

DESENS LORA
SENZOR HLUKU
MANUAL





Seznam obrázků

2.1	Komunikační a řídicí jednotka.	5
3.1	Akustický tlak a jeho přepočtená hladina.	8
3.2	Skutečné provedení senzoru hluku.	9
3.3	Vyznačení důležitých částí zapouzdření senzoru hluku.	10
3.4	Detail otvoru pro odvod zkondenzované vody.	10
5.1	Komunikační a řídicí jednotka.	15
5.2	Rozměry modulu pro měření hluku.	16



Seznam tabulek

2.1	Detailní informace o použité baterii.	6
3.1	Základní specifikace senzoru pro měření hluku.	7
3.2	Specifikace měření hluku.	8
4.1	Popis LoRaWAN paketu.	11
4.2	Popis záhlaví LoRaWAN paketu.	11
4.3	Seznam identifikátorů senzorů společnosti DEVELICT Solutions s.r.o.	12
4.4	Popis servisní části LoRaWAN paketu.	13
4.5	Popis LoRaWAN paketu pro přenos dat ze senzoru měření hluku.	14
6.1	Historie změn u senzoru měření hluku.	17



Obsah

1	Obecný popis	4
2	Komunikační a řídicí jednotka	5
2.1	Ovládání	6
2.1.1	Zapnutí zařízení	6
2.1.2	Vypnutí zařízení	6
2.1.3	Okamžitý přenos dat	6
2.2	Signalizace	6
2.3	Použitá baterie	6
3	Vlastnosti senzorů	7
3.1	Senzor hluku	7
3.1.1	Přehled základních parametrů	7
3.1.2	Princip měření	7
3.1.3	Skutečné provedení	9
3.1.4	Upozornění	10
4	Přenos dat - uplink	11
4.1	Konstrukce přenosového paketu	11
4.2	Záhlaví přenosového paketu	11
4.3	Servisní datový obsah	13
4.3.1	Získání hodnoty intenzity přijímaného signálu	13
4.3.2	Získání hodnoty odstupu signálu od šumu	13
4.3.3	Získání napěťové úrovně baterie	13
4.4	Uživatelský datový obsah	14
4.4.1	Měření hluku	14
5	Rozměry	15
5.1	Komunikační a řídicí jednotka	15
5.2	Modul měření hluku	16
6	Historie změn	17



1. Obecný popis

DeSens je zařízení určené pro přenos dat skrze LoRaWAN síť splňující specifikaci LoRaWAN 1.0. Zařízení je určeno pro bateriový provoz a je klasifikováno jako zařízení A v infrastrukturách LoRaWAN sítě¹. LoRaSens je možné pořídit v následujících modifikacích:

- ↳ Kombinovaný senzor teplota a vlhkost
- ↳ Senzor intenzity osvětlení
- ↳ Senzor vlhkosti půdy
- ↳ Senzor proudění vzduchu
- ↳ Sensory rychlosti a směru větru
- ↳ Senzor hluku
- ↳ Senzor ionizujícího záření
- ↳ Senzor plynu radon

Zařízení DeSens je složeno ze dvou částí. První částí je komunikační a řídicí jednotka, která se stará o sběr dat ze senzoru a jejich následné odeslání skrze LoRaWAN modem do sítě. Jejímu bližšímu popisu je věnována kapitola 2. Druhou částí je pak samotný senzor.

