacją – alarm)

*,** - zależy od dostępności usługi operatora w bieżącej lokalizacji

3. Praca urządzenia:

Urządzenie zlicza impulsy z 4 wejść licznikowych w trybie ciągłym, przechowując je w pamięci nieulotnej sterownika. Aktualne stany liczników oraz status sterownika są przesyłane do chmury @City w zaprogramowanych interwałach czasu (1min – 1dzień).

Sterownik dodatkowo może cyklicznie wykonywać inne pomiary (omówione wcześniej). W przypadku gdy wartość pomiaru nie mieści się w przedziale (Min, Max) cały status sterownika jest przesyłany do chmury (bez względu na zaprogramowany interwał czasowy). Wysyłanie tych informacji stanowi także zabezpieczenie alarmowe dla urządzenia w przypadku:

- próby demontażu
- dewastacji
- sabotażu
- zmiany lokalizacji
- itd.

Pozwala to na wysłanie grupy interwencyjnej na miejsce zdarzenia i złapanie przestępcy “na gorącym uczynku”.

Urządzenie posiada także opcje odbioru komend sterujących, które są odczytywane z chmury @City po przesłaniu statusu sterownika. Pozwala to wykonywać czynności manualne jak i komendy automatyczne. Mogą to być dowolne komendy sterowników (jak np. wyłączenie wyjścia elektrozaworu, przekaźnika itd.).

3. Komunikacja

Przesyłanie danych pomiarowych jest realizowane przez jeden interfejs komunikacyjny *:

- GSM (2G..4G, USSD, SMS, LTE-M1 {CAT-M1}, NB-IoT) – wymaga opłat abonamentowych operatora GSM oraz pokrycia zasięgu dla wybranej usługi. Maksymalny zasięg to kilka kilometrów od BTSa GSM w terenie otwartym.
- WiFi 2.4GHz b/g/n - wymaga udostępnienia sieci WiFi z dostępem do internetu. Nie zawiera GPS i nie ma automatycznej geolokalizacji (tylko stacjonarny wariant z predefiniowaną pozycją GPS). Może także być wyposażeniem grup interwencyjnych do pomiaru zanieczyszczeń na miejscu. Maksymalny zasięg do ok. 100m do Routera WiFi w terenie otwartym.
- LoRaWAN (868MHz) – łączność radiowa dalekiego zasięgu w paśmie ogólnodostępnym. Ze względu na otwarty i darmowy charakter pasma częstotliwości jest ryzyko zakłócania i zagłuszania pracy urządzenia przez inne urządzenia. Wymaga zainstalowania minimum jednej bramki LoRaWAN/Internet – zapewniającej pokrycie całego terenu (np. na wysokich kominach lub masztach GSM) lub budynkach/urządach (z zewnętrznymi antenami). Maksymalny zasięg około 10-15km w terenie mało zurbanizowanym. Nie zawiera GPS.

* - w zależności od wybranego rodzaju sterownika @Metering

4. Dedykowana platforma @City (chmura)

Platforma @City to dedykowany system „mini-chmury” dla indywidualnych klientów/partnerów B2B. Platforma nie jest współdzielona między innych partnerów i tylko jeden klient ma dostęp do serwera fizycznego lub wirtualnego (VPS lub serwery dedykowane). Klient może wybrać jeden z kilkudziesięciu centrów danych w Europie lub na świecie oraz kilkudziesięciu planów taryfowych - związanych z zasobami sprzętowymi i wydajnością dedykowanego hostingu.

