



RADIOVÝ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉM NB-IoT

NB-CH4

Revize 1.0

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Mobilní datové služby NB-IoT	1
1.2	Monitoring koncentrace metanu	1
1.3	Signalizace překročení prahové koncentrace metanu	1
1.4	Další funkce modulu	2
1.5	Vlastnosti modulu	2
2	Přehled technických parametrů	3
3	Konfigurace modulu	4
3.1	Nastavení parametrů modulu NB-CH4 konfiguračním kabelem	5
3.1.1	Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu NB-CH4	5
3.1.2	Příkazy skupiny „System commands” pro diagnostiku zařízení	7
3.1.3	Příkazy skupiny „Configuration” pro zapsání konfigurace modulu	7
3.1.4	Příkazy pro nastavení komunikace se sítí NB-IoT	8
3.1.5	Příkazy pro nastavení senzoru koncentrace metanu	11
3.1.6	Příkazy skupiny „Utils” pro nastavení a kontrolu základních funkcí modulu	12
3.1.7	Zobrazení dalších údajů ve výpisu konfiguračních parametrů modulu	15
3.2	Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku	15
3.3	Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu	17
3.4	Přehled konfiguračních parametrů modulu	18
3.5	Datové zprávy modulu NB-CH4	19
3.5.1	Struktura a typy datových zpráv modulu	19
3.5.2	Popis zprávy typu INFO	20
3.5.3	Popis zprávy typu TRAP	21
3.5.4	Princip šifrování zpráv	22
4	Provozní podmínky	23
4.1	Obecná provozní rizika	23
4.1.1	Riziko mechanického a elektrického poškození	23
4.1.2	Riziko předčasného vybití vnitřní baterie	23
4.1.3	Riziko poškození nadměrnou vlhkostí	23
4.2	Stav modulů při dodání	24
4.3	Skladování modulů	24
4.4	Bezpečnostní upozornění	24
4.5	Ochrana životního prostředí a recyklace	24
4.6	Montáž modulů	24
4.7	Výměna modulu	27
4.8	Demontáž modulu	27
4.9	Kontrola funkčnosti modulu	27
4.10	Provozování modulu NB-CH4	28
5	Zjišťování příčin poruch	28
5.1	Možné příčiny poruch systému	28
5.1.1	Poruchy napájení	28
5.1.2	Poruchy systému	28
5.1.3	Poruchy vysílače a přijímače	28
5.1.4	Poruchy měření	29
5.2	Postup při určení příčiny poruchy	29
6	Závěr	30

Seznam tabulek

1	Přehled technických parametrů modulu NB-CH4	3
2	Přehled konfiguračních parametrů modulu NB-CH4	18

Seznam obrázků

1	Vzhled modulu NB-CH4	2
2	Tabulka pro výběr obsahu zprávy („maska“)	8
3	Základní formuláře modulu NB-CH4 v aplikaci „SOFTLINK Konfigurátor“	16
4	Formulář nastavení vstupů a formulář konfigurace sítě NB-IoT	16
5	Náhled tabulky „NEP“ pro kódování proměnných v systému WACO	19
6	Sestava modulu NB-CH4 s tyčkovou anténkou	25
7	Detail desky plošného spoje modulu NB-CH4	25

1 Úvod

Tento dokument popisuje možnosti nastavení (konfigurace) radiového modulu NB-CH4, který slouží pro měření koncentrace metanu (CH₄) ve vzduchu a k radiovému přenosu informace o koncentraci metanu na centrální dispečink prostřednictvím služeb NB-IoT operátora mobilních služeb GSM.

1.1 Mobilní datové služby NB-IoT

Mobilní datové služby NB-IoT jsou datové služby poskytované některými operátory mobilních GSM služeb, zaměřené na komunikaci s velkým množstvím zařízení, které přenáší omezené množství dat. Sítě s takovým účelem a možnostmi využití bývají často označovány jako „Internet věcí“ („Internet of Things“ - zkratka „IoT“). NB-IoT („Narrow Band Internet of Things“) je otevřený standard vyvinutý organizací 3GPP (3rd Generation Partnership Project), zabývající se standardizací v oblasti vývoje GSM sítí. Jedná se o celulární technologii založenou na LTE, vyvinutou speciálně pro bezdrátovou komunikaci s koncovými zařízeními kategorie IoT, které sice produkují pouze omezený objem dat, ale jsou miniaturní, levné, energeticky nenáročné a jejich umístění klade vysoké nároky na pokrytí. Typickým příkladem takového zařízení je odečítací modul vodoměru/plynoměru/elektroměru, který je umístěn ve sklepním prostoru bez napájení, musí vydržet mnoholetý provoz na vnitřní baterii a spolehlivě fungovat i v podmínkách velmi slabého signálu, při kterém již běžné mobilní služby nefungují.

Technologie NB-IoT využívá v maximální míře infrastrukturu datových služeb LTE v licencovaném radiovému pásmu. Kombinace úzkého přenosového pásma a nejmodernějších metod modulace umožnila zvýšení citlivosti přijímače na úroveň vyšší než -135 dBm, takže stávající celulární infrastruktura mobilního operátora zajišťuje globální pokrytí území celé ČR s vysokou penetrací signálu i v hustě zastavěných oblastech. Služba je tak dostupná i v místech, kde se zařízení kategorie IoT typicky nachází - v rozvaděčích, šachtách a sklepních místnostech.

Koncová zařízení jsou v síti identifikována prostřednictvím standardních SIM operátora mobilní sítě. Globální systém evidence SIM a jednotný komunikační standard umožňují poskytování mezinárodních služeb (roaming). Obousměrná komunikace probíhá ve standardním internetovém protokolu s transportní vrstvou UDP. Zprávy jsou ze sítě operátora GSM předávány provozovatelům koncových zařízení přes datovou bránu (Access Point - AP) do veřejné sítě Internet, nebo do privátní IP-sítě provozovatele zařízení (stejně, jako u jiných mobilních datových služeb). Způsob adresace a směrování závisí na konfiguraci datových služeb daného mobilního operátora. Typickým příkladem je takový způsob směrování dat, kdy GSM síť přidělí každému modulu privátní IP adresu a zprávy ze všech modulů odesílá přes vnitřní neveřejnou síť na jeden přístupový bod do veřejné sítě, kde se přeadresují a posílají se přes jednu předem dohodnutou veřejnou IP adresu do veřejné sítě Internet. Modul zprávy adresuje na veřejnou adresu cílového systému, kterou má nastavenou ve své konfiguraci. Identifikace odesílatele probíhá v cílovém systému podle pevně nastavených identifikátorů jednotlivých modulů (IMEI), které jsou vždy součástí datového obsahu zprávy.

1.2 Monitoring koncentrace metanu

Modul NB-CH4 lze použít k monitorování obsahu metanu (CH₄) ve vzduchu. Modul měří s intervalem 15 sekund obsah metanu ve vzduchu, zobrazuje aktuální hodnotu koncentrace metanu na LCD displeji a v nastaveném intervalu odesílá informační zprávy s naměřenými hodnotami ve formě radiových zpráv služby NB-IoT mobilního operátora (dále „zpráva INFO“).

Obsah zprávy typu INFO je nastavitelný, kromě aktuální hodnoty koncentrace metanu může zpráva obsahovat i hodnoty teploty a vlhkosti prostředí, pokud požitý typ senzoru tyto údaje měří. Zpráva může obsahovat pouze aktuálně naměřené hodnoty, nebo sadu dříve naměřených „historických“ hodnot odečtů, uložených v paměti modulu. Perioda ukládání historických hodnot do paměti je nastavitelná. V jedné datové zprávě lze takto přenášet **až 48 historických odečtů**. Každá zpráva vždy obsahuje i provozní údaje modulu změřené vnitřními čidly (teplota procesoru, napětí vnitřní baterie, údaj o síle signálu).

Zprávy jsou přenášeny na aplikační server provozovatele modulu prostřednictvím služby NB-IoT ve formě standardních IP-paketů směřovaných do IP-sítě uživatele přes přístupový bod (Access Point) smluvně definovaný mezi provozovatelem sítě GSM a provozovatelem modulu. Aplikační server provozovatele zařízení zprávy dekoduje a údaje v nich obsažené dále zpracovává.

1.3 Signalizace překročení prahové koncentrace metanu

Do konfigurace modulu NB-CH4 lze zadat **prahovou hodnotu** koncentrace metanu (alarmový limit), při překročení které se modul přepne do alarmového stavu. Alarmový stav je signalizován **blíkním červené LED** pod průhledným

krytem modulu a **sepnutím integrovaného elektronického spínače** typu Solid State Relay - tzv. „alarmového relé“, kterým se může spustit ovládací okruh externí signalizace.

Při překročení alarmového limitu může modul odeslat **alarmovou zprávu** typu "TRAP", která obsahuje i aktuálně změřenou hodnotu koncentrace v době překročení. Tato zpráva se odesílá okamžitě po zjištění alarmového stavu a je možné nastavit i její opakované vysílání s intervalem jedné minuty. Tato funkce zvyšuje redundanci při doručení alarmové zprávy a umožňuje příjemci zprávy monitorovat s minutovým intervalem časový průběh změny koncentrace metanu.

Při poklesu koncentrace pod nastavenou hodnotu se automaticky odesílá zpráva typu TRAP o tom, že koncentrace metanu se dostala do normálního stavu. Zároveň se přeruší blikání výstražné LED a rozepne se alarmové relé.

1.4 Další funkce modulu

Modul je vybaven **senzorem polohy**. Na základě údajů tohoto senzoru hlásí formou alarmové zprávy případnou fyzickou **manipulaci s modulem**, kupříkladu jeho demontáž, nebo přemístění.

Modul má zabudovaný **LCD displej**, který zobrazuje aktuální hodnotu koncentrace metanu, zjištěnou při posledním měření (koncentrace se při defaultním nastavení měří každých 15 sekund). Při přechodových a chybových stavech metanového senzoru displej zobrazuje chybové kódy senzoru, jejichž význam je uveden v dokumentaci k senzoru. Chybový kód "99" signalizuje přerušení spojení se senzorem v důsledku přetížení mikroprocesoru senzoru (dočasně), nebo v důsledku poruchy senzoru (trvale).

Modul NB-CH4 je vybaven pro **obousměrnou komunikaci** a je schopen přijímat ze sítě GSM zprávy typu "SET", generované vzdáleným počítačem. Pomocí těchto zpráv lze provádět nastavení parametrů modulu na dálku, ze vzdáleného serveru.

1.5 Vlastnosti modulu

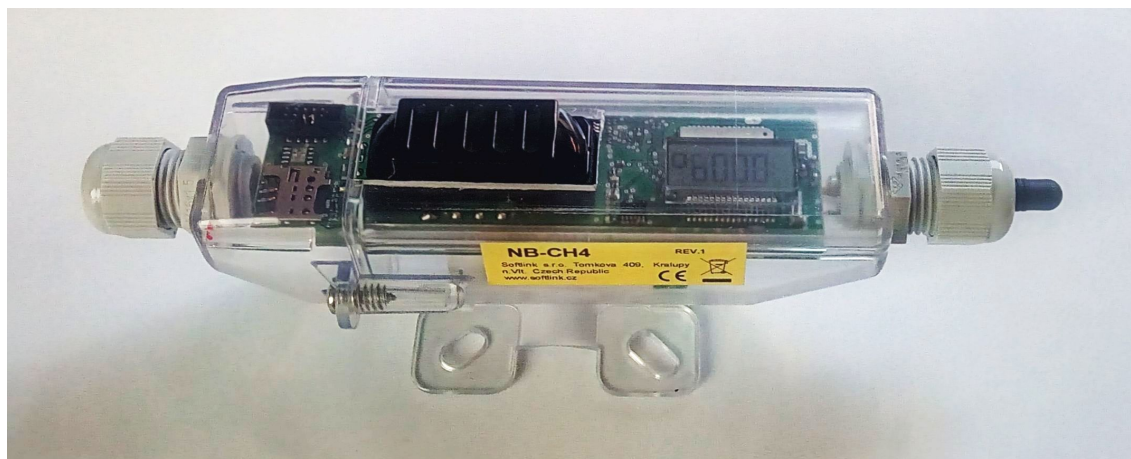
Modul NB-CH4 je uzavřen v plastové krabici odolné proti vlhkosti (krytí IP65) a je vhodný pro použití ve vnitřním i vnějším prostředí. Krabice je uzpůsobena pro montáž na zeď, nebo podobný konstrukční prvek.

Modul je napájen z vnitřní baterie s kapacitou 17 Ah, která mu umožňuje pracovat po dobu **až deseti let** při frekvenci odesílání zpráv 4-krát za den (jedna zpráva může obsahovat až 48 odečtů). Životnost baterie může negativně ovlivnit nejen nastavený kratší interval měření a odesílání zpráv, ale i provozování zařízení v objektech s teplotou mimo doporučený rozsah provozních teplot. Negativní vliv na životnost baterie má i časté přepínání do alarmového stavu, nebo dlouhodobé setrvání v alarmovém stavu, kdy spotřebu elektrické energie významně zvyšuje sepnuté alarmové relé.

Modul je vybaven držákem SIM-karty pro použití se SIM-kartou formátu "Micro-SIM" (3FF) o rozměrech 15 x 12 x 0,76 mm. Držák SIM je umístěn uvnitř modulu na základní desce. Modul lze na objednávku vyrobit s integrovaným modulem SIM (eSIM) konkrétního GSM operátora.

Modul lze kontrolovat a nastavovat pomocí konfiguračního kabelu, nebo bezdrátově, pomocí optického převodníku. Modul lze nastavovat i na dálku, s využitím zpětného kanálu obousměrné komunikace

Vzhled modulu NB-CH4 je znázorněn na obrázku 1.