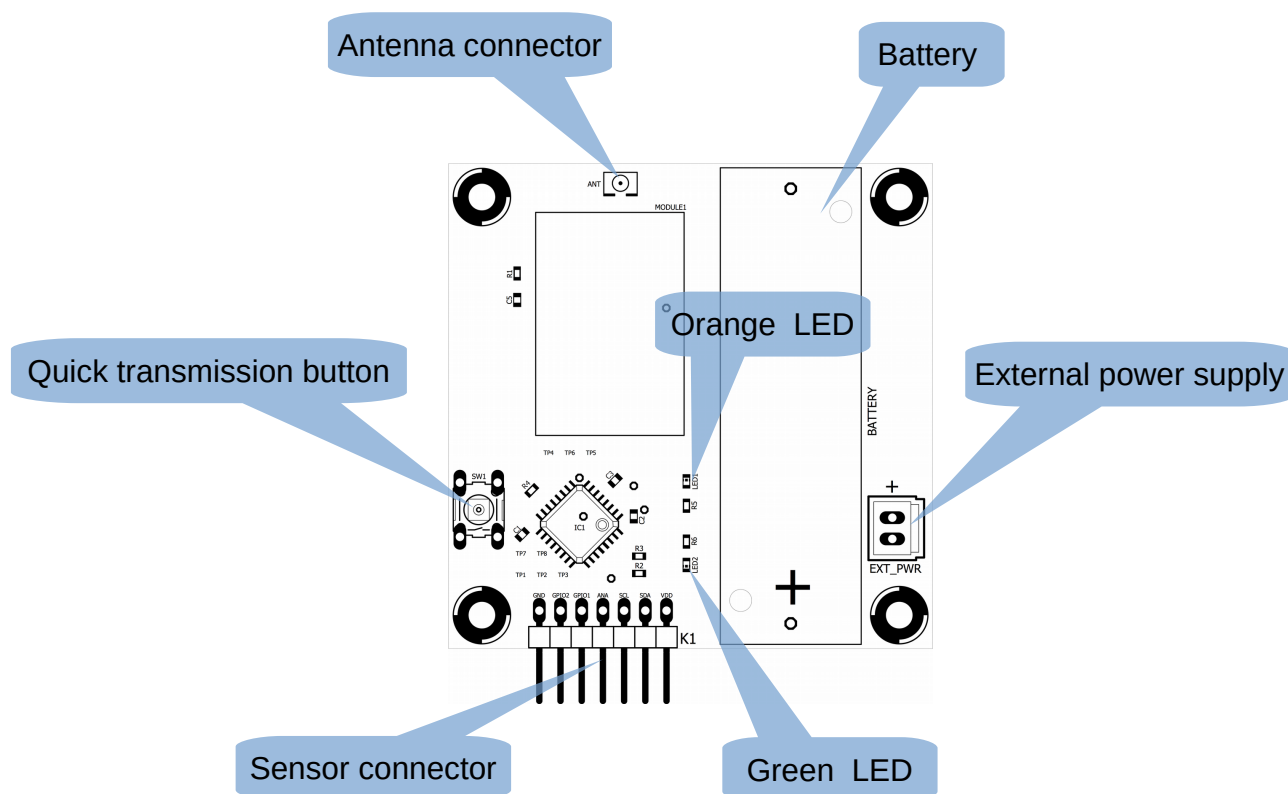
Vlastnosti jednotlivých senzorů včetně elektrických parametrů celé sestavy jsou uvedeny v kapitole 3.

¹Zařízení je kompatibilní s LoRaWAN sítí provozovanou Českými radiokomunikacemi viz <https://www.radiokomunikace.cz/budujeme-sit-pro-internet-veci>.

2. Komunikační a řídicí jednotka

Na obrázku 2.1 je zobrazena deska s rozmístěním jednotlivých součástí. Jde zejména o:

- ANT - anténní konektor U.FL pro připojení externí antény pro pásmo 868 MHz a impedanci 50Ω
- Battery - držák baterie velikosti AA a napětím do od 2.4 do 3.6 V
- EXT_PWR - patice pro připojení externího napájení v rozmezí 2.4 a 3.6V DC
- LED1 - obecná signalizace (využito dle zvolené verze senzoru)
- LED2 - signalizace LoRaWAN komunikace
- K1 - konektor pro připojení senzoru viz typy senzorů, které jsou uvedeny v kapitole 3
- SW1 - tlačítko pro aktivaci okamžitého odeslání zprávy



Obrázek 2.1: Komunikační a řídicí jednotka.



2.1 Ovládání

2.1.1 Zapnutí zařízení

Zapnutí zařízení se provede vložením baterie.

2.1.2 Vypnutí zařízení

Vypnutí zařízení se provede vyjmutím baterie.

2.1.3 Okamžitý přenos dat

Pokud je zapotřebí vyvolat okamžitý přenos aktuálně naměřených dat, postačí krátce zmáčknout spínač SW1.

2.2 Signalizace

U senzoru probíhá následující signalizace pomocí LED viz obrázek 2.1:

1. **Spuštění senzoru** - krátké probliknutí zelené diody.
2. **Měření** - rozsvícení oranžové diody.
3. **Příprava a přenos dat** - rozsvícení zelené diody.