4.1. @City Serwer Chmury

Oprogramowanie @City działa na serwerach VPS pracujących na systemie Linux (Virtual Private Server) lub serwerze dedykowanym po stronie internetowej, w zależności od żądanej wydajności serwera (zwanej dalej **serwerem**). Wymagana wydajność zależy od następujących czynników:

- dostęp prywatny / publiczny
- łączna liczba urządzeń
- częstotliwość aktualizacji statusu urządzeń
- częstotliwość odświeżania danych

Istnieje kilka możliwych wariantów serwerów (VPS wirtualnych/dedykowanych) w zależności od:

- Ceny
- typ serwera: wirtualny lub dedykowany
- geo-lokalizacja centrum danych
- Wirtualna/fizyczna ilość rdzeni procesora (1-8/8..32)
- Wirtualna/fizyczna ilość pamięci RAM (1-32GB/32-512GB)
- Wielkość dysku SSD (20GB-1TB/100TB-400TB)

Platforma IoT @City jest dedykowana dla pojedynczego odbiorcy (dalej zwanego klientem lub partnerem):

- lokalne władze, urzędy, gminy, powiaty
- zakłady przemysłowe
- B2B (podmioty biznesowe)

Ponieważ serwery nie są współdzielone między klientami, upraszcza to dostęp, zabezpieczenia i problemy związane wydajnością. Z tego powodu tylko jeden partner jest odpowiedzialny za efektywne bezpieczeństwo, stabilność, wydajność, przepustowość danych itp.

W przypadku niewystarczającej wydajności, klient może zakupić wyższy plan taryfowy (VPS lub serwer dedykowany), bardziej optymalny dla wymaganej funkcjonalności i wydajności.

W szczególnych przypadkach komunikacja „chmura z chmurą”, może zostać zaimplementowana do globalizacji i centralizacji danych do większych obszarów zamiast chmury wielu klientów.

Więcej informacji o platformie IoT, IIoT, CioT znajduje się w dokumencie „eCity”.

5. Warianty Sprzętowe urządzeń

Urządzenia mogą występować w wielu wariantach sprzętowych zarówno jeśli chodzi o opcje wyposażenia jak również obudów (co daje kilkadziesiąt kombinacji). Dodatkowo, W przypadku pomiaru wilgotności, cząstek stałych urządzenie musi mieć kontakt z przepływającym powietrzem zewnętrznym, co narzuca pewne wymogi odnośnie konstrukcji obudowy.

W związku z tym obudowy mogą być indywidualnie zamawiane w zależności od potrzeb lub system może być dostępny w postaci OEM (płytki PCB do wbudowania do własnych obudów/urządzeń/liczników).

5.1. Opcje dla elektroniki:

- Zastosowanie czujnika cząstek stałych 2.5/10
- Zastosowanie czujnika środowiskowego (temperatura, wilgotność, ciśnienie, jakość powietrza)
- Zastosowanie elementów sterowania oświetleniem
- Różne warianty zasilania (230V, 230V+UPS, akumulatorowo, fotowoltaika)
- Dowolny wybór dodatkowych czujników pomiarowych, antysabotażowych, przewidywania awarii (dla całej partii sterowników dla partnera).

5.2. Zakres montażowy:

- urządzenia stacjonarne
- urządzenia mobilne

5.3. Obudowy:

- dedykowane metalowe obudowy stacjonarne/mobilne – wybrany kolor, szata graficzna, nadruki/naklejki, sposób mocowania
- adaptowane obudowy ze sztucznego tworzywa
- dedykowane obudowy ze sztucznego tworzywa

Obudowa zależna od wielkości akumulatora, zastosowanej anteny i aplikacji oraz wymagań stawianym czujnikom pomiarowym.

6. Informacje użytkowe:

Zastosowany laserowy czujnik zanieczyszczeń powietrza może ulec uszkodzeniu w przypadku zbyt dużego stężenia pyłów, substancji smolistych I w takim przypadku jest wyłączony spoza gwarancji na system. Może on zostać nabyty osobno jako część zamienna.

Z gwarancji są wyłączone akty wandalizmu, sabotażu na urządzeniu (próby zalewania, zamrażania, palenia, zniszczeń mechanicznych itd).

7. Informacje biznesowe.

- System może być własnością urzędów miejskich, gminnych, powiatowych lub straży miejskiej czy policji.