Obr. 1: Vzhled modulu NB-CH4

2 Přehled technických parametrů

Tab. 1: Přehled technických parametrů modulu NB-CH4

Parametry vysílače a přijímače		
Frekvenční pásmo 800 MHz (RX/TX)	791-821 / 832-862	MHz
Frekvenční pásmo 850 MHz (RX/TX)	869-894 / 824-849	MHz (na objednávku)
Frekvenční pásmo 900 MHz (RX/TX)	925-960 / 880-915	MHz (na objednávku)
Druh modulace	GMSK, 8PSK	(adaptivní)
Vysílací výkon	200	mW
Citlivost přijímače	135	dBm
Komunikační protokol	NB-IoT	(obousměrný)
Přenosová rychlost	0,35 ÷ 240	Kb/s (adaptivní)
Anténní konektor	SMA female	50 Ω
Konfigurační rozhraní RS-232		
Přenosová rychlost	9600	Baud
Druh provozu	asynchronní	
Přenosové parametry	8 dat. bitů, 1 stop bit, bez parity	
Úroveň signálu	TTL/CMOS	
Optické konfigurační rozhraní		
Přenosová rychlost	115 200	Baud
Optické pásmo	870	nm
Specifikace opt. rozhraní	odpovídá normě IrPHY 1.4	
Parametry senzoru CH4		
Typ senzoru	optický (NDIR)	
Rozsah měření (v % objemu CH4)	(0 ÷ 5)	%
Přesnost měření	(0,1 ÷ 0,25)	%
Rozlišení	0,01	%
Teplotní rozsah	(-40 ÷ 60)	°C
Certifikace ATEX	IEC 60079-0, IEC 60079-11	
Perioda kalibrace čidla	30	měsíců
Alarmové relé		
Typ	stejnoseměrné SSR	
Maximální napětí	30	V DC
Maximální spínaný proud	1,0	A DC
Izolační napětí	1500	V
Odpor v sepnutém stavu R(on)	0,25	Ω
Parametry napájení		
Napětí lithiové baterie	3,6	V
Kapacita lithiové baterie	17	Ah
Výdrž baterie (perioda vysílání 6 hodin)	10	let
Mechanické parametry		
Délka (bez antén)	210	mm
Šířka	70	mm
Výška	68	mm
Hmotnost	cca 300	g
Rozměry SIM-karty	(15x12x0,76)mm	„Micro-SIM“
Podmínky skladování a instalace		
Prostředí instalace (dle ČSN 33 2000-3)	normální AA6, AB4, A4	
Rozsah provozních teplot	(-20 ÷ 40)	°C
Rozsah skladovacích teplot	(0 ÷ 40)	°C

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ! Senzor koncentrace metanu je zařízení **citlivé na otřesy a změny teplot**. Při manipulaci se zařízením dbejte na to, aby nebylo zbytečně vystavováno otřesům. Při instalaci a uvedení do provozu důsledně **dodržujte pokyny pro montáž zařízení**, uvedené v kapitole 4.6 „Montáž modulů“.

3 Konfigurace modulu

Parametry modulu NB-CH4 lze kontrolovat a nastavovat z počítače, tabletu nebo mobilního telefonu těmito způsoby:

- pomocí převodníku „USB-CMOS” a kabelu **přes konfigurační konektor**, kterým je modul vybaven;
- **bezdrátově**, pomocí optického převodníku typu „USB-IRDA”, nebo „BT-IRDA”;
- **dálkově**, pomocí systému pro obousměrnou komunikaci.

Popis připojení modulu k počítači a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí **konfiguračního kabelu** jsou popsány v kapitole 2 manuálu „**Konfigurace zařízení produktové řady wacoSystem**”, který je k dispozici ke stažení na webových stránkách výrobce:

www.wacosystem.com/podpora/
www.softlink.cz/dokumenty/

V části 3.1 „Nastavení parametrů modulu NB-CH4 konfiguračním kabelem” je uveden popis a význam parametrů, které lze pomocí kabelu nastavovat, i způsob jejich nastavení.

Popis připojení optického převodníku k počítači („USB-IRDA”) nebo mobilu („BT-IRDA”) a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí **optického převodníku** jsou popsány v kapitole 3 výše uvedeného manuálu „Konfigurace zařízení produktové řady wacoSystem”. V části 3.2 „Nastavení parametrů modulu NB-CH4 pomocí optického převodníku” je uveden popis a význam parametrů, které lze pomocí optického převodníku nastavovat, i způsob jejich nastavení.

Stručný popis principu komunikace s modulem přes **zpětný kanál NB-IoT** je uveden v odstavci 3.3 „Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu”.

3.1 Nastavení parametrů modulu NB-CH4 konfiguračním kabelem

V další části manuálu jsou popsány ty parametry modulu NB-CH4, jejichž aktuální hodnotu lze zjistit přímým připojením modulu k PC pomocí konfiguračního kabelu a případně je měnit konfiguračními příkazy (konfigurace „z příkazového řádku“).

3.1.1 Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu NB-CH4

Výpis konfiguračních parametrů provedeme zadáním příkazu **”show“** do příkazového řádku a stisknutím tlačítka „ENTER“. V terminálovém okně se objeví následující výpis:

```
mon#show
----- Configuration -----
  Timezone : 1
  Server IP : '92.89.162.105'
  Ping IP   : '10.0.0.1'
  Server port : 2000
  Reply to server : no
  My src port : 2000
  APN : '' "
Max session time 172800 sec - 2d, 0:00:00
Send periode : 120 min.
  Hist. periode : 15 min.
    in message 8 records, max. is 48 recs
Send mask is 3 : ch4,temp

  Data will be unencrypted
  Next send : 88 min.
  No. sent : 11 msg(s)
  No. rcv  : 0 msg(s)

-- Modem status --
Modem state : 0
Session count : 1
Session timeout : 172796 sec - 1d, 23:59:56
Modem IMEI : 863703038894247
  SIM CCID : 89882390000037252304
  SIM IMSI : 901288001028645
  Last RSSI : -61 dBm
Sensor CH4 type 3
CH4 alarm 200 1/100 %
  Conf. version : 1
  SW version 1.01, date Sep 7 2021
mon#
```

Souhrn konfiguračních příkazů (**”HELP“**) a jejich parametrů si zobrazíme příkazem **”?”** do příkazového řádku a stisknutím tlačítka **”ENTER“**. V terminálovém okně se následující výpis:


```

mon#?
  Help :
    --- System commands ---
deb          : Show or set debug level
ta           : Show tasks
mb           : Show mail boxes
du addr     : Dump memmory
rb addr     : Read byte from addr
rw addr     : Read word from addr
rd addr     : Read dword from addr
sb addr val : Set byte on addr
sw addr val : Set word on addr
sd addr val : Set dword on addr
port        : Show port [a,b,..]
show        : Show info
write       : Write configuration to flash
cread       : Read configuration from flash
clear       : Clear configation and load defaults
ppm        : Set RTC ppm
--- Narrow band ---
smask       : Send mask bits, 0 - CH4, 1 - temp. ,default 1 - CH4
hist        : History periode 0 - disable, >0 periode in minutes
hdata       : Show history data
server      : Server IP address
sport       : Server UDP port
testip      : Ping IP address
sreply      : Send reply to server
apn         : Access Point Name
sess        : Set max session time in minutes
band        : Set NB band, default 20 - Europe
tshort      : Set modem short timeout
tlong       : Set modem long timeout
tconn       : Set modem connetion timeout
sping       : Send ping
at          : Send at command to modem
--- Sensor CH4 ---
ch4alarm    : CH4 alarm in 1/100 %, 0 - off
ch4warmup   : CH4 sensor warm up time in sec
ch4comm     : CH4 command
ch4talr     : CH4 test alarm
ch4malr     : CH4 number of msg to be sent after alarm is set
ch4per      : CH4 measure periode in sec.
--- Motion sensor ---
lisreg      : LIS registers
lisval      : LIS values
lcd         : Test lcd
--- Utils ---
ekey        : Set encrypt key, point '.' no encrypt
periode     : Send periode 0 - disable, >0 periode in minutes
sendp       : Send x NB messages
send        : Send data
tz          : Time offset in hours
info        : Show or set manuf. info string (0-30 chars)
time        : Show or set rtc time, set as BCD : 0x102033 is 10:20:33
date        : Show or set rtc date, set as BCD : 0x171231 is 2017-12-31
uptime     : Show uptime
sens        : Show sensors
reset       : Reset device
?           : Show this help
mon#

```

Přehled konfiguračních parametrů se stručným popisem jejich významu je uveden v tabulce 2 na straně 18. Postup při nastavení jednotlivých parametrů s podrobnějším vysvětlením jejich významu je uveden níže.

3.1.2 Příkazy skupiny „System commands” pro diagnostiku zařízení

Příkazy "deb", "ta", "mb", "du addr", "rw addr", "rb addr", "rd addr", "sw addr val", "sb addr val", "sd addr val", "tshort", "tlong", "port", "ppm", "xmco", "xtset", "hsical" a "at" se používají pouze při hledání příčin poruch a při opravách zařízení u výrobce. **Důrazně nedoporučujeme tyto příkazy používat při provozu zařízení.**

3.1.3 Příkazy skupiny „Configuration” pro zapsání konfigurace modulu

Modul obsahuje dvě sady konfigurace: provozní konfiguraci a uloženou konfiguraci. Při startu systému provede modul nakopírování uložené konfigurace do provozní, se kterou nadále pracuje. Pokud uživatel mění konfigurační parametry, děje se tak pouze v provozní konfiguraci.

Pokud není aktuální provozní konfigurace uložena do paměti FLASH, po resetu se modul „vrátí” k té sadě konfiguračních parametrů, která je uložena ve FLASH. Pokud nastavíme nějaký parametr pouze dočasně (kupříkladu zkrátíme periodu vysílání pro účely ověřování dosahu při instalaci), nemusíme provozní konfiguraci ukládat do paměti FLASH (po ukončení práce stejně periodu nastavíme na původní hodnotu). Pokud ale chceme, aby aktuálně změněné provozní parametry zůstaly nastaveny trvale, po nastavení daného parametru (nebo více parametrů) provedeme uložení konfigurace do paměti FLASH.

Odpovídá-li provozní konfigurace uložené sadě (tj. mezi příkazy ve FLASH a v provozní sadě nejsou žádné rozdíly), modul se „hlásí” promptem ve tvaru "mon#". Byla-li provozní konfigurace změněna tak, že již neodpovídá uložené sadě, modul se hlásí promptem ve tvaru "cfg#".

Při každém uložení aktuální konfigurace do paměti FLASH se změní hodnota parametru „Configuration version” tak, že se číslo konfigurace zvýší o jedna a prompt se změní na "mon#". Úplným vymazáním paměti FLASH se hodnota parametru „Configuration version” vynuluje.

Aktuální provozní konfiguraci si vypíšeme příkazem "show" (viz odstavec 3.1.1):

```
cfg#show
```

Aktuální provozní konfiguraci přepíšeme do paměti FLASH příkazem "write":

```
cfg#write
Writing config ... OK, version 13
mon#
```

Načtení konfigurace z paměti FLASH provedeme příkazem "cread":

```
cfg#cread
Reading config ... OK, version 13
mon#
```

Konfiguraci smažeme z paměti Flash příkazem "clear":

```
cfg#clear
Clearing config ... OK, version 13
mon#
```

Tímto příkazem se vymažou konfigurační parametry z paměti FLASH, a je nutné je znovu nastavit. Pokud se po vymazání paměti FLASH modul zresetuje, po resetu se přepíše do paměti FLASH defaultní sada parametrů, která je nastavena v programu zařízení. Výjimkou je nastavení frekvenční konstanty, které se zachovává na aktuální hodnotě i při vymazání FLASH.

Tento příkaz doporučujeme používat pouze uživatelům s dobrou znalostí systému, nebo po konzultaci s výrobcem.

3.1.4 Příkazy pro nastavení komunikace se sítí NB-IoT

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení subsystému pro komunikaci se sítí NB-IoT. Jedná se o tyto příkazy:

smask	<i>nastavení obsahu zprávy (výběr přenášených hodnot)</i>
hist	<i>nastavení periody ukládání historických odečtů</i>
hdata	<i>zobrazení aktuálních záznamů historických odečtů v paměti modulu</i>
server	<i>nastavení IP-adresy cílového serveru</i>
sport	<i>nastavení čísla portu cílového serveru</i>
testip	<i>nastavení IP adresy pro kontrolní ping</i>
sping	<i>zaslání kontrolního "pingu" za zadanou adresu</i>
sreply	<i>přesměrování odpovědi na cílový server</i>
apn	<i>nast. názvu přístup. bodu privátní sítě (Access Point Name)</i>
sess	<i>maximální doba navázání spojení se serverem</i>
tconn	<i>maximální doba čekání na odpověď od serveru</i>
tshort	<i>timeout pro reakci na příkazy pro modem (krátký)</i>
tlong	<i>timeout pro reakci na příkazy pro modem (dlouhý)</i>
band	<i>nastavení frekvenčního pásma NB (defaultně "20" = Evropa)</i>
at	<i>zaslání libovolného příkazu pro modem (dle dokumentace k modemu)</i>

Příkaz "**smask**" slouží pro nastavení obsahu informací přenášených v informační zprávě. Čidlo koncentrace metanu měří zároveň i teplotu a vlhkost prostředí, a i tyto hodnoty je možné v informační zprávě přenášet. Struktura obsahu zprávy je popsána v tabulce „maska“ (viz obrázek 2), kde v každém řádku tabulky jsou hodnotou "1" označeny přenášené údaje. Údaje 0/1 ze všech tří sloupců tabulky (Vlhkost, Teplota, Koncentrace) dávají dohromady binární číslo, jehož dekadický tvar je uveden ve sloupci „Mask“.

Mask	Humidity	Tempetarure	CH4
1	0	0	1
3	0	1	1
5	1	0	1
7	1	1	1

Obr. 2: Tabulka pro výběr obsahu zprávy („maska“)

Obsah zprávy nastavíme tak, že za příkaz "**smask**" napíšeme hodnotu čísla masky ze sloupce "Mask". Příklad:

```
cfg#smask 3
Send mask changed to 3 : ch4,temp
cfg#
```

Jak je zřejmé z příkladu, ve zprávách s maskou "3" se bude přenášet hodnota koncentrace metanu a teploty, bez údaje vlhkosti. Defaultně je nastavena hodnota "1", kdy se přenáší pouze hodnota koncentrace metanu.

Služby NB-IoT jsou typicky zpoplatňovány v závislosti na objemu přenesených dat, proto je důležité nastavit zprávy tak, aby se přenášely pouze hodnoty, které mají pro příjemce nějaký význam. Pokud nejsou hodnoty teploty a vlhkosti pro příjemce zpráv zajímavé, nedoporučujeme je přenášet i z toho důvodu, že zbytečně snižují počet záznamů v tabulce historie (viz níže).