2.3 Použitá baterie

V zařízení je použita baterie lithium/thionyl chloridová baterie (PN: LS14500). Detailní informace o použité baterii jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Pro senzory je možné použít i jiný typ baterie velikosti AA, ale je nutné počítat s patřičnou změnou výdrže odpovídající spotřebě dané varianty senzoru.

Tabulka 2.1: Detailní informace o použité baterii.

Položka	Hodnota
PN	LS14500
Rozsah napětí	2,3 až 3,67 V
Nominální napětí	3,6 V
Kapacita	2600 mAh
Maximální vybíjecí proud	50 mA
Maximální špičkový proud	až 250 mA
Provozní teplota	-20 °C až 85 °C

3. Vlastnosti senzorů

3.1 Senzor hluku

Senzor intenzity hluku dokáže určit hladinu akustického výkonu v rozmezí 40 až 100 dB bez aplikovaného akustického filtru.

3.1.1 Přehled základních parametrů

Tabulka 3.1: Základní specifikace senzoru pro měření hluku.

Položka	Parametr	Specifikace	Jednotka	
Elektrické vlastnosti	Napájecí napětí	2,4 - 3,6	V	
	Odběr během spánku	200	μ A	
	Odběr během měření	6	mA	
	Odběr během vysílání	5.5	mA	
	Vyčítací interval	5	minut	
	Frekvence	868,1 (LC1)		MHz
		868,3 (LC2)		MHz
		868,5 (LC3)		MHz
		867,1 (LC4)		MHz
		867,3 (LC5)		MHz
		867,5 (LC6)		MHz
867,7 (LC7)			MHz	
867,9 (LC8)			MHz	
Data rate	SF12/125 - SF7/125		kHz	
Adaptive data rate	on		-	
Provozní podmínky	Teplota	-40 až 85	°C	
	Vlhkost	100	%RH	
	Krytí	IP64	-	

3.1.2 Princip měření

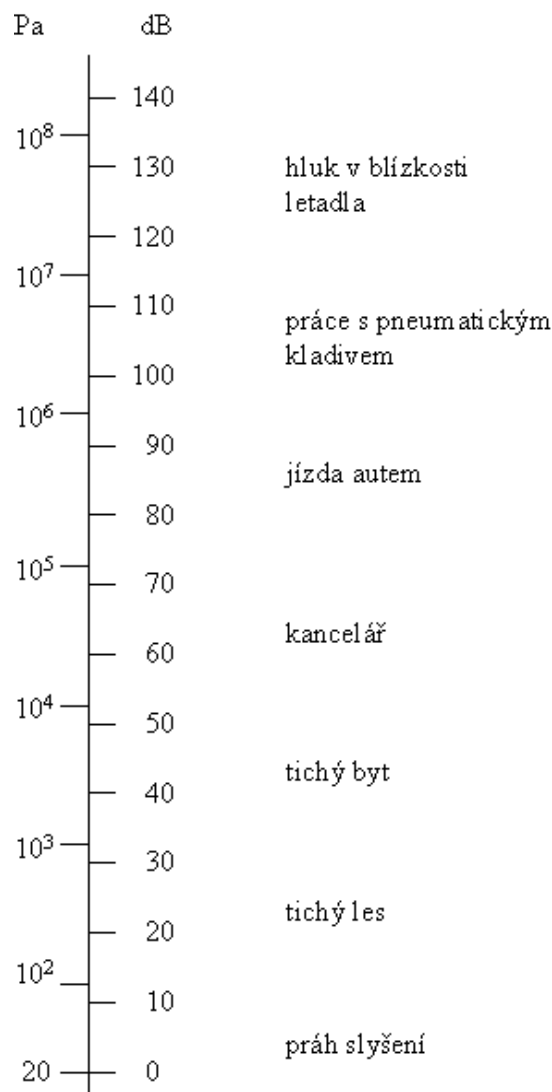
Popis činnosti

Princip měření hluku vychází z normy ČSN 01 1600, 2003. Dle které se zjišťuje efektivní hodnota aperiodického akustického signálu. Detektor pracuje v tzv. SLOW režimu, kdy samotné snímání probíhá 1 sekundu. Při snímání není použitý žádný akustický filtr.

Tabulka 3.2: Specifikace měření hluku.