- Nakładane mandaty, w niektórych przypadkach refundują koszty systemu.
- Część urządzeń może być udostępnionych mieszkańcom dla których jakość środowiska, w którym żyją ma znaczenie.
- Urządzenia mogą być także sprzedawane mieszkańcom, którzy mogą za darmo przysyłać dane do systemu @AirQ. Mogą to być pełne urządzenia (GSM) – wymagają karty SIM i opłat abonamentowych. Alternatywnie mogą to być urządzenia WiFi (bez GPS) wysyłające dane poprzez sieć WiFi mieszkańca do chmury @City w internecie (z predefiniowaną pozycją GPS). Ta metoda pozwala na przeniesienie większości kosztów urządzeń na mieszkańców oraz znacznie dokładniejsze monitorowanie smogu w okolicy.

Czas pracy z akumulatora zewnętrznego zależy od: siły sygnału GSM, temperatury, wielkości akumulatora, częstotliwości pomiaru i wysyłanych danych.

8. Parametry pracy urządzenia @Metering

Zakres temperatury pracy	- 40C .. +65C
Wilgotność	0..80% r.H. bez kondensacji (urządzenie)
Zasilanie GSM	3.6-5VDC @ 2A (max) ±0.15 V
Zasilanie LoRaWAN	3-5VDC @ 300mA (max) ±0.15 V
5VDC dla zainstalowanego czujnika cząstek stałych	

Urządzenia GSM+GPS:

Wejście antenowe	SMA (50ohm) **
SIM	nano-SIM lub MIM (wybór na etapie produkcji – MIM narzuca operatora sieci)
Homologacja	Orange/Deutsche Telecom/T-Mobile

Pasma (Europa)		Klasa	Moc wyjściowa	Czułość
B3,B8,B20 (CATM1)	**	3	+23dB ±2	< -107.3dB
B3,B8,B20 (NB-IoT)	**	3	+23dB ±2	< -113.5dB
GSM850,GSM900 (GPRS)	*	4	+33dB ±2	< -107dB
GSM850,GSM900 (EDGE)	*	E2	+27dB ±2	< -107dB
DCS1800,PCS1900 (GPRS)	*	4	+30dB ±2	< -109.4dB
DCS1800,PCS1900 (EDGE)	*	E2	+26dB ±2	< -109.4dB

** Przy zastosowaniu zewnętrznej anteny dopasowanej częstotliwościowo dla danego pasma zależnego od modemu. Dla 2G+NB-IoT+CAT-M1 (800-960MHz). W przypadku obudów metalowych należy stosować anteny z magnesem umieszczone na zewnątrz w miejscu gdzie można uzyskać maksymalny poziom sygnału GSM.

* Tylko z modulem Combo: 2G, CATM1, NB-IoT

Certyfikaty:

- RED (EU)
- GCF (AU)
- PTCRB (NA)
- FCC, IC (NA/NV)
- RoHS / REACH

GPS/GNSS:

częstotliwość pracy:	1559..1610MHz
impedancja anteny	50ohm
maksymalna czułość *	-160dB stacjonarnie, -149dB nawigacja, -145 zimny start
TTF	1s (gorący), 21s (ciepły), 32s (zimny)
A-GPS	tak
Dynamika	2g
minimalne odświeżanie	1Hz

Dopasowana zewnętrzna antena wąskopasmowa na pasmo GPS. W przypadku obudów metalowych należy stosować anteny z magnesem umieszczone na zewnątrz w miejscu gdzie można uzyskać maksymalny poziom sygnału GPS.