Z důvodu snížení počtu vysílání (šetření kapacity baterie) umožňuje modul NB-CH4 odeslání většího počtu dříve odečtených hodnot v jedné zprávě. Taková zpráva pak neobsahuje aktuální změřené hodnoty, ale sadu dříve změřených hodnot, uložených do vnitřní paměti modulu (dále „historické odečty“). Ke každé sadě historických odečtů je přiřazen i čas jejich pořízení a tento časový údaj se přenáší do centrálního systému. Délka přenášeného paketu v síti NB-IoT umožňuje přenesení **až 48 historických odečtů** koncentrace metanu. Historické odečty jsou ukládány do paměti s nastavitelnou periodou, kterou je nutné zvolit s ohledem na periodu vysílání zpráv tak, aby ve vysílané zprávě nebylo více než 48 historických odečtů. Po každém odeslání zprávy se tabulka historických odečtů vyprázdní. Pokud se s odečtem koncentrace metanu přenáší i údaj teploty, nebo vlhkosti, přenášet lze maximálně 24 historických odečtů.

Příklad: *Je-li perioda vysílání nastavena na 720 minut (12 hodin) a perioda ukládání historických odečtů na 15 minut, za celou periodu vysílání se do paměti vloží $720/15 = 48$ hodnot. Ve vysílané zprávě bude v tomto případě 48 historických odečtů, což je maximální kapacita zprávy.*

Ve výpisu konfigurace se nastavení ukládání historických odečtů zobrazuje takto:

```
Send periode : 1440 min.
Hist. periode : 60 min.
in message 24 records, max. is 48 recs
```

Z výpisu je zřejmé, že perioda vysílání je 1440 minut (24 hodin), perioda ukládání odečtů do historie je 60 minut a v každé zprávě tedy bude 24 záznamů.

Periodu ukládání odečtů do paměti nastavíme pomocí příkazu "**hist**". Hodnota se nastavuje v minutách, povolené hodnoty nastavení jsou 10, 15, 30 a 60 minut (při zadání jiného čísla se nastaví nejbližší z těchto hodnot). Při nastavení hodnoty "0" (defaultní nastavení) se odečty do paměti neukládají.

Příklad nastavení ukládání odečtů do paměti s periodou 60 minut:

```
cfg#hist 60
History changed from 0 to 60 min.
cfg#
```

Pomocí příkazu "**hdata**" si zobrazíme aktuálně uložené historické odečty. Příklad:

```
cfg#hdata
History data :
2018-01-04, 13:30:00+01
ch4 : 0.01
2018-01-04, 13:45:00+01
ch4 : 0.00
2018-01-04, 14:00:00+01
ch4 : 0.01
cfg#
```

Z příkladu je zřejmé, že od posledního odeslání zprávy se do tabulky historických odečtů vložily tři sady historických odečtů.

Modul odesílá zprávy zabalené do UDP paketů internetového protokolu na přednastavený **cílový server**, na kterém běží aplikace dálkového sběru dat. Následující příkazy slouží pro **nastavení IP-adresy a čísla cílového portu** a pro nastavení **jména komunikační brány** mezi sítí operátora GSM a Internetem (tzv. "APN" = Access Point Name).

Pomocí příkazu "**server**" nastavíme **IP-adresu cílového serveru**. Adresa se zadává v dekadickém formátu běžně zaužívaným způsobem.

Příklad nastavení IP-adresy cílového serveru na hodnotu "92.89.162.105" a zpětné kontroly nastavení:

```
cfg#server 92.89.162.105
Server changed from '0.0.0.0' to '92.89.162.105'
cfg#
cfg#server
Server is : '92.89.162.105'
cfg#
```

Pomocí příkazu "**sport**" nastavíme **číslo UDP portu** cílového serveru, který odpovídá aplikaci dálkového sběru dat. Příklad nastavení čísla UDP portu cílového serveru na hodnotu "2000" a zpětné kontroly nastavení:

```
cfg#sport 2000
UDP port changed from 0 to 2000
cfg#sport
UDP port : 2000
cfg#
```

Pomocí příkazu "**testip**" nastavíme **IP-adresu pro kontrolní ping**. Adresa se zadává v dekadickém formátu běžně zaužívaným způsobem. Kontrolní ping se odesílá po ukončení maximální doby navázání spojení se serverem operátora (viz předchozí parametr "sess"). Kontrolní ping je adresován na nastavenou adresu vhodného počítače v dostupné IP síti (takového počítače, který na kontrolní dotazy "ping" spolehlivě odpovídá). Pokud přijde na ping odpověď, spojení se sítí NB-IoT je ověřeno a není nutné jej navazovat znovu.

Příklad nastavení IP-adresy počítače pro zaslání kontrolního „pingu“ na hodnotu „10.0.0.1“:

```
mon#testip 10.0.0.1
Test ip changed from '10.0.0.8' to '10.0.0.1'
mon#
```

Kontrolu dostupnosti serveru pro kontrolní zprávu „ping“ můžeme provést pomocí příkazu **”sping [address]”**. Zadaním tohoto příkazu systém odešle kontrolní ping a zobrazí výsledek.

Příkaz **”sreply”** slouží pro upřesnění nastavení **komunikace přes zpětný kanál** (viz odstavec 3.3 „Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu”). U některých sítí/služeb NB-IoT je možné posílat modulu zpětné zprávy pouze z jiné IP adresy, než je standardně nastavená IP adresa cílového serveru pro odesílání zpráv. Při nastavení modulu **”Reply to server : no”** modul odpovídá na zprávy způsobem, který je pro síť IP standardní - tj. odpovídá na adresu, ze které přišel dotaz. Při nastavení **”Reply to server : yes”** modul odpovídá na dotazy z jakéhokoli serveru vždy na nastavenou adresu cílového serveru (viz příkaz **”server”**). Do stavu **”yes”** nastavíme modul zadáním parametru **”1”**, do stavu **”no”** nastavíme modul parametrem **”0”**.

Příklad kontroly nastavení komunikace přes zpětný kanál a následného provedení změny:

```
cfg#sreply
Reply to server : no
cfg#sreply 1
Reply to server : yes
cfg#
```

Pokud operátor sítě GSM předává data z modulů jejich provozovateli formou virtuální sítě, pomocí příkazu **”apn”** nastavíme jméno komunikační brány mezi sítí GSM a Internetem (tzv. **”APN”** = „Access Point Name”), vyhrazené pro danou virtuální síť v rámci sítě GSM. Jméno APN přiděluje provozovatelům virtuálních sítí provozovatel sítě GSM. Nastavení APN zrušíme zadáním hodnoty **”.”** (tečka).

Příklad nastavení jména APN na hodnotu **”cms.softlink”**:

```
cfg#apn cms.softlink
APN changed from '' to 'cms.softlink'
cfg#apn
APN is : 'cms.softlink'
cfg#
```

Aktuální nastavení cílového serveru a komunikační brány se ve výpisu konfigurace zobrazí takto:

```
Server IP : '92.89.162.105'
Server port : 2000
My src port : 2000
APN : 'cms.softlink'
```

Hodnota **”My src port”** je číslo UDP portu samotného modulu. Tato hodnota je **”read only”** a nelze ji změnit.

Pomocí příkazu **”sess”** nastavíme **maximální dobu navázání spojení se serverem operátora (”session time”)** v minutách. Někteří operátoři služeb GSM si účtují cenu za každé navázání spojení („session”), takže navazování spojení před odesláním každé zprávy může být finančně nevýhodné (a odeslání zprávy trvá i delší dobu). Na druhé straně, pokud server při trvalém navázání spojení toto spojení z nějakého důvodu ztratí, modul o tom ze sítě žádnou zprávu nedostane a zasílané zprávy se ztrácí. Parametrem **”sess”** lze nastavit dobu, po uplynutí které modul sám spojení zruší a při dalším odesílání dat jej naváže znovu. Defaultně je tato doba nastavena na hodnotu **2 dny** (172800 sekund, 2880 minut), která je rozumným kompromisem mezi náklady a spolehlivostí doručení zprávy. Pokud operátor GSM navázání spojení nezaplatňuje, lze parametr nastavit na kratší dobu (nebo i na nulu, kdy se navazuje spojení při odesílání každé zprávy), ale z důvodu zkrácení doby komunikace doporučujeme ponechat defaultní nastavení i v tomto případě.

Aktuální nastavení maximální doby navázání spojení se zobrazuje ve výpisu konfigurace takto:

```
Max session time 172800 sec - 2d, 0:00:00
```

Příklad nastavení maximální doby navázání spojení na 2880 minut:

```
cfg#sess 2880
Max session time : 2880 min.
cfg#
```

Pomocí příkazu **"tconn"** nastavíme **maximální dobu čekání na reakci sítě při navazování spojení**. Pokud síť operátora GSM nereaguje na žádosti o spojení do této doby, GSM modem modulu se vypne a o navázání spojení se pokusí při dalším odeslání zprávy. Parametr je defaultně nastaven na hodnotu **5 minut** (300 sekund). Změnu hodnoty doporučujeme provést v tom případě, pokud operátor GSM sítě garantuje výrazně odlišnou odezvu ze strany sítě.

Příklad změny nastavení maximální doby čekání na reakci sítě při navazování spojení z 200 na 300 sekund (5 minut):

```
mon#tconn
Connection timeout is 200 sec
mon#tconn 300
Connection timeout is 300 sec
cfg#
```

Oba výše uvedené parametry ("*sess*" i "*tconn*") mají vliv na spotřebu elektrické energie a **životnost baterie**. Pokud se navazuje spojení se serverem při odeslání každé zprávy, prodlužuje se doba aktivního stavu modemu, kdy spotřebovává hodně energie. Pokud se nastaví příliš dlouhá doba čekání na reakci sítě ("*tconn*"), modem je zbytečně dlouho zapnutý při čekání na navázání spojení. Z tohoto pohledu je výhodné nastavení co nejdelší doby "*sess*" a co nejkratší doby "*tconn*". Takovým nastavením se ale **snižuje spolehlivost doručení zprávy**, protože při výpadku „*session*“ na straně operátora se zprávy ztrácí až do doby uplynutí času "*sess*" a při krátkém timeoutu "*tconn*" se může stát, že se spojení nestihne navázat a zpráva se neodešle. Nastavení obou parametrů musí být kompromisem mezi energetickou úsporností a spolehlivostí doručování zpráv.

Pomocí příkazů **"tshort"** a **"tlong"** lze nastavit timeouy pro reakci modemu na příkazy od procesoru modulu. Tyto parametry slouží pro přizpůsobení komunikačního rozhraní mezi procesorem modulu a modemem k dané modifikaci modemu NB-IoT. Příkazem **"tshort"** se nastavuje timeout pro příkazy týkající se samotného modemu, příkazem **"tlong"** se nastavuje timeout pro příkazy, týkající se sítě. oba příkazy se používají **výhradně při počátečním nastavení modulu v procesu výroby**.

Pomocí příkazu **"band"** lze nastavit **frekvenční pásmo modemu NB-IoT**. Defaultně je nastavené v Evropě nejčastěji používané frekvenční pásmo B20 (hodnota "20"). Použitý modem může podporovat více frekvenčních pásem, v tom případě je možné provést i přepnutí modulu do jiného frekvenčního pásma. U různých výrobních sérií modulu NB-CH4 se použitá modifikace modemu může lišit v závislosti na aktuální dostupnosti a ceně modemu v době výroby. **V případě zájmu o použití modemu v jiném pásmu než B20 (800 MHz) vždy uveďte tuto informaci v objednávce, nebo kontaktujte výrobce.**

Pomocí příkazů **"at"** můžeme ručně zadat libovolný příkaz modemu dle dokumentace k modemu. Příkaz se používá **výhradně pro účely diagnostiky**.

3.1.5 Příkazy pro nastavení senzoru koncentrace metanu

Další skupina příkazů slouží pro nastavení a diagnostiku senzoru koncentrace metanu a polohového senzoru. Jedná se o tyto příkazy:

ch4alarm	<i>nastavení alarmové úrovně v 1/100 % (0 = vypnuto)</i>
ch4warmup	<i>nastavení intervalu pro nažhavení senzoru</i>
ch4comm	<i>manuální zadání příkazu pro senzor</i>
ch4talr	<i>manuální odeslání alarmu překročení koncentrace metanu</i>
ch4malr	<i>počet odesílaných alarmových zpráv (0 = neodesílat)</i>
ch4per	<i>perioda měření koncentrace metanu v sekundách</i>
lisreg	<i>výpis registrů senzoru polohy</i>
lisval	<i>výpis aktuálních hodnot senzoru polohy</i>

Příkaz **"ch4alarm"** slouží pro nastavení prahové hranice koncentrace metanu, při překročení které modul vyšle alarmovou zprávu s hodnotou Trap Code = 31 („Vysoká koncentrace metanu“). Pokud se koncentrace metanu sníží pod nastavenou hranici, modul pošle alarmovou zprávu s hodnotou Trap Code = 32 („Koncentrace metanu v normě“). Prahová hranice koncentrace metanu se zadává v setinách procenta (0,01%), takže zadáním hodnoty "1500" nastavíme práh na hodnotu 1,5%.

Příklad kontroly aktuálního nastavení a následné nastavení prahové úrovně pro sepnutí alarmu na hodnotu 0,6 %:

```
mon#ch4alarm
CH4 alarm 44 1/100 %
mon#ch4alarm 60
CH4 alarm 600 1/100 %
cfg#
```

Příkaz **"ch4warmup"** slouží pro nastavení časového intervalu (timeoutu) pro zahřátí senzoru. Tento interval se uplatní pouze bezprostředně po zapnutí modulu. Interval je nastaven z výroby na optimální čas pro aktuální verzi a modifikaci senzoru a nedoporučujeme jej měnit.

Příkaz **"ch4comm"** slouží pro zadání libovolného příkazu do senzoru metanu podle dokumentace k danému typu senzoru. Pokud za příkaz **"ch4comm"** zadáme originální příkaz dle dokumentace k danému senzoru, tento příkaz modul odešle do senzoru. Tímto způsobem lze kupříkladu u senzoru MIPEx provést jeho recalibraci.

Příkaz **"ch4talr"** slouží pro manuální odeslání alarmu překročení hodnoty koncentrace metanu. Příkaz lze použít při testování generování, odeslání a průchodu alarmové zprávy.

Příkaz **"ch4malr"** slouží pro nastavení počtu opakování alarmové zprávy při překročení alarmové úrovně. Alarmové zprávy se odesílají s periodou 1 minuta, takže při nastavené hodnotě "5" se odešle 5 alarmových zpráv s intervalem 1 minuty. Každá zpráva obsahuje změřenou hodnotu koncentrace metanu v daném čase, takže ze série zpráv lze vyčíst, jakým tempem koncentrace metanu narůstá. Při nastavené hodnotě "0" se alarm detekuje, alarmové relé sepne, ale zpráva se neodesílá.