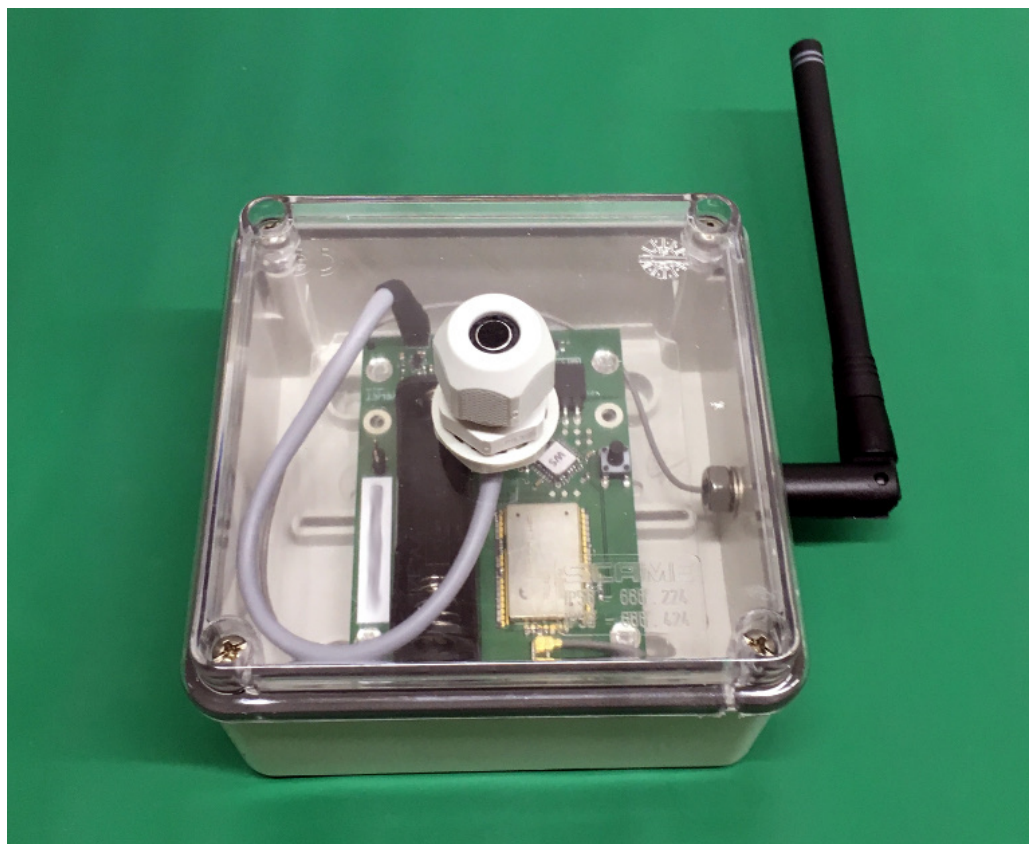
Parametr	Upřesnění	Minimální	Typická	Maximální	Jednotka
Intenzita hluku	Hladina akustického tlaku	40	-	100	dB(Z)
Šířka pásma	-	50	-	16 000	Hz
Chyba měření	Chyba mikrofonu	-	± 3	-	dB

Výstupní úroveň změřené hladiny akustického tlaku je udávána v dB(Z), kde Z je informace o použití resp. nepoužití akustického filtru. Typické hodnoty úrovně hladiny akustického tlaku jsou uvedeny na obrázku 3.1.



Obrázek 3.1: Akustický tlak a jeho přepočtená hladina. Obrázek získán ze studijních textů publikovaných na stránkách http://ufmi.ft.utb.cz/index.php?page=env_fyzika.