Urządzenia LoRaWAN 1.0.2 (8 kanałów, Tx power: +14dBm) Europa (863-870MHz)

DR	T	modulacja	BR bit/s	Rx Czułość	Rx Testy
0	3min	SF12/125kHz	250	-136dB	-144dB
1	2min	SF11/125kHz	440	-133.5dB	
2	1min	SF10/125kHz	980	-131dB	
3	50s	SF9/125kHz	1760	-128.5dB	
4 (*)	50s	SF8/125kHz	3125	-125.5dB	
5 (*)	50s	SF7/125kHz	5470	-122.5dB	
6 (*)	50s	SF7/250kHz	11000	-119dB	
7		FSK 50kbs	50000	-130dB	

(*) Parametry wymagane do aktualizacji oprogramowania wewnątrz układowego OTA

(DR) – Data Rate

(BR) – Bit Rate

T – Okres aktualizacji danych

Czujnik cząstek PM2.5/PM10:

T min pomiar cząstek stałych	- 10C (Automatycznie wyłączany)
T max	+ 50 (Automatycznie wyłączany)
Wilgotność RH	0%..90% bez kondensacji
Czas pomiaru	10s
Zakres pomiarowy	0ug/m3....1000ug/m3
Pomiar	laserowy z wymuszonym obiegiem powietrza
Czas życia w optymalnych warunkach pracy	10000h
Dokładność (25C)	±15ug (0..100ug) ±15% (>100ug)
Pobór prądu	80mA@5V
ESD	±4 kV contact, ±8 kV air per IEC 61000-4
Odporność EMI	1 V/m (80 MHz .. 1000 MHz) dla IEC 61000-4

Szybkie przepięcia	±0.5 kV dla IEC61000-4-4
Odporność na zakłócenia dotyk	3 kV dla IEC61000-4-6
Emisja promieniowanie	40 dB 30..230 MHz
	47 dB 230..1000 MHz dla CISPR14
Emisja połączenie	0.15..30 MHz zgodna z CISPR14

Czujnik środowiskowy:

Czas pomiaru:	10s
Maksymalny pobór prądu:	<u>20mA@3.6V</u>
Średni pobór prądu	1mA@3.6V

Temperatura:

Zakres pomiarowy	-40..+85C
Dokładność	±0.5C @ 25C, ±1C (0..65C)

Wilgotność:

Zakres pomiarowy	0..100% r.H.
Dokładność	±3% @ 20..80% r.H. z histerezą
Histereza	±1.5% r.H. (10%->90%->0%)

Ciśnienie:

zakres pomiarowy:	300Pa ..1100hPa
Dokładność:	±0.6hPa (0 .. 65C)
	±0.12hPa (25..40C) @ Pa>700
Współczynnik temperaturowy:	±1.3Pa/C

Gazy:

Temperatura pracy	-40..+85C
Wilgotność	10..95% r.H.
Wykrywanie gazów lotnych VOC	zmierzone w mieszanke z azotem jako nośnik

Objętość Molowa	Związek frakcji	Tolerancja produkcji	Dokładność
5 ppm	Ethane	20,00%	5,00%
10 ppm	Isoprene /2-methyl-1,3 Butadiene	20,00%	5,00%
10 ppm	Ethanol	20,00%	5,00%
50 ppm	Acetone	20,00%	5,00%
15 ppm	Carbon Monoxide	10,00%	2,00%

Praktyczne testy zasięgu LoRaWAN:

Warunki testowe:

- Wewnętrzny Gateway LoRaWAN Kerlink Femtocell

- pasywna antena zewnętrzna szerokopasmowa umieszczona na zewnątrz na wysokości ~9m od poziomu gruntu Lokalizacja Wygoda gm. Karczew (~110m nad poziomem morza).
- Urządzenie LoRaWAN z wymuszonym DR0 z zewnętrzną anteną szerokopasmową umieszczoną 1.5m nad ziemią na dachu samochodu.
- Tereny wiejskie (łąki, pola o niskim zadrzewieniu i rzadkiej zabudowie)

Najdalszym wynikiem był Czersk ~10.5km (~200m nad poziomem morza) przy RSSI równym -136dB (tj. przy maksymalnej czułości modemu LoRaWAN podanym przez producenta)