Příklad kontroly aktuálního nastavení a následné nastavení počtu opakování alarmové zprávy na hodnotu 2:

```
cfg#ch4malr
CH4 alarm msgs 5
cfg#ch4malr 2
CH4 alarm msgs 2
cfg#
```

Příkaz **"ch4per"** slouží pro nastavení periody měření koncentrace metanu. Interval je nastaven z výroby na hodnotu 15 sekund, která je kompromisem mezi případným zpožděním informace o přítomnosti metanu a výdrží baterie. Hodnotu tohoto parametru nedoporučujeme měnit.

Příkazem **"lisreg"** provedeme výpis registrů senzoru polohy. Používá se při diagnostice senzoru polohy.

Příkazem **"lisval"** (bez parametru) si můžeme vypsát aktuální hodnoty X, Y a Z senzoru polohy. Příkazem **"lisval 1"** spustíme periodické odečítání hodnot polohy s periodou 1 sekundy. Odečítání polohy ukončíme zadáním příkazu **"lisval"** bez parametru.

3.1.6 Příkazy skupiny „Utils” pro nastavení a kontrolu základních funkcí modulu

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení a kontrolu dalších funkcí modulu. Jedná se o tyto příkazy:

ekey	<i>nastavení kryptovacího klíče (". " - vypnuté šifrování)</i>
periode	<i>nastavení periody spontánního odesílání zpráv</i>
send	<i>okamžité vyslání zprávy s aktuálními hodnotami</i>
sendp	<i>příkaz pro okamžité odeslání série zpráv</i>
tz	<i>nastavení časové zóny (UTC + n)</i>
time	<i>zobrazení/nastavení hh:mm:ss reálného času RTC</i>
date	<i>zobrazení/nastavení RR.MM.DD reálného času RTC</i>
uptime	<i>zobrazení času od posledního resetu („Uptime")</i>
sens	<i>zobrazení aktuálních hodnot senzorů teploty a napětí</i>
info	<i>nastavení individuálního označení modulu</i>
reset	<i>příkaz pro provedení resetu modulu</i>
?	<i>vypsání seznamu konfiguračních příkazů („Help")</i>

Proměnná **„Enkrypční klíč"** slouží pro nastavení šifrovacího klíče pro šifrování zpráv pomocí klíče AES-128. Šifrovací klíč o délce 16 Byte zavedeme pomocí příkazu **"ekey"** za kterým následuje řetězec 16 byte, který lze zadat v dekadickém nebo hexadecimálním tvaru (viz příklady).

Příklad zadání šifrovacího klíče v hexadecimálním tvaru:

```
cfg#ekey 0x1a 0x2b 0x3c 0x4d 0x5e 0x6f 0xa1 0xb2 0xc3 0xd4 0xe5 0xf6 0x77 0x88 0x99 0xaf
Setting encryption key : 1a 2b 3c 4d 5e 6f a1 b2 c3 d4 e5 f6 77 88 99 af
cfg#
```

Příklad zadání šifrovacího klíče v dekadickém tvaru:

```
cfg#ekey42 53 159 188 255 138 241 202 136 21 98 147 235 15 145 136
Setting encryption key : 2a 35 9f bc ff 8a f1 ca 88 15 62 93 eb 0f 91 88
cfg#
```

Po zavedení šifrovacího klíče se ve výpisu nastavených parametrů (viz odstavec 3.1.1) zobrazí informace o zapnutí šifrování „*Data will be encrypted by AES*”.

Šifrování vypneme tak, že za příkaz ”ekey” zadáme parametr ”.” (tečka):

```
cfg#ekey.
Encryption disabling
cfg#
```

Po vypnutí šifrování se ve výpisu parametrů (viz odstavec 3.1.1) zobrazí informace „*Data will be unencrypted*”.

Proměnná „**Periode**” slouží pro nastavení periody spontánního odesílání informačních zpráv. Při výrobě je nastavena perioda na **hodnotu ”0”**, což znamená **vypnutí vysílání**. Pomocí příkazu ”**periode**” (bez parametru) lze vypsat aktuální hodnotu nastavení. Pokud za příkaz ”periode” zadáme jako parametr požadovaný počet minut (teoreticky lze nastavit až 65535 minut), nastavíme periodu vysílání informačních zpráv na zadaný počet minut.

Příklad kontroly, nastavení, uložení a opětovné kontroly periody vysílání informačních zpráv:

```
cfg#periode
Periode is 60 min.
cfg#periode 30
Periode changed from 60 to 30
cfg#periode
Periode is 30 min.
cfg#
```

Při běžném provozu modul automaticky odesílá informační zprávy s nastavenou periodou. Pomocí příkazu ”**send**” můžeme vyslat informační zprávu okamžitě, což může být užitečné kupříkladu při ověření radiového dosahu při instalaci modulu.

Příklad odeslání informační zprávy Wireless M-Bus příkazem ”send”:

```
cfg#send
Sent 55 bytes
cfg#
```

Příkazem ”**sendp**” okamžitě („mimo pořadí”) odešleme sérii standardních informačních zpráv s naměřenými údaji s intervalem 1 minuta. Tento příkaz lze použít při instalaci systému. Příkaz nám umožní otestování spolehlivosti odesílání zpráv kupříkladu i po zavření montážní skříně, nebo opuštění vodoměrné šachty. Počet odeslaných zpráv je určen parametrem příkazu. Příklad příkazu pro odeslání série 5 zpráv:

```
cfg#sendp 5
sending 5 msgs
mon#
```

Pomocí příkazu ”**tz**” nastavíme **časové pásmo** (Time Zone) ve kterém pracuje systém dálkového odečítání. Modul podporuje **pouze jedno** časové pásmo, které se nastavuje v hodinách od UTC.

Příklad nastavení časového pásma na UTC+1 (středoevropský čas):

```
cfg#tz 1
Tz change from 0 to 1
cfg#
```


Ve výpisu konfigurace se nastavená hodnota časového pásma zobrazí jako:

```
Timezone : 1
```

Pomocí příkazu **"time"** nebo **"date"** si můžeme zobrazit aktuální nastavení RTC. Zadáním libovolného z těchto příkazů bez parametrů si zobrazíme aktuální hodnotu RTC modulu. Příklad:

```
cfg#time
RTC time : 15:30:17 2019-01-30
  systime 1548858617 : 2019-01-30, 15:30:17+01
cfg#
```

Hodnotu RTC nastavíme pomocí příkazů **time** a **date** takto:

```
cfg#time 0x182555
RTC time : 18:25:55 2019-01-30
  systime 1548869155 : 2019-01-30, 18:25:55+01
cfg#date 0x190128
RTC time : 18:26:58 2019-01-28
  systime 1548696418 : 2019-01-28, 18:26:58+01
cfg#
```

Jak je zřejmé z příkladu, hodnota „čas“ se udává ve formátu **"0xhhmmss"**, hodnota „datum“ se udává ve formátu **0xRRMMDD**.

Poznámka: nastavení RTC (včetně nastavení časového pásma) není pro běžnou funkčnost modulu nutné, žádná současná aplikace modulu nastavení RTC nevyžaduje.

Příkazem **"uptime"** si zobrazíme čas od zapnutí modulu, nebo od jeho posledního resetu. Tento příkaz používáme pouze při kontrole a diagnostice modulu. Podle hodnoty „Uptime“ poznáme, kdy došlo k poslednímu resetu modulu. Proměnná je typu „read only“. Příklad:

```
cfg#uptime
Uptime Od, 0:13:26
```

Příkazem **"sens"** provedeme výpis hodnot A/D převodníků modulu pro měření teploty procesoru a měření napětí baterie. Tento příkaz používáme pouze při kontrole a diagnostice modulu.

```
cfg#sens
-- Sensors --
CPU : 25.8 °C
VDA : 3.586 V
```

Pomocí příkazu **"info"** si můžeme nastavit individuálního označení modulu. Zadat lze až 29 alfanumerických znaků. Zadané označení se bude zobrazovat v poli „Info text“ formuláře optické konfigurace. Označení může obsahovat libovolné identifikační údaje (kód místa instalace, kód zákazníka, výrobní číslo...). Příklad nastavení individuálního označení modulu:

```
cfg#info NB-X 123456
Change manuf info from : '' to : 'NB-X 123456
```

Příkazem **"reset"** provedeme reset modulu. Po provedení resetu se načte uložená sada konfiguračních parametrů z paměti FLASH. Pokud si chceme zachovat aktuálně vytvořenou konfiguraci, před provedením resetu je potřebné uložit pracovní sadu konfigurace do paměti FLASH (viz odstavec 3.1.3). Příklad použití příkazu pro reset modulu:

```
cfg#reset
-- Reset code 0x14050302 --
PIN Reset
SFT Reset
SW version 1.01, date Sep 8 2021
Monitor started ..
mon#
```

Příkazem "?" si zobrazíme seznam konfiguračních příkazů modulu s jejich stručným popisem („Help“). Příklad tohoto příkazu je uveden v úvodní části sekce 3.1.

3.1.7 Zobrazení dalších údajů ve výpisu konfiguračních parametrů modulu

V poslední části výpisu konfiguračních parametrů modulu (viz použití příkazu "show") se zobrazují některé **identifikační a provozní údaje modulu.**, které jsou typu „read only“. Jedná se o tyto údaje:

```
Next send : 88 min.
No. sent  : 11 msg(s)
No. recv  : 0 msg(s)
-- Modem status --
Modem state : 0
Session count : 1
Session timeout : 172796 sec - 1d, 23:59:56
Modem IMEI : 863703038894247
SIM CCID : 89882390000037252304
SIM IMSI : 901288001028645
Last RSSI : -61 dBm
Sensor CH4 type 3
CH4 alarm 200 1/100 %
Conf. version : 12
SW version 1.01, date Sep 7 2021
```

V první části výpisu jsou informace o odeslaných zprávách. Údaj "**Next send**" je čas do odeslání následující pravidelné zprávy. Údaje "**No. sent**" a "**No. recv**" obsahují počty odeslaných a přijatých zpráv od posledního resetu.

V sekci "**Modem status**" jsou identifikační údaje interního GSM modulu (IMEI), číslo vložené SIM-karty (SIM CCID) a unikátní číslo uživatele SIM-karty (SIM IMSI). V řádku "**Last RSSI**" se zobrazuje údaj o síle signálu, s jakým byl přijata poslední zpráva ze sítě GSM. Dále se zde zobrazuje počet navázaných spojení od posledního resetu "**Session count**" a čas do vypršení maximální doby spojení "**Session timeout**".

V řádku "**Sensor CH4 type**" se zobrazuje typ senzoru pro měření koncentrace metanu. V řádku "**CH4 alarm**" se zobrazuje nastavená prahová hodnota koncentrace metanu, při překročení které se generuje alarmová zpráva.

V řádku "**Conf. version**" se zobrazuje číslo sady konfiguračních parametrů, které se zvětšuje s každým novým uložením konfigurace do paměti. Číslo se vynuluje vymazáním FLASH paměti. V řádku "**SW version**" se zobrazuje verze software a datum jejího vydání.

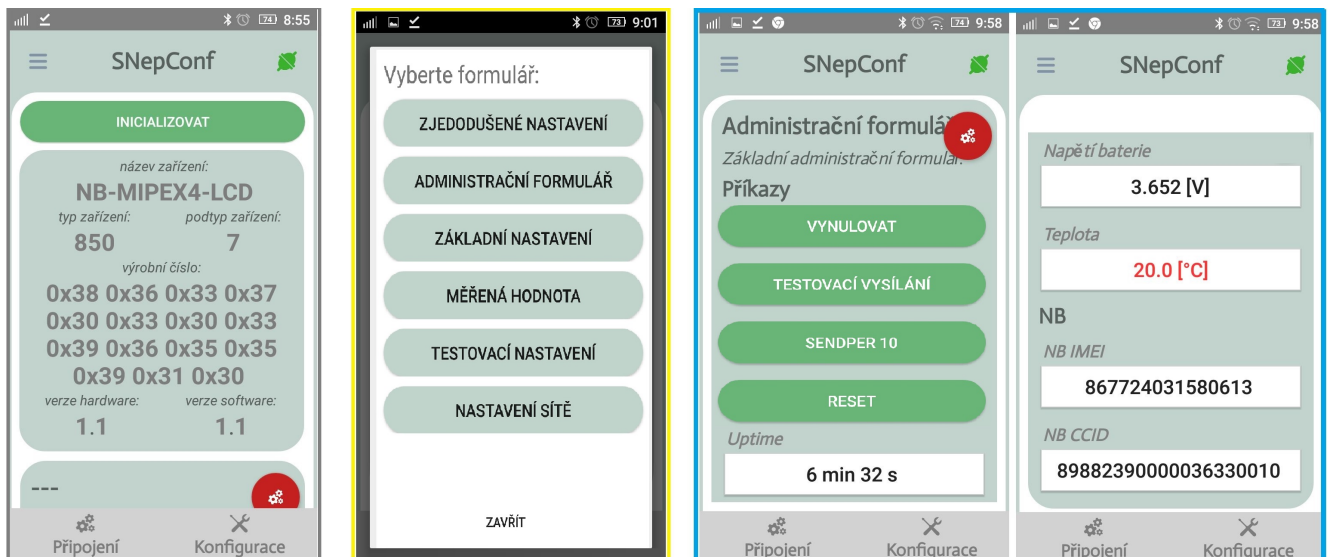
3.2 Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku

Modul je vybaven infračerveným optickým rozhraním „IRDA“, které slouží pro konfiguraci pomocí převodníku „**USB-IRDA**“ (z optiky na USB kabel), nebo pomocí převodníku „**BT-IRDA**“ (z optiky na rádio Bluetooth). Čidlo optického rozhraní je umístěno na desce plošného spoje mezi LCD displejem a čidlem koncentrace metanu. Při konfiguraci pomocí optického převodníku je potřebné položit optickou hlavu do vzdálenosti cca 15 cm od modulu a otočit ji tak, aby její osa směřovala přibližně do tohoto místa.

Při konfiguraci pomocí optického převodníku „**USB-IRDA**“ lze nastavovat parametry modulu přes konfigurační tabulku programu OptoConf (pokud je v programu tabulka pro daný typ modulu dostupná).