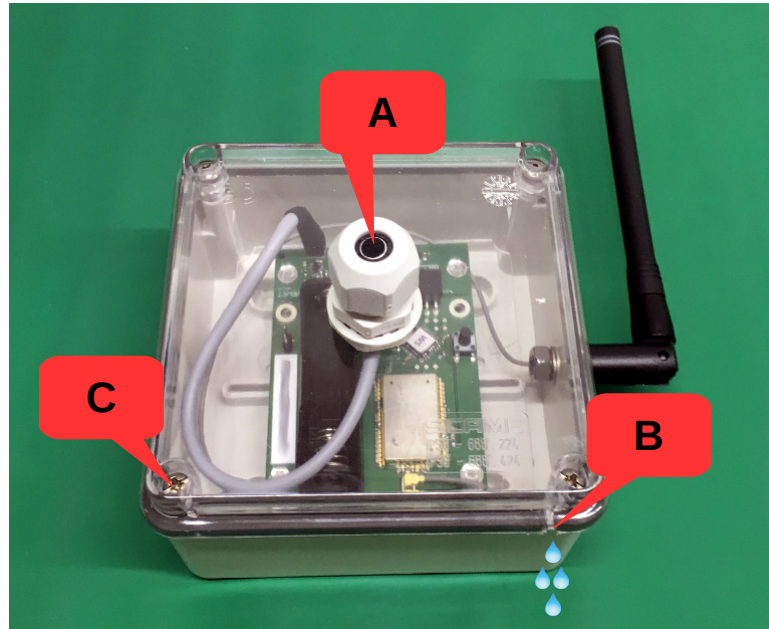
3.1.3 Skutečné provedení



Obrázek 3.2: Skutečné provedení senzoru hluku.

3.1.4 Upozornění

Pro správné měření je nutné, aby byl vždy mikrofon nasměrován do zájmové oblasti viz bod **A** na obrázku 3.3.



Obrázek 3.3: Vyznačení důležitých částí zapouzdření senzoru hluku. Bod **A** - mikrofon, Bod **B** - otvor pro odtok zkondenzované vody, Bod **C** - zavírací šrouby.

Senzor je nutné nainstalovat takovým způsobem, aby otvor pro odvod zkondenzované vlhkosti byl vždy umístěn směrem dolů viz bod **B** na obrázku 3.3. V případě potřeby lze pomocí šroubků viz bod **C** demontovat horní kryt krabice a pootočit jej tak, aby otvor směřoval vždy dolů. Obrázek 3.4 pak ukazuje detail otvoru pro odvod zkondenzované vody.



Obrázek 3.4: Detail otvoru pro odvod zkondenzované vody.

4. Přenos dat - uplink

Kapitola popisuje členění a obsah komunikačních paketů putujících ze senzoru do LoRaWAN sítě (směr uplink). V této kapitole jsou uvedeny informace platné pro všechny senzory vyvíjené společností DEVELICT Solutions s.r.o. viz seznam v tabulce 4.3.

4.1 Konstrukce přenosového paketu

Popis paketu pro směr uplink 4.1:

- 🔹 **Header** - info o typu paketu/senzoru detail viz tab. 4.2.
- 🔹 **Service Payload** - servisní záhlaví viz 4.3.
- 🔹 **Data Payload** - datová část paketu viz 4.4.

Veškerá vícebajtová pole jsou ukládána ve formátu **big-endian**.

Tabulka 4.1: Popis LoRaWAN paketu.

Bytes	1	4	N
Item	Header	Service Payload	Data Payload

4.2 Záhlaví přenosového paketu

Popis záhlaví přenosového paketu ve směru uplink viz 4.2:

- 🔹 **0 .. 2 bit** - rezervováno pro budoucí použití.
- 🔹 **3 .. 7 bit** - identifikátor přenášené informace resp. identifikátor přenášených dat viz tabulka 4.3.

Tabulka 4.2: Popis záhlaví LoRaWAN paketu.

Bit	0	1	2	3	4	5	6	7
Item	Reserved	Reserved	Reserved	Sensor ID				



Tabulka 4.3: Seznam identifikátorů senzorů společnosti DEVELICT Solutions s.r.o.

Sensor ID	Name	Size	Description
0x00h	-	-	-
0x01h	Temperature	2B	-
0x02h	Humidity	2B	-
0x03h	Temperature/Humidity	2B+2B	Sensor: HTU21D(F)
0x04h	Illuminance	2B	Sensor: APDS-9300
0x05h	Soil Moisture	2B	-
0x06h	Radiation	2B+2B+2B	Sensor: DEVELICT KID
0x07h	Radon	2B+2B	Sensor: RD200M
0x08h	Air Flow	2B+2B	Sensor: Wind Sensor Rev. C
0x09h	Meteo Station	2B+2B	-
0x0Ah	Noise Detector	2B	-
0x0Bh	-	-	-
0x0Ch	-	-	-
0x0Dh	-	-	-
0x0Eh	-	-	-
0x0Fh	-	-	-
0x10h	-	-	-
0x11h	-	-	-
0x12h	-	-	-
0x13h	-	-	-
0x14h	-	-	-
0x15h	-	-	-
0x16h	-	-	-
0x17h	-	-	-
0x18h	-	-	-
0x19h	-	-	-
0x1Ah	-	-	-
0x1Bh	-	-	-
0x1Ch	-	-	-
0x1Dh	-	-	-
0x1Eh	-	-	-
0x1Fh	-	-	-
0x20h	-	-	-