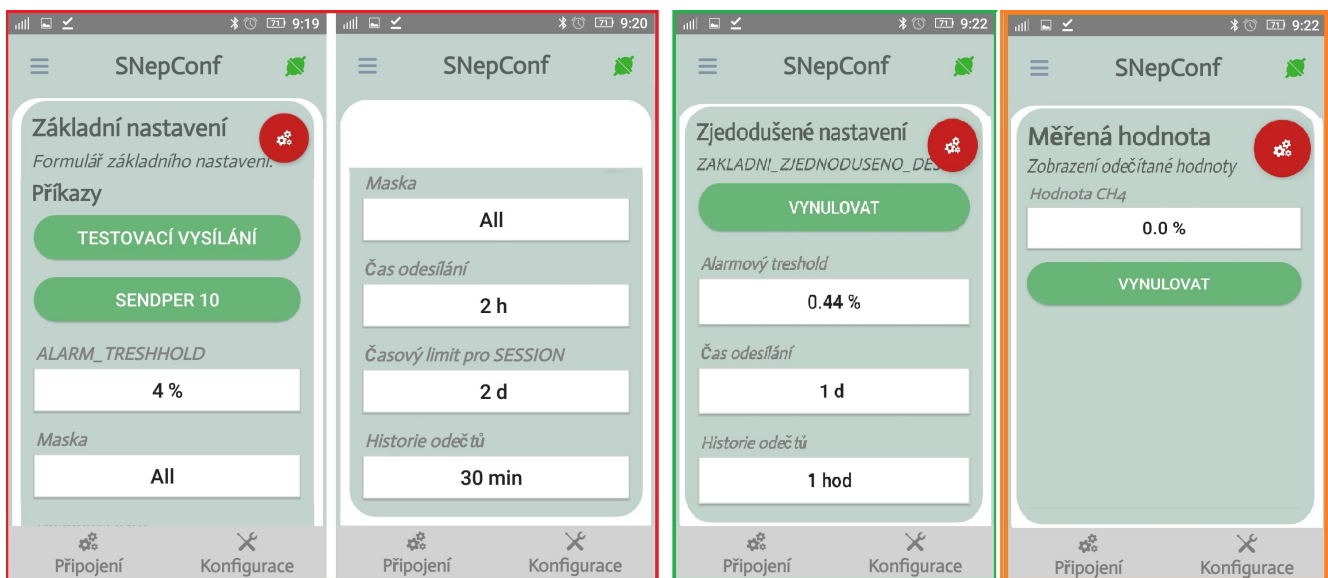
Pomocí optického převodníku „**BT-IRDA**“ lze nastavovat ty parametry, které jsou zahrnuty do některého konfiguračního formuláře mobilní aplikace „**SOFTLINK Konfigurátor**“. Aktuální verze aplikace „SOFTLINK Konfigurátor“ podporuje konfiguraci všech základních parametrů modulu, i provedení těch základních testů, které je potřebné provést na místě instalace.

Na obrázku 3 je znázorněn identifikační formulář modulu NB-CH4 (v šedém rámečku), okno pro výběr formulářů (ve žlutém rámečku) a administrační formulář (v modrém rámečku).



Obr. 3: Základní formuláře modulu NB-CH4 v aplikaci „SOFTLINK Konfigurátor”

Na obrázku 4 je znázorněn základní formulář pro nastavení prahové hodnoty alarmu, parametrů měření a parametrů odesílání zprávy (v červeném rámečku), zjednodušený formulář pro rychlé nastavení na místě instalace (v zeleném rámečku) a formulář pro načtení aktuální hodnoty a provedení recalibrace (v oranžovém rámečku).



Obr. 4: Formulář nastavení vstupů a formulář konfigurace sítě NB-IoT

Jak je z obrázků zřejmé, aplikace umožňuje provedení těchto nastavení:

- nastavení prahové hodnoty koncentrace metanu pro generování alarmu
- nastavení obsahu zprávy (maska výběru přenášených hodnot)
- nastavení periody odesílání informačních zpráv NB-IoT
- nastavení maximální doby navázání spojení se serverem operátora
- nastavení periody měření a ukládání historických odečtů
- nastavení IP adresy serveru NB-IoT
- nastavení čísla cílového UDP portu
- zobrazení čísla zdrojového UDP portu
- nastavení jména komunikační brány do sítě NB-IoT (APN)
- zapnutí jednorázového testovacího vysílání
- zapnutí série 10-ti testovacích vysílání (SENDPER 10)
- odeslání příkazu pro recalibraci modulu (VYNULOVAT)
- odeslání příkazu pro reset modulu (RESET)

Aplikace „SOFTLINK Konfigurátor” se průběžně vyvíjí a zdokonaluje, takže výše uvedené náhledy informačních a konfiguračních formulářů modulu NB-CH4 se mohou v průběhu času měnit.

3.3 Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu

Síť typu NB-IoT komunikuje prostřednictvím standardního Internetového protokolu (IP), který přirozeně umožňuje **komunikaci v obou směrech**. Modul NB-CH4 využívá možnosti obousměrné komunikace pro dálkové nastavení parametrů ze vzdáleného počítače přes tzv. „**zpětný kanál**”, který se z důvodu šetření kapacity baterie otevírá pouze na dobu dvou sekund po odeslání zprávy (INFO, TRAP, nebo RESPONSE)). V této době je otevřený přijímač modulu a modul je schopen přijmout zprávu ze vzdáleného serveru.

Zprávy ve zpětném směru slouží pro nastavení parametrů modulu. Tyto „**nastavovací zprávy**” jsou kódovány protokolem NEP, takže mají v podstatě stejnou strukturu, jako zprávy odesílané modulem (v datovém obsahu UDP paketu jsou přenášeny jednotlivé proměnné v kódování NEP).

První proměnnou v každé nastavovací zprávě je vždy **typ zprávy**. Nastavovací zprávy jsou vždy typu **”SET”** (OiD 63 = **”1”**). Za touto proměnnou následuje jedna nebo více proměnných, u kterých je požadována změna.

Modul NB-CH4 provede nastavení požadovaných parametrů (update zadaných proměnných) a pošle zpět zprávu typu **”RESPONSE”** (OiD 63 = **”4”**), která obsahuje hodnoty změněných proměnných po provedení změny. Zprávu typu RESPONSE modul posílá buďto na tu IP-adresu, ze které přišel požadavek typu SET, nebo na nastavenou IP-adresu cílového serveru (v závislosti na nastavení parametru „Reply” příkazem **”sreply”**).

Pomocí nastavovacích zpráv zpětného kanálu lze nastavovat stejné parametry, jako při nastavování modulu pomocí optického převodníku, který komunikuje s modulem na stejném principu. Podrobnější informace o možnostech komunikace přes zpětný kanál lze získat dotazem u výrobce modulu.

3.4 Přehled konfiguračních parametrů modulu

Přehled konfiguračních parametrů, které slouží pro uživatelské nastavení modulu NB-CH4, je uveden v Tabulce č. 2. Parametry jsou v tabulce uvedeny ve stejném pořadí, v jakém se zobrazují při výpisu konfigurace (viz odstavec 3.1.1).

Tab. 2: Přehled konfiguračních parametrů modulu NB-CH4

P.č.	Název	Typ	Popis	Default.
1	Timezone	číslo	časová zóna (čas od UTC)	1
2	Server IP	kód	IP adresa cílového serveru	
3	Ping IP	kód	IP adresa pro kontrolu dostupnosti	
4	Server port	číslo	číslo portu cílové aplikace	2000
5	Reply	yes/no	nastavení odpovědi na zprávu ze sítě	no
6	My src port	číslo	číslo portu zdrojové aplikace	read only
7	APN	text	přístup. bod privátní sítě (Access Point Name)	
8	Max session time	číslo	maximální délka spojení	2 dny
9	Send period	0 - 65535	vysílací perioda v minutách	60
10	Hist. period	číslo	perioda ukládání historických odečtů	0
11	Send mask	číslo	číslo masky obsahu zprávy	3
12	Encryption	kód	šifrovací klíč	disabled
13	Next send	akt. stav	počet minut do následující zprávy	read only
14	No. sent	akt. stav	počet odeslaných zpráv od resetu	read only
15	No. recv	akt. stav	počet přijatých zpráv od resetu	read only
16	Modem state	akt. stav	status interního GSM modulu	read only
17	Session count	akt. stav	počet navázaných spojení od resetu	read only
18	Session timeout	akt. stav	čas do vypršení „session timeout“	read only
19	Modem IMEI	akt. stav	unikátní identifikátor GSM modulu	read only
20	SIM CCID	akt. stav	unikátní číslo vložené SIM-karty	read only
21	SIM IMSI	akt. stav	unikátní číslo uživatele SIM-karty	read only
22	Last RSSI	akt. stav	úroveň signálu poslední přijaté zprávy ze sítě	read only
23	Sensor CH4 type	číslo	typ senzoru koncentrace metanu	3
24	CH4 alarm	číslo	nastavení prahové hodnoty koncentrace metanu	440
25	Version	akt. stav	pořadové číslo uložené konfigurace	read only
26	SW version	akt. stav	číslo verze software a datum vydání	read only

Ve sloupci „**Typ**“ je uveden typ hodnoty daného parametru. Označení „kód“ znamená, že nastavená hodnota se zobrazuje ve formě hexadecimálního kódu, kde dvojice hexadecimálních znaků reprezentuje vždy jeden Byte. Výjimkou je IP-adresa, která se zadává obvyklým způsobem, tj. ve formě čtyř oktetů popsaných dekadickým kódem, oddělených tečkami. Označení „akt. stav“ znamená, že daný údaj je provozní hodnota, kterou nelze ovlivnit. Číselný rozsah znamená, že daná hodnota je číslo z uvedeného rozsahu.

Ve sloupci „**Default.**“ jsou uvedeny defaultní hodnoty, nastavené při výrobě modulu. Barevné označení tohoto pole má následující význam:

- zelená barva - nejčastěji měněné parametry, nastavujeme je v závislosti na konkrétní aplikaci
- červená barva - parametry, které nedoporučujeme měnit
- šedá barva - hodnoty, které nelze měnit („read only“)

Žlutým podbarvením ve sloupci „P.č.“ jsou označeny ty parametry, které lze nastavovat pomocí **optického převodníku USB-IRDA, nebo BT-IRDA** tak, jak je to podrobně popsáno v části 3.2 „Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku“. Tyto zprávy lze nastavit i na dálku (ze vzdáleného serveru), s využitím zpětného kanálu sítě NB IoT.

3.5 Datové zprávy modulu NB-CH4

3.5.1 Struktura a typy datových zpráv modulu

Modul NB-CH4 slouží pro monitorování koncentrace metanu (CH₄) ve vzduchu a odesílání údajů o koncentraci metanu na nadřazený systém automatického sběru dat prostřednictvím služby NB-IOT operátora GSM.

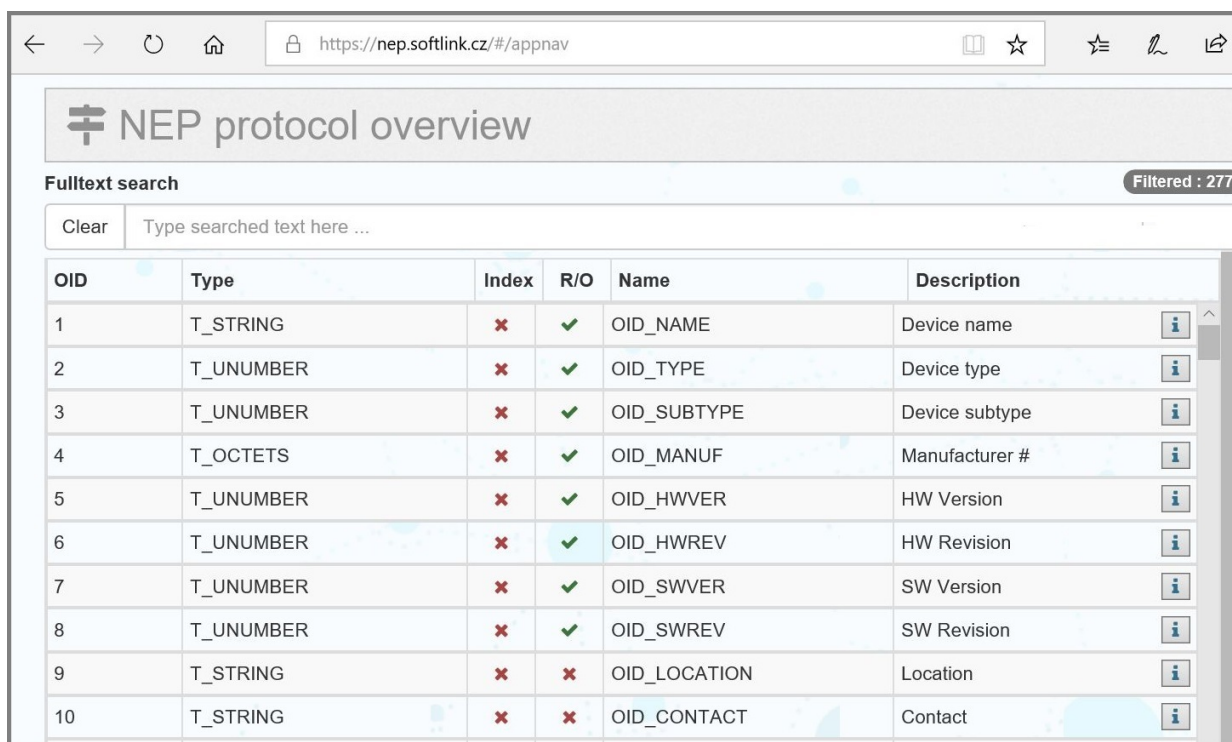
Služby NB-IOT využívají pro přenos dat zprávy protokolu UDP (User Datagram Protocol), který je transportní vrstvou Internetového protokolu (IP).

Hlavička datagramu UDP modulu NB-CH4 se skládá ze tří polí:

- zdrojový port (16 bitů) - pevně nastaven na "2000"
- cílový port (16 bitů) - nastaven parametrem "Server port"
- délka (počet Byte) UDP paketu (16 bitů)

Za hlavičkou UDP paketu následuje datový obsah paketu, ve kterém jsou přenášeny jednotlivé proměnné.

Jednotlivé proměnné jsou do datového obsahu paketu kódovány pomocí **proprietárního systému kódování "NEP"** firmy SOFTLINK, kdy každý typ proměnné má své označení "OID" (Object ID), určující význam, charakter a datový typ dané proměnné. U proměnných, které se mohou používat vícenásobně (několik vstupů, teplot, napětí...) je povinným údajem i pořadové číslo proměnné ("Index"). Tabulka kódování "NEP" je udržována centrálně firmou SOFTLINK a je dostupná na veřejné WEBové adrese [NEP Page](#). Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO je uveden na obrázku 5.



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://nep.softlink.cz/#/appnav>. The page title is "NEP protocol overview". Below the title is a search bar with the text "Fulltext search" and a filter count of "Filtered : 277". The main content is a table with the following columns: "OID", "Type", "Index", "R/O", "Name", and "Description". The table lists 10 rows of data, each representing a different variable type and its mapping to an OID.

OID	Type	Index	R/O	Name	Description
1	T_STRING	✗	✓	OID_NAME	Device name
2	T_UNUMBER	✗	✓	OID_TYPE	Device type
3	T_UNUMBER	✗	✓	OID_SUBTYPE	Device subtype
4	T_OCTETS	✗	✓	OID_MANUF	Manufacturer #
5	T_UNUMBER	✗	✓	OID_HWVER	HW Version
6	T_UNUMBER	✗	✓	OID_HWREV	HW Revision
7	T_UNUMBER	✗	✓	OID_SWVER	SW Version
8	T_UNUMBER	✗	✓	OID_SWREV	SW Revision
9	T_STRING	✗	✗	OID_LOCATION	Location
10	T_STRING	✗	✗	OID_CONTACT	Contact

Obr. 5: Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO

Ke každé proměnné se přenáší i její dekodovací informace ("Typ" a "Délka") tak, aby bylo možné každou proměnnou na přijímací straně dekodovat (tj. zjistit OID, index a hodnotu proměnné) i bez znalosti jejího významu. Podrobný popis kódování NEP protokolu lze stáhnout ve formátu PDF rovněž na WEBové adrese [NEP Page](#).

Datový obsah zprávy má stálou část obsahující identifikační údaje a provozní hodnoty samotného modulu NB-CH4 a variabilní část zprávy, ve které jsou měřené proměnné. Modul generuje dva základní typy zpráv:

- periodicky generované zprávy typu „**INFO**“ o stavu proměnných (odečty měřičů spotřeby a čidel)
- alarmové zprávy typu „**TRAP**“ generované modulem okamžitě po detekování dané události

Modul tyto zprávy generuje buďto v otevřeném, nebo v šifrovaném módu. Kromě těchto základních typů zpráv může modul generovat i potvrzovací zprávy typu „**RESPONSE**“, kterými odpovídá na nastavovací zprávy ze vzdáleného serveru (viz odstavec 3.3).

3.5.2 Popis zprávy typu INFO

Hlavní částí zpráv typu INFO jsou změřené hodnoty koncentrace metanu („odečty“), snímané modulem. Spolu s odečty se odesílají i identifikační a provozní údaje modulu. Zprávy INFO se odesílají v pravidelných intervalech, perioda odesílání je nastavit parametrem „periode“ (viz odstavec 3.1.4).

Stálou část zprávy tvoří prvních devět proměnných, které jsou součástí každé zprávy. V níže uvedených příkladech zpráv jsou stálé údaje vždy označeny žlutou barvou ve sloupci OID.

Variabilní část zprávy obsahuje hodnoty odečtů. Pokud se přenáší **aktuální data**, přenáší se pouze jedna (aktuálně změřená) hodnota koncentrace, bez časového údaje. Pokud se přenáší **historické odečty** (viz nastavení parametru „hist“ v odstavci 3.1.4 „Příkazy pro nastavení komunikace se sítí NB-IoT“), přenáší se vždy před každou hodnotou odečtu i **časový údaj** („timestamp“), který se k dané hodnotě váže.

Jedna sada proměnných obsahuje vždy hodnoty proměnných vybrané příkazem „smask“. Vybrat lze tyto proměnné:

OID 82/1 - hodnota koncentrace metanu v setinách procenta (0,01%)

OID 105/2 - teplota dle zabudovaného čidla (*)

OID 90/1 - vlhkost dle zabudovaného čidla (*)

(*) Lze použít pouze v tom případě, pokud použitý senzor koncentrace metanu měří i teplotu a vlhkost.

Příklad zprávy typu INFO modulu NB-CH4 s **aktuálními údaji** s nastavením přenosu všech proměnných („plná maska“):

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu DATA/INFO	6
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	5
4		Manufacturer No.	Identifikace zařízení	IMEI
12		Uptime	čas od posledního resetu (sec)	186552
61		Sequence No	unikátní číslo zprávy	
105	1	Temperature	Teplota procesoru v desetínách stupně Celsia	223
106	1	Voltage	Napětí baterie v mV	3765
462	1	RSSI	Poslední hodnota RSSI	-61
82	1	Methane concentration	Aktuální hodnota koncentrace v 0,01%	3
105	2	Temperature	Teplota čidla v desetínách stupně Celsia	238
90	1	Humidity	Relativní vlhkost v procentech	42

Příklad zprávy typu INFO modulu NB-CH4 s **aktuálními údaji** s nastavením přenosu pouze stavu prvního pulzního vstupu („minimální maska“):

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu DATA/INFO	6
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	5
4		Manufacturer No.	Identifikace zařízení	IMEI
12		Uptime	čas od posledního resetu (sec)	186552
61		Sequence No	unikátní číslo zprávy	
105	1	Temperature	Teplota procesoru v desetínách stupně Celsia	223
106	1	Voltage	Napětí baterie v mV	3765
462	1	RSSI	Poslední hodnota RSSI	-61
82	1	Methane concentration	Aktuální hodnota koncentrace v 0,01%	3

Příklad zprávy typu INFO s **historickými daty** s nastavením přenosu hodnot koncentrace metanu (maska „1“):

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu DATA/INFO	6
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	5
4		Manufacturer No.	Identifikace zařízení	IMEI
12		Uptime	čas od posledního resetu (sec)	186552
61		Sequence No	unikátní číslo zprávy	
105	1	Temperature	Teplota procesoru v desetínách stupně Celsia	223
106	1	Voltage	Napětí baterie v mV	3765
462	1	RSSI	Poslední hodnota RSSI	-61
<i>TimeStamp a údaje k prvnímu historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549031954
82	1	Methane concentration	Aktuální hodnota koncentrace v 0,01%	3
<i>TimeStamp a údaje ke druhému historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549032854
82	1	Methane concentration	Aktuální hodnota koncentrace v 0,01%	2
<i>TimeStamp a údaje ke třetímu historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549033754
82	1	Methane concentration	Aktuální hodnota koncentrace v 0,01%	3

Jak je zřejmé z příkladu uvedeného v tabulce, každý historický odečet si vytvoří ve zprávě svou sekvenci proměnných, která začíná časovým údajem (TimeStampem), ke kterému se vztahují následující hodnoty. Za proměnnou "Timestamp" (= čas odečtu) následují hodnoty přenášených proměnných k danému času odečtu.

Počet sekvencí s historickými odečty závisí na tom, kolik odečtů se uložilo do paměti od odeslání předchozí zprávy, přičemž ve zprávě může být z důvodu limitované délky zprávy NB-IoT maximálně 48 historických odečtů.

3.5.3 Popis zprávy typu TRAP

Zprávy typu TRAP se používají pro okamžité odeslání informace o události, detekované modulem NB-CH4. Obecně obsahují údaj o typu detekované události, doplněný o jeden nebo několik parametrů dané události. Tímto způsobem dostane příjemce zprávy informaci o tom, že došlo k nějaké události (kupříkladu k překročení koncentrace metanu), doplněnou o další parametry (kupříkladu údaj koncentrace a hranici, která byla překročena).

Typ detekované události je zakódovaný do proměnné „**Kód alarmu**“ (OID 60 - TRAP CODE), kde hodnota proměnné určuje typ události. Aktuální varianta modulu typu NB-CH4 podporuje následující typy událostí:

- OID 60 - hodnota "0" - událost typu „RESET“
- OID 60 - hodnota "1" - událost typu „Změna konfigurace“
- OID 60 - hodnota "31" - událost typu „Vysoká koncentrace metanu“
- OID 60 - hodnota "32" - událost typu „Normální koncentrace metanu“
- OID 60 - hodnota "33" - událost typu „Zařízení v pohybu“
- OID 60 - hodnota "34" - událost typu „Zařízení v klidu“

Za proměnnou „Kód alarmu“ může následovat jedna nebo několik dalších proměnných, které upřesňují parametry události.

Pro událost typu „RESET“ je to vždy jedna proměnná typu „**Kód resetu**“ (OID 14 - RESET CODE), které nese informaci o tom, co bylo příčinou resetu. V kódování NEP jsou definovány tyto typy resetu:

- hodnota "0" - Cold start
- hodnota "1" - Warm start
- hodnota "2" - Watchdog reset
- hodnota "3" - Error reset
- hodnota "4" - Power reset

Pro události typu „Vysoká koncentrace metanu“ a „Normální koncentrace metanu“ následuje za kódem alarmu vždy **aktuální stav koncentrace metanu** a nastavená **prahová hodnota**.

Událost typu „**Zařízení v pohybu**“ se automaticky generuje vždy při nadprahové změně údajů čidla polohy oproti předchozímu měření. Prahová hodnota je nastavena tak, aby se událost generovala až při výrazné změně polohy, způsobené zjevnou manipulací s modulem. Pokud je zařízení po dobu více než 1 minuty v klidu, automaticky se generuje událost typu „Zařízení v klidu“. Události typu „Zařízení v pohybu“ a „Zařízení v klidu“ nevyžadují žádně upřesnění, takže se k nim nepřidává žádná další proměnná.

Událost typu „**Změna konfigurace**” se automaticky generuje vždy při uložení nové konfigurace do paměti FLASH. Tato událost nevyžaduje žádné upřesnění, takže se k ní nepřidává žádná další proměnná.

Příklad zprávy typu ”TRAP” s informací o tom, že modul NB-CH4 prošel resetem typu ”Warm start” (reset zadany regulérním příkazem):

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu TRAP	5
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	5
4		Manufacturer No.	Identifikace zařízení	IMEI
12		Uptime	čas od posledního resetu (sec)	0
61		Sequence No	unikátní číslo zprávy	
60		Trap code	Kód alarmu RESET	0
14		Reset code	Kód resetu WARM START	1

Příklad zprávy typu ”TRAP” s informací o tom, že došlo k překročení prahové koncentrace metanu:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu TRAP	5
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	5
4		Manufacturer No.	Identifikace zařízení	IMEI
12		Uptime	čas od posledního resetu (sec)	0
61		Sequence No	unikátní číslo zprávy	
60		Trap code	Kód alarmu „Překročení koncentrace metanu”	31
82	1	Methane concentration	Aktuální hodnota koncentrace v 0,01%	157
81	1	Methane threshold	Prahová hodnota koncentrace v 0,01%	150

3.5.4 Princip šifrování zpráv

Šifrování zpráv pomocí klíče AES zapneme nastavením šifrovacího klíče pomocí příkazu ”**ekey**” tak, jak je to popsáno v odstavci 3.1.4 „Příkazy pro nastavení systému odesílání zpráv”. Zpráva je v první proměnné („Typ zprávy”) označena jako „Šifrovaná zpráva” (OID 63 má hodnotu **127** - ENCRYPTED MESSAGE). Prvních šest proměnných zprávy se odesílá vždy otevřeně, protože obsahují identifikační údaje a pomocné údaje pro dešifrování. Ostatní proměnné jsou zašifrovány pomocí **blokového šifrování CFB** a ve zprávě jsou přenášeny jako jedna zašifrovaná hodnota proměnné „**Šifrovaná část zprávy**” (OID 19 ENCRYPTED BLOCK).

Struktura zašifrované zprávy vypadá vždy takto:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu ENCRYPTED MESSAGE	127
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	1
4		Manufacturer No.	Identifikace zařízení	IMEI
12		Uptime	čas od posledního resetu (sec)	186552
61		Sequence No	unikátní číslo zprávy	
19		Encrypted block	Šifrovaná část zprávy	ostatní proměnné

V šifrované části zprávy jsou blokově zašifrované všechny ostatní proměnné. První proměnná v zašifrovaném bloku je vždy ”Typ zprávy” (OID 63 MESSAGE TYPE), která určuje, zda se jedná o zprávu typu INFO (hodnota 6), nebo o zprávu typu TRAP (hodnota 5). Další proměnné následují ve stejném složení a pořadí, jako u nešifrované zprávy (počínaje od sedmé proměnné do konce zprávy).

4 Provozní podmínky

V této části dokumentu jsou uvedena základní doporučení pro dopravu, skladování, montáž a provoz radiových modulů typu NB-CH4.

4.1 Obecná provozní rizika

Radiové moduly NB-CH4 jsou elektronická zařízení napájená vlastní vnitřní baterií, které registrují stav počítadel připojených měřičů spotřeby.

Při provozu zařízení hrozí zejména následující rizika:

4.1.1 Riziko mechanického a elektrického poškození

Zařízení jsou uzavřena v plastových krabičkách, takže elektronické součástky nejsou přístupné pro přímé poškození dotekem, nástrojem, nebo statickou elektřinou. Při běžném způsobu provozu nejsou nutná žádná zvláštní opatření, kromě zamezení mechanického poškození silným tlakem nebo otřesy.

Zvláštní pozornost vyžadují kabely, kterými jsou radiové moduly propojeny s měřiči spotřeby, čidly, nebo s externími anténami. Při provozu zařízení je potřebné dbát na to, aby tyto kabely nebyly mechanicky namáhány tahem, ani ohybem. V případě poškození izolace propojovacího kabelu doporučujeme kabel okamžitě vyměnit. Je-li modul vybaven externí anténou, stejnou pozornost je potřebné věnovat i anténě a anténnímu kabelu. Minimální poloměr ohybu anténního kabelu o průměru 6 mm jsou 4 cm, pro anténní kabel s průměrem 2,5 mm je minimální poloměr ohybu 2 cm. Nedodržení těchto parametrů ohybu může vést k porušení homogenity koaxiálního kabelu a tím ke snížení rádiového dosahu zařízení. Dále je potřebné dbát na to, aby připojený anténní kabel nadměrně nenamáhal na tah nebo zkřut anténní konektor zařízení. Při nadměrném zatížení může dojít k poškození nebo zničení anténních konektorů

Elektrickou montáž může provádět jen osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice a zároveň proškolená pro instalaci tohoto zařízení. Anténní koaxiální kabel i signální kabely je vhodné vést odděleně a co nejdále od silových vedení 230V/50Hz.

4.1.2 Riziko předčasného vybití vnitřní baterie

Zařízení jsou vybavena vnitřní baterií s dlouhou životností. Na životnost baterie mají zásadní vliv tyto faktory:

- skladovací a provozní teplota – při vysokých teplotách se zvyšuje samovybíjecí proud, při nízkých teplotách se snižuje kapacita baterie;
- četnost vysílání informačních zpráv.

Moduly jsou dodávány s nastavenou četností pravidelného vysílání dat podle běžných požadavků a zkušeností s využíváním dané technologie („best practice“), nebo dle konkrétní smluvní/projektové dokumentace a pro tuto četnost vysílání je udávána i životnost baterie. Při vyšší četnosti vysílání informační zprávy se životnost baterie úměrně zkracuje.