4.3 Servisní datový obsah

V servisní části paketu jsou k dispozici informace o stavu komunikačního rozhraní a napěťové úrovni použité baterie. Význam jednotlivých bajtů je následující:

- ❏ **RSSI** - úroveň přijímaného signálu (Received Signal Strength Indication).
- ❏ **SNR** - odstup signálu od šumu (Signal To Noise Ratio).
- ❏ **Battery** - informace o napěťové úrovni baterie.

Tabulka 4.4: Popis servisní části LoRaWAN paketu.

Bytes	1	1	2
Item	RSSI	SNR	Battery

4.3.1 Získání hodnoty intenzity přijímaného signálu

Hodnota úrovně přijatého výkonu je udávána v jednotkách dBm. Pole má velikost 1B a obsahuje znaménkové dekadické číslo reprezentované jeho hexadecimální hodnotou. RSSI může nabývat rozsahu -128 až 127 dBm. Pokud není RSSI dostupné¹, je zapsána hodnota 255 (0xFF).

$$RSSI = RSSI_{(10)} \quad (4.1)$$

4.3.2 Získání hodnoty odstupu signálu od šumu

Hodnota odstupu signálu od šumu je udávána v jednotkách dB. Pole má velikost 1B a obsahuje znaménkové dekadické číslo reprezentované jeho hexadecimální hodnotou. SNR může nabývat rozsahu -128 až 127 dB². Hodnota 0 dB je tedy na úrovni 128_{10} (0x80). Pokud není SNR dostupné, je zapsána hodnota 255_{10} (0xFF).

Informace o SNR je měřena z posledního řádně přijatého paketu.

$$SNR = SNR_{(10)} - 128 \quad (4.2)$$

4.3.3 Získání napěťové úrovně baterie

Hodnota aktuálního napětí napájecí baterie udávaná v mV. Pole má velikost 2 B a hodnota napěťové úrovně baterie je uložena v její hexadecimální podobě. Pro získání údaje ve voltech je nutné provést následující transformaci:

$$Battery = \frac{Battery_{(10)}}{1000} \quad (4.3)$$

Bližší informace o použité baterii a jejich vlastnostech jsou uvedeny v kapitole 2.3.

¹Senzor RN2483 získání hodnoty RSSI neumožňuje a k dispozici je jen informace o aktuálním RSSI ve směru uplink.

²Hodnota SNR je aktualizována jen tehdy, pokud je odeslaná zpráva vyžadující potvrzení nebo je přijata datová zpráva ze směru downlink. A to vždy se zpožděním jednoho přenosu.

4.4 Uživatelský datový obsah

4.4.1 Měření hluku

Hodnoty ze senzoru pro měření hluku jsou uloženy ve 2 B poli viz tabulka 4.5. Aktuální hodnota hladiny akustického tlaku je označena jako *Noise* a je udávána v jednotkách dB(Z).

Tabulka 4.5: Popis LoRaWAN paketu pro přenos dat ze senzoru měření hluku.

Bytes	1	4	2
Item	Header	Service Payload	Data _{Noise}

Získání hodnoty hluku

Pro získání hodnoty v jednotkách dB(Z) je nutné 2 B hexadecimální hodnotu převést na dekadické číslo a následně vydělit číslem 100 viz následující transformace:

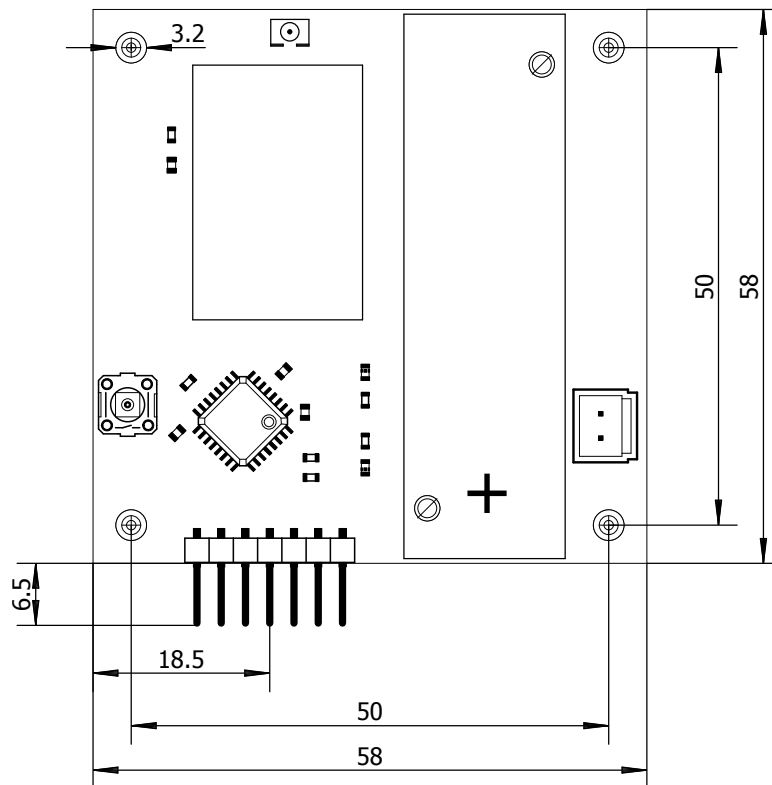
$$Noise = \frac{(Data_{Noise})_{(10)}}{100} \quad (4.4)$$

5. Rozměry

5.1 Komunikační a řídicí jednotka

Rozměry komunikačního modulu LoRaWAN technologie:

- 63 mm D x 58 mm Š x 20 mm V
- Tloušťka DPS: 1,6 mm

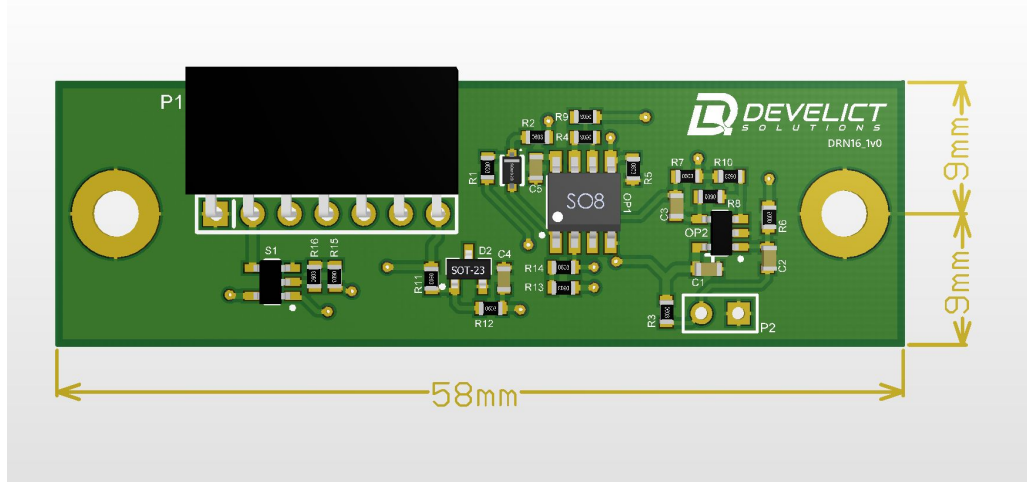


Obrázek 5.1: Komunikační a řídicí jednotka.

5.2 Modul měření hluku

Rozměry modulu pro měření intenzity hluku:

- 58 mm D x 18 mm Š x 5 mm V
- Tloušťka DPS: 1,6 mm



Obrázek 5.2: Rozměry modulu pro měření hluku.



6. Historie změn

Tabulka 6.1: Historie změn u senzoru měření hluku.

Verze	Datum	Autor	Změny
1.0	21.10.2016	Zbyněk Kocur	Výchozí verze dokumentu
1.1	4.11.2016	Zbyněk Kocur	Úprava údajů o spotřebě v tabulce 3.1