4.1.3 Riziko poškození nadměrnou vlhkostí

Radiové moduly jsou (stejně jako všechna elektronická zařízení) snadno poškoditelné vodou, která způsobí zkrat mezi elektronickými součástkami zařízení, nebo korozi součástek. Samotná deska plošných spojů je před poškozením vodou chráněna krabičkou modulu. K poškození modulu může dojít nejenom vniknutím vody do krabičky, ale i pronikáním vlhkého vzduchu s následkem koroze, nebo poškození způsobeného kondenzací vody uvnitř krabičky.

Moduly jsou dodávány buďto v provedení IP65 (odolné proti krátkodobě stříkající vodě), nebo s dodatečným utěsněním silikonovou výplní s vysokou adhezí, které zaručuje odolnost proti zaplavení vodou (stupeň krytí IP68). Moduly vybavené již z výroby utěšňovací silikonovou výplní mají na přístrojovém štítku uveden stupeň krytí IP68 (kupříkladu: "NB-CH4/B13/IP68").

Rizika spojená s poškozením modulu vniknutím nadměrné vlhkosti lze u modulů v základním provedení "**IP65**" eliminovat takto:

- instalovat pouze moduly správně sestavené, s nepoškozenou krabičkou a nepoškozeným pryžovým těsněním;
- v případě pochybnosti provést dodatečné dotěsnění styku obou dílů krabičky pomocí silikonu
- moduly instalovat pouze do prostoru, kde relativní vlhkost překračuje hodnotu 95% pouze výjimečně;

- moduly instalovat pouze do prostoru, kde může dojít k přímému ostříku vodou pouze výjimečně a krátkodobě;
- v žádném případě neinstalovat moduly do prostor, kde by mohlo dojít k ponoření modulu do vody.

Rizika spojená s poškozením modulu vniknutím nadměrné vlhkosti lze u modulů v provedení **IP68** eliminovat takto:

- moduly s dodatečným utěsněním silikonovou výplní bez závažného důvodu neotvírat;
- byl-li modul z nějakého důvodu otevřen, pro zachování funkčnosti utěsnění je nutné manipulovat s ním s maximální opatrností, případně obnovit silikonovou náplň zalitím několika mililitry silikonu (postup této operace doporučujeme konzultovat s výrobcem modulu). **V případě otevření modulu není stupeň krytí IP68 ze strany výrobce garantován;**
- moduly instalovat pouze do prostoru, kde může dojít k zaplavení modulu vodou pouze výjimečně a krátkodobě;
- v žádném případě neinstalovat moduly do prostor, kde by mohlo dojít k ponoření antény modulu do vody. Anténu modulu je nezbytně nutné umístit tak, aby nemohla být zaplavena vodou. **Provozování modulu s anténou zaplavenou vodou může způsobit trvalé zničení modulu!**

U modulu typu NB-CH4 lze dodatečné utěsnění silikonovou výplní provést pouze na místě instalace, za použití speciálního postupu, který je nutné s výrobcem konzultovat. **Výrobce modulu úpravu modulu na krytí IP-68 neprovádí.** Výrobce modulu doporučuje provádět tuto úpravu pouze v nezbytném případě.

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ! Modul je vybaven optickým senzorem koncentrace metanu, který je **citlivý na otřesy a změny teplot**. Při skladování a dopravě dbejte na níže uvedené pokyny. Při manipulaci se zařízením dbejte na to, aby nebylo zbytečně vystavováno otřesům. Při instalaci a uvedení do provozu **důsledně dodržujte pokyny pro montáž zařízení**, uvedené v odstavci 4.6 „Montáž modulů“.

4.2 Stav modulů při dodání

Moduly jsou dodávány ve standardních kartonových krabicích. Moduly jsou vždy dodávány s vypnutou baterií.

Výrobce zásadně nedoporučuje manipulaci s moduly v zapnutém stavu!

Moduly vždy zapínejte až po provedení montáže podle níže uvedeného postupu. Pokud je potřebné zapnout modul v přípravné fázi instalace, před zapnutím nechte moduly **minimálně jednu hodinu** v klidovém stavu tak, aby se **vyrovnala teplota** modulu s teplotou na daném místě.

4.3 Skladování modulů

Skladování provádíme v suchých místnostech s teplotou v rozmezí (0 ÷ 30) °C. Po dobu skladování ponecháváme vypnuté napájení.

Služby NB-IoT jsou zpoplatňovány, takže vložení SIM a aktivaci zařízení v síti operátora doporučujeme provést až bezprostředně před instalací zařízení.

4.4 Bezpečnostní upozornění

Upozornění! Mechanickou a elektrickou montáž a demontáž modulu musí provádět osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice.

4.5 Ochrana životního prostředí a recyklace

Zařízení obsahuje lithiovou nenabíjecí baterii. Při likvidaci zařízení je nutné baterii demontovat a likvidovat odděleně od zbytku zařízení v souladu s předpisy pro nakládání s nebezpečnými odpady. Poškozená, zničená nebo vyřazená zařízení nelze likvidovat jako domovní odpad. Zařízení je nutné likvidovat prostřednictvím sběrných dvorů, které likvidují elektronický odpad. Informace o nejbližším sběrném dvoru lze získat na příslušném správním úřadě.

4.6 Montáž modulů

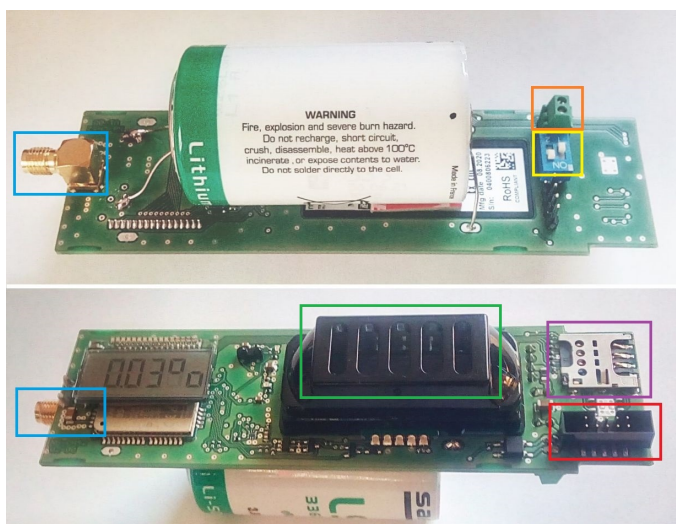
Radiové moduly NB-CH4 jsou uzavřeny v plastových krabicích s krytím IP65 nebo IP68, připravených pro montáž na stěnu nebo trubku. Vypínač baterie, konfigurační konektor i anténní konektor, jsou umístěny na desce plošného spoje, takže přístup k nim je umožněn pouze po otevření krabice. Modul je standardně vybavený držákem SIM-karty formátu "Micro-SIM" (3FF), který je umístěn uvnitř modulu na základní desce. Na základě konkrétní objednávky může být alternativně vybaven integrovaným SIM-modulem (chip-SIM), napájeným přímo na desce plošného spoje.

Na obrázku 6 je zobrazen modul NB-CH4 rozebraný na jednotlivé komponenty.



Obr. 6: Sestava modulu NB-CH4 s tyčkovou anténkou

Na obrázku 7 je zobrazen detail desky plošného spoje modulu s vyznačením umístění čidla (označeno zelenou barvou), konfiguračního konektoru (označen červenou barvou), držáku SIM-karty (označen fialovou barvou), anténního konektoru uplinku NB-IoT (označen modrou barvou), alarmového relé (označeno oranžovou barvou) a vypínače baterie (označen žlutou barvou). Vzhled desky plošného spoje se může v závislosti na modifikaci modulu mírně lišit.



Obr. 7: Detail desky plošného spoje modulu NB-CH4

Krabice se skládá ze dvou dílů:

- pouzdro modulu, ke kterého se vkládá deska plošného spoje. Na této části krabice je štítek, kabelová průchodka a výlisky pro uchycení modulu;
- víko krabice, uzavírající pouzdro. Na víku je druhá kabelová průchodka.

Senzor koncentrace metanu je zařízení **citlivé na otřesy a změny teplot**. Dopravu a montáž modulu provádějte vždy pouze ve vypnutém stavu a dbejte na to, aby zařízení nebylo zbytečně vystavováno otřesům. **Při montáži a uvedení do provozu důsledně dodržujte tyto pokyny:**

- vzhledem k tomu, že metan se šíří směrem nahoru, modul bude nejrychleji reagovat na změny koncentrace v takové poloze, kdy **metanové čidlo směřuje dolů**. Proto je doporučená poloha při upevnění vodorovná, s čidlem směřujícím dolů (kupříkladu zespoda na horní stěnu rozvaděče, nebo na strop šachty);
- zařízení ponechte ve vypnutém stavu až do finálního umístění. Až po připevnění modulu k podložce sundejte víko pouzdra, modul zapněte a proveďte jeho nastavení. **Pokud byl modul před montáží vystaven změně teploty (kupříkladu při přechodu z dopravního prostředku na místo instalace), modul ihned nezapínejte, ale ponechte jej vypnutý ještě cca jednu hodinu tak, aby se vyrovnala jeho teplota s teplotou prostředí.**
- po zapnutí prochází modul přípravnou fází zhavení a autokalibrace senzoru, takže **prvních cca 5 minut po zapnutí neposkytuje správné údaje**. Na LCD displeji se po dobu zhavení senzoru zobrazuje symbol ”- -

–”, až poté se objeví číselný údaj koncentrace metanu, který by měl být blízký nule a může se pomalu měnit. Asi po dvou dalších minutách (kdy se měření dostatečně ustálí) se automaticky provede recalibrace čidla, což se může projevit skokovou změnou hodnoty na nulu.

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ! Modul je vždy nutné zapínat výhradně v prostředí s nulovou koncentrací metanu!

Samotnou montáž a uvedení do provozu provedeme tak, že si nejdříve připravíme místo instalace, potom modul otevřeme, zkompletujeme a připevníme, a až nakonec modul zapneme a nastavíme. Jednotlivé úkony provedeme podle potřeby takto:

- najdeme si vhodné místo k instalaci modulu a případně si toto místo předpřipravíme (předvrtáme díry, připevníme konzoli...). Modul se upevňuje k vhodnému pevnému předmětu (na zeď, k potrubí...) pomocí čtyř vrutů, nebo pomocí stahovací pásky tak, aby byl pokud možno ve výše popsané doporučené poloze. Pro upevnění slouží výlisky s otvory na pouzdře modulu. Pokud není k dispozici vhodná vodorovná plocha nebo konstrukční prvek, použijeme konzoli ve tvaru písmene „L”;
- je-li k alarmovému relé modulu již připojen kabel, povolíme převlečnou matici u kabelové průchodky tohoto kabelu;
- vyšroubováním dvou šroubů po stranách krabice uvolníme víko modulu;
- opatrně vysouváme víko modulu, přičemž se kabel k alarmovému relé (je-li připojen) zasouvá dovnitř víka. Můžeme si pomoci mírným zatlačováním kabelu dovnitř modulu;
- je-li potřebné přišroubovat anténu NB-IoT nebo anténní kabel, úplně povolíme převlečnou matici antény a opatrně vysuneme desku plošného spoje (DPS) z pouzdra modulu. Pokud je již anténka vysílače NB-IoT namontována, DPS není potřebné z pouzdra vysouvat;
- pokud nebyla namontována na desku plošného spoje anténka (nebo anténní kabel), přišroubojeme ji k anténnímu konektoru a desku plošného spoje opatrně zatlačíme zpět do pouzdra;
- je-li potřebné připojit k alarmovému relé ovládací kabel výstražného systému, protáhneme kabel převlečnou maticí a průchodkou víka a připojíme jej ke svorkám alarmového relé. Alarmové relé je typu SSR (Solid State Relay) s galvanickým oddělením spínaného okruhu. Relé může spínat stejnosměrný ovládací okruh s maximálním napětím 30 V a maximálním proudem 1 A. Ovládací kabel připojujeme ke svorkám alarmového relé bez rozlišení polarity. Pokud byl kabel alarmového relé k modulu připojen předem, napojíme na něj ovládací okruh signalizace;
- je-li modul již „aklimatizován” (tj. jeho teplota je srovnána s teplotou prostředí) zapneme jeho napájení přeprnutím modrého mikro-vypínače („jumperu”) umístěného na desce plošného spoje do polohy „ON”;
- provedeme základní diagnostiku modulu a případně jeho konfiguraci (nastavení parametrů) pomocí kabelu dle postupu, popsaného v části 3 „Konfigurace parametrů modulu”.
- po uplynutí cca 5 minut zkontrolujeme, zda proběhla autokalibrace a LCD displej ukazuje hodnotu koncentrace metanu blízkou nule (*);
- zkontrolujeme neporušenost pryžového těsnění na okraji pouzdra. Je-li k alarmovému relé připojen kabel, ujistíme se, že převlečná matice kabelu je úplně povolena;
- opatrně nasuneme víko na pouzdro krabice. Kabel k alarmovému relé (je-li připojen) se přitom postupně vysouvá ven přes průchodku víka. Připevníme víko k pouzdru zašroubováním a utažením obou šroubů;
- utáhneme převlečné matice na obou kabelových průchodkách tak, abychom obě průchodky utěsnili. Pokud není k alarmovému relé připojen kabel, průchodka musí být zaslepena pomocí cca 2 cm dlouhého plastového válečku o vhodném průměru (kupříkladu tyčky do tavné pistole o průměru 6 mm);
- požaduje-li montážní postup nebo interní pravidla zákazníka plombování modulu (jako ochranu před možností ovlivnění), zaplombujeme modul stanoveným způsobem (kupříkladu přelepením spoje mezi oběma díly krabice nalepovací plombou).

(*) Modul má přesnost měření v rozsahu (0,1 ÷ 0,25)%, takže je běžné, že i v prostředí bez přítomnosti metanu **může ukazovat nějakou nenulovou hodnotu**, která by však měla být blízká nule.

Po provedení montáže jednou ověříme funkčnost modulu a správnost výstupní hodnoty modulu (zda indikované koncentrace metanu odpovídá realitě), a to nejlépe metodou „end-to-end”, tj. kontrolou zobrazení údajů koncentrace a provozních parametrů modulu přímo v systému pro dálkové odečítání.

Při výběru místa instalace modulu je nutné vzít do úvahy zejména požadavky na místo měření (tj. prostor, kde by mohlo docházet k hromadění metanu), ale také požadavek na ochranu modulu před možným mechanickým poškozením (instalace mimo provozně exponovaných míst) a podmínky pro šíření radiového signálu v místě instalace. Tyto podmínky lze buďto určit (odhadnout) empiricky, na základě předchozích zkušeností, nebo provést měření síly signálu pomocí kontrolního vysílače/přijímače.

4.7 Výměna modulu

Při výměně modulu z důvodu poruchy na modulu, nebo z důvodu vyčerpání kapacity baterie postupujeme takto:

- byl-li modul zaplombován, před demontáží modulu zkontrolujeme, zda je v pořádku plomba. Porušení plomby řešíme dle interních pravidel platných pro daného zákazníka/projekt;
- uvolníme upevňovací šrouby (nebo stahovací pásku), které drží modul na stěně, trubce, či jiné podložce a demontujeme modul;
- je-li k alarmovému relé modulu přiveden kabel, povolíme převlečnou matici kabelu;
- vyšroubováním dvou šroubů po stranách krabice uvolníme víko modulu a opatrně vysuneme víko z modulu;
- přepnutím mikro-vypínače („jumperu“) umístěného na desce plošného spoje do polohy „Off“ modul vypneme;
- je-li k alarmovému relé připojen ovládací kabel výstražného systému, odpojíme jej od svorek alarmového relé;
- je-li modul vybaven externí anténou NB-IoT, povolíme převlečnou matici na pouzdru modulu, opatrně vysuneme desku plošného spoje z pouzdra tak, abychom měli přístup k anténnímu konektoru a odpojíme anténní kabel od anténního konektoru;
- zkompletujeme původní modul sešroubováním víka s pouzdrům (*). Modul viditelně označíme jako „vadný“, případně vyplníme příslušný formulář (montážní list) či jinou předepsanou dokumentaci pro výměnu modulu;
- na místo původního modulu připevníme nový modul a postupujeme dále podle postupu, uvedeného v části 4.6. Dbáme zejména na to, abychom správně nastavili konfigurační parametry, zejména periodu vysílání a nastavení alarmové úrovně koncentrace metanu;
- zapíšeme si výrobní číslo a číslo plomby nového modulu;
- je-li to možné, okamžitě zajistíme zavedení nového výrobního čísla do databáze sběrného systému

(* **POZOR!** Při kompletaci modulu vždy dbáme na to, aby nedošlo k záměně pouzdra krabice, tj. abychom na DPS modulu nasadili vždy pouzdro krabice se správným štítkem. Výrobní číslo uvedené na pouzdru modulu musí vždy odpovídat výrobnímu číslu na pomocném štítku, který je nalepený na desce plošného spoje.

4.8 Demontáž modulu

Při demontáži modul odmontujeme ze zdi (trubky, jiné podložky...), otevřeme, vypneme baterii a případně odpojíme kabel k alarmovému relé a anténní kabel. Modul opět zkompletujeme nasazením víka na pouzdro, řádně označíme jako demontovaný a vyplníme patřičnou dokumentaci, předepsanou pro tento případ interními předpisy. Je-li to možné, okamžitě zajistíme deaktivaci modulu ve sběrném systému.

4.9 Kontrola funkčnosti modulu

Po uvedení modulu do provozu (nebo po každé opravě a výměně modulu) doporučujeme provést kontrolu jeho základních funkcí:

- provedeme kontrolu nastavení základních parametrů modulu, zejména parametrů systému odesílání zpráv (enkrypce, perioda vysílání, cesta k nadřazenému serveru) dle odstavce 3.1.4;
- provedeme vyčtení aktuální hodnoty koncentrace metanu pomocí příkazu "val" přes konfigurační kabel, nebo vyčtením hodnoty "Value" pomocí tlačítka "Read" optického převodníku. Vyčtená hodnota koncentrace metanu by měla odpovídat odhadované realitě (tj. měla by se pohybovat blízko nuly). Pokud aktuálně změřená hodnota výrazně převyšuje nulovou úroveň, provedeme kontrolní měření referenčním měřičem. Pokud se potvrdí přítomnost metanu, řešíme situaci dle interní směrnice pro tento případ;
- hodnoty ostatních měřených veličin (teplota, napětí baterie) by měly odpovídat realitě;
- provedeme ověření dostatečného pokrytí místa instalace radiovým signálem sítě NB-IoT odesláním několika testovacích zpráv pomocí příkazu "send" dle odstavce 3.1.6 „Příkazy skupiny „Utils“ pro nastavení a kontrolu základních funkcí modulu" a jejich úspěšným přijetím v centrálním systému. Informativní údaj o dostupnosti signálu sítě můžeme zjistit kontrolou hodnoty RSSI ve výpisu konfiguračních parametrů, nebo ve formuláři optické konfigurace (hodnota "Last RSSI");
- komplexní (end-to-end) kontrolu funkčnosti dálkového odečítání můžeme provést tak, že v odečítacím systému zkontrolujeme, zda se načítají zprávy ze všech modulů v dané lokalitě. Je-li perioda odečítání dlouhá, nebo nelze čekat na odeslání zprávy ve standardním intervalu, můžeme využít funkci okamžitého odeslání zprávy dle popisu v předchozím odstavci.

4.10 Provozování modulu NB-CH4

Dálkové monitorování koncentrace metanu pomocí modulů NB-CH4 funguje zcela automaticky. Největší rizika přerušení provozu jsou zde spojená s činností uživatele objektu, zejména riziko mechanického poškození modulů při manipulaci s předměty v místě instalace, poškození modulu vniknutím vody, nebo riziko zastínění radiového signálu modulu kovovým předmětem. Typickým důsledkem poškození je úplná ztráta spojení s modulem.

Pro eliminaci těchto rizik doporučujeme věnovat pozornost výběru místa instalace modulu nejenom z pohledu vhodnosti pro měření, ale i z pohledu kvality radiového signálu a možnosti mechanického poškození modulu při běžném provozu objektu. Samotnou instalaci doporučujeme provést pečlivě, s použitím kvalitního instalačního materiálu.

Nečekanému přerušení spojení s modulem lze předejít trvalým monitorováním pravidelnosti a správnosti odečítaných dat (včetně doprovodných údajů teploty procesoru a napětí baterie) a v případě zjištění výpadků nebo nestandardních hodnot kontaktovat uživatele objektu, nebo provést fyzickou kontrolu na místě instalace.

Riziko předčasného vybití baterie lze snadno eliminovat respektováním doporučení, uvedených v odstavci 4.1.2.

5 Zjišťování příčin poruch

5.1 Možné příčiny poruch systému

Při provozu zařízení NB-CH4 může docházet k poruchám, výpadkům funkčnosti, nebo jiným provozním problémům, které lze podle jejich příčiny rozdělit do následujících kategorií:

5.1.1 Poruchy napájení

Modul je napájen z vnitřní baterie s dlouhou dobou životnosti. Přibližná doba životnosti baterie je blíže specifikována v odstavci 1.5 „Vlastnosti modulu“. Na dobu životnosti baterie mají vliv okolnosti, podrobně popsane v odstavci 4.1.2 „Riziko předčasného vybití vnitřní baterie“.

Nízké napětí napájecí baterie se zpočátku projeví nepravidelnými výpadky v příjmu dat od daného modulu, později se radiové spojení s modulem přeruší úplně.

Baterie je zapájena na desce plošného spoje a pro její výměnu je nutná demontáž modulu. Výměnu baterie může provádět pouze osoba s odpovídající kvalifikací a zkušenostmi, při pájení baterie nekvalifikovanou osobou hrozí riziko poškození desky plošného spoje modulu. V modulech řady "NB" jsou používány pouze nejkvalitnější baterie, které byly pro daný účel pečlivě vybrány a otestovány. V případě výměny baterie uživatelem zařízení musí nová baterie svými parametry (typ, kapacita, napětí, proudové zatížení, samovybíjecí proud...) co nejvíce odpovídat originální baterii. Výrobce modulu důrazně doporučuje použít pro výměnu stejný typ baterie, jaký byl v modulu použitý při jeho výrobě.

5.1.2 Poruchy systému

Za poruchu systému se považují zejména poruchy procesoru, paměti, vnitřního napájení, či jiné fatální poruchy, které způsobí úplnou nefunkčnost zařízení. Je-li zařízení ve stavu, kdy baterie má správné napětí a nevykazuje žádné známky vybití a zařízení přesto nekomunikuje přes konfigurační port, nereaguje na žádné konfigurační příkazy a tento stav se nezmění ani po provedení restartu modulu, jedná se pravděpodobně o poruchu systému. Provedeme výměnu zařízení dle odstavce 4.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) zařízení. Pokud nové zařízení normálně funguje, označíme původní modul jako vadný a zaznamenáme údaje o výměně do provozní dokumentace podle interních pravidel.

5.1.3 Poruchy vysílače a přijímače

Funkčnost vysílání je signalizována bliknutím žluté LED na desce plošného spoje. Před vysláním dat se modul připojí k síti NB-IoT, což je signalizováno probliknutím této LED, které je možné pozorovat přes průhledný kryt modulu.

Pokud má napájení modulu správnou hodnotu napětí, modul komunikuje přes konfigurační port, reaguje na konfigurační příkazy a přesto od něj nepřichází zprávy, příčinou může být porucha spojená s vysláním nebo příjmem radiového signálu. Typickým příznakem poruch vysílání a příjmu jsou i stavy „částečné“ funkčnosti, které se projevují zejména častými výpadky v příjmu dat od modulu.

Příčinou výše popsaných poruch v komunikaci modulu může být nespolehlivý radiový přenos dat, který může být způsoben:

- slabým radiovým signálem sítě NB-IoT v místě instalace. Dostupnost signálu sítě se může v čase měnit v závislosti na povětrnostních podmínkách (mlha, déšť...), nebo v důsledku změn v místě vysílání a jeho okolí (kupříkladu změna umístění antény základnové stanice provozovatelem sítě, nebo stavební činnost v okolí základnové stanice);
- trvalým nebo dočasným zastíněním signálu v důsledku stavebních úprav v objektu místa instalace modulu, nebo v důsledku provozu v daném objektu (pohyb mechanismů, strojů, automobilů v blízkosti zařízení);
- trvalým, periodickým, nebo nepravidelným radiovým rušením radiové sítě parazitním signálem z vnějšího zdroje (provoz jiného systému ve stejném radiovém pásmu, průmyslové rušení);
- nízkou úrovní vysílacího signálu, způsobenou poruchou vysílače modulu;
- nízkou úrovní přijímaného signálu v důsledku poruchy přijímače modulu;
- poškozením antény nebo anténního kabelu (pouze u typů modulů s externí anténou).

Pokud se projevují výše popsané příznaky nespolehlivého radiového přenosu, postupujeme při vyhledávání a odstraňování příčin problému takto:

- provedeme vizuální kontrolu místa instalace modulu a zjistíme, zda v objektu nedošlo ke stavebním úpravám, nebo jiným změnám, které by mohly mít vliv na šíření radiového signálu. Případné negativní dopady takových změn a úprav řešíme organizačně, nebo (je-li to možné) změnou umístění zařízení, nebo přemístěním antény (u modulů s externí anténou);
- u modulů s externí anténou provedeme vizuální kontrolu antény a anténního kabelu, případně i výměnu těchto komponentů za jiné komponenty s ověřenou funkčností;
- provedeme kontrolu nastavení konfiguračních parametrů modulu a kontrolu funkčnosti modulu dle odstavce 4.9;
- provedeme výměnu modulu dle odstavce 4.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) modulu dle odstavce 4.9;
- pokud po provedení výměny za okolností popsaných v předchozím bodě nefunguje správně ani vyměněný modul, může být příčinou problému lokální radiové rušení, nebo je příčina v nedostatečném signálu sítě v místě instalace. V tomto případě konzultujeme aktuální stav a případný budoucí vývoj pokrytí místa instalace signálem sítě NB-IoT s provozovatelem služeb.

5.1.4 Poruchy měření

Poruchy měření se projevují načítáním nesprávných hodnot koncentrace metanu. V případě podezření na nesprávnost měření provedeme kontrolní měření referenčním měřičem. Potvrdí-li se nesprávnost měření, provedeme výměnu modulu dle odstavce 4.7 „Výměna modulu” za bezvadný kus. Jsou-li změřené hodnoty zjevně nesmyslné, zkontrolujeme připojení senzoru k interní svorkovnici a nenajdeme-li zde chybu, modul vyměníme.

5.2 Postup při určení příčiny poruchy

Při zjišťování pravděpodobné příčiny poruchy postupujeme takto:

1. Nenačítají-li se žádná data od modulu NB-CH₄, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit správnost nastavení modulu v databázi systému dálkového odečítání;
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení”;
 - prověřit funkčnost systému dle odstavce 5.1.2 „Poruchy systému”;
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače”;
 - prověřit funkčnost měření dle odstavce 5.1.4 „Poruchy měření”.
2. Data z modulu přichází nepravidelně, s periodickými výpadky. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače”;
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení”.
3. Data ze senzoru se načítají, ale jsou nesprávná. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost měření dle odstavce 5.1.4 „Poruchy měření”.

UPOZORNĚNÍ: Modul NB-CH4 je spolehlivé zařízení relativně jednoduché a odolné konstrukce, takže je velká pravděpodobnost, že jeho případná porucha je způsobena vnějšími okolnostmi instalace, zejména mechanickým poškozením, vniknutím vlhkosti, vybitím baterie, nebo silným elektromagnetickým rušením v místě instalace. Při každé výměně modulu z důvodu poruchy doporučujeme podle možnosti ověřit, zda příčinou poruchy nebyla jedna z těchto okolností a případně provést opatření k její eliminaci.

6 Závěr

Tento manuál je zaměřen na popis, parametry a možnosti konfigurace radiových modulů typu NB-CH4 určených pro provoz v síti NB-IoT, které jsou součástí produktové rodiny **wacoSystem** firmy SOFTLINK. Další informace o modulech typové řady NB (NB-IoT), WS868 (Sigfox), WM868 (WACO), nebo WB169 (Wireless M-Bus) najdete na webových stránkách výrobce:

www.wacosystem.com
www.softlink.cz

V případě zájmu o jakékoli informace, související s použitím radiových modulů řady NB, WS868, WM868, WB169, či jiných zařízení výrobce SOFTLINK pro oblast telemetrie a dálkového odečítání měřičů spotřeby, se můžete obrátit na výrobce:

SOFTLINK s.r.o., Tomkova 409, 278 01 Kralupy nad Vltavou, Česká republika,
Telefon.: +420 315 707 111, e-mail: sales@softlink.cz, WEB: www.softlink.cz.