



RADIOVÝ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉM NB-IoT

NB-PLC

Revize 1.0

Obsah

1 Úvod	1
1.1 Mobilní datové služby NB-IoT	1
1.2 Použití modulu	1
1.3 Vlastnosti modulu	2
2 Přehled technických parametrů	3
3 Konfigurace modulu	4
3.1 Nastavení parametrů modulu NB-PLE konfiguračním kabelem	5
3.1.1 Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu NB-PLE	5
3.1.2 Příkazy skupiny „System commands” pro kontrolu základních funkcí modulu	7
3.1.3 Příkazy skupiny „Configuration” pro zapsání konfigurace modulu	8
3.1.4 Příkazy skupiny „System commands” pro diagnostiku zařízení	8
3.1.5 Parametry skupiny „Inputs”	9
3.1.6 Popis a nastavení funkce „Tamper”	10
3.1.7 Popis a nastavení funkce „Leak” pro detekci úniku	10
3.1.8 Popis a nastavení funkce „Burst” pro detekci havárie	11
3.1.9 Příkazy pro nastavení obsahu zprávy	13
3.1.10 Příkazy pro nastavení systému odesílání zpráv	14
3.1.11 Zobrazení dalších údajů ve výpisu konfiguračních parametrů modulu	17
3.2 Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku	19
3.3 Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu	23
3.4 Přehled konfiguračních parametrů modulu	24
3.5 Datové zprávy modulu NB-PLE	25
3.5.1 Struktura a typy datových zpráv modulu	25
3.5.2 Popis zprávy typu INFO	26
3.5.3 Popis zprávy typu TRAP	27
3.5.4 Princip šifrování zpráv	28
4 Provozní podmínky	29
4.1 Obecná provozní rizika	29
4.1.1 Riziko mechanického a elektrického poškození	29
4.1.2 Riziko předčasného vybití vnitřní baterie	29
4.2 Stav modulů při dodání	29
4.3 Skladování modulů	29
4.4 Bezpečnostní upozornění	29
4.5 Ochrana životního prostředí a recyklace	30
4.6 Montáž modulů	30
4.7 Výměna a demontáž modulu NB-PLE	31
4.8 Kontrola funkčnosti modulu	32
4.9 Provozování modulu NB-PLE	32
5 Zjišťování příčin poruch	32
5.1 Možné příčiny poruch systému	32
5.1.1 Poruchy napájení	32
5.1.2 Poruchy systému	33
5.1.3 Poruchy vysílače a přijímače	33
5.1.4 Poruchy odečítání otáček plynoměru	33
5.2 Postup při určení příčiny poruchy	34
6 Závěr	34

Seznam tabulek

1	Přehled technických parametrů modulu NB-PLE	3
2	Přehled konfiguračních parametrů modulu NB-PLE	24

Seznam obrázků

1	Vzhled modulu NB-PLE	2
2	Princip funkce „Leak” pro detekci úniků kapalin a plynů	11
3	Princip funkce „Burst” pro detekci havárií potrubí	12
4	Tabulka přepočtu mezi nastavenou hodnotou ”LIMIT” a odpovídajícím minutovým průtokem	12
5	Tabulka pro výběr obsahu zprávy („maska”)	13
6	Konfigurační tabulka modulu NB-PLE	19
7	Základní formuláře modulu NB-PLE v aplikaci „SOFTLINK Konfigurátor”	22
8	Formulář nastavení vstupů a formulář konfigurace sítě NB-IoT	22
9	Náhled tabulky ”NEP” pro kódování proměnných v systému WACO	25
10	Detailní pohled na modul NB-PLE	30
11	Montáž a konfigurace modulu NB-PLE	31

1 Úvod

Tento dokument popisuje možnosti nastavení (konfigurace) radiového modulu NB-PLE, který slouží pro snímání a registraci stavu plynoměru typové řady "BK-G" výrobce Elster (SRN) a k radiovému přenosu informací o stavu připojených zařízení na systém dálkového odečítání 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 radiovém 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 Použití modulu

Modul NB-PLE je určen k dálkovému **odečítání membránových plynoměru Elster řady BK-G** s počítadlem, které je ve spodní části vybaveno zámkem („šachtíčkou“) pro připojení snímače pro dálkový přenos údajů (kupříkladu IN-Z61). Modul má magnetický senzor pro registraci otáček snímaného kola plynoměru a na základě zvláštní objednávky může být vybaven i senzorem pro detekci připojení a odpojení modulu k plynoměru („Tamper“). Modul kontinuálně načítá otáčky plynoměru do vnitřního registru („čítače otáček“) a vysílá údaje o stavu čítače a tamperu ve formě radiových zpráv služby NB-IoT mobilního operátora (dále „zpráva INFO“).

Obsah zprávy typu INFO je nastavitelný, kromě aktuální hodnoty odečtu a stavu tamperu může zpráva obsahovat i dříve naměřené „historické“ hodnoty, uložené v paměti modulu. V jedné datové zprávě lze takto přenášet **až 24 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.

Modul NB-PLE 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.

1.3 Vlastnosti modulu

Modul NB-PLE je uzavřen v plastové krabici uzpůsobené pro nasazení na plynoměr řady BK-G firmy Elster se šachtíčkou pro připojení pulsního snímače IN-Z61. Modul není vhodný pro umístění do vnějšího prostředí bez dodatečného krytí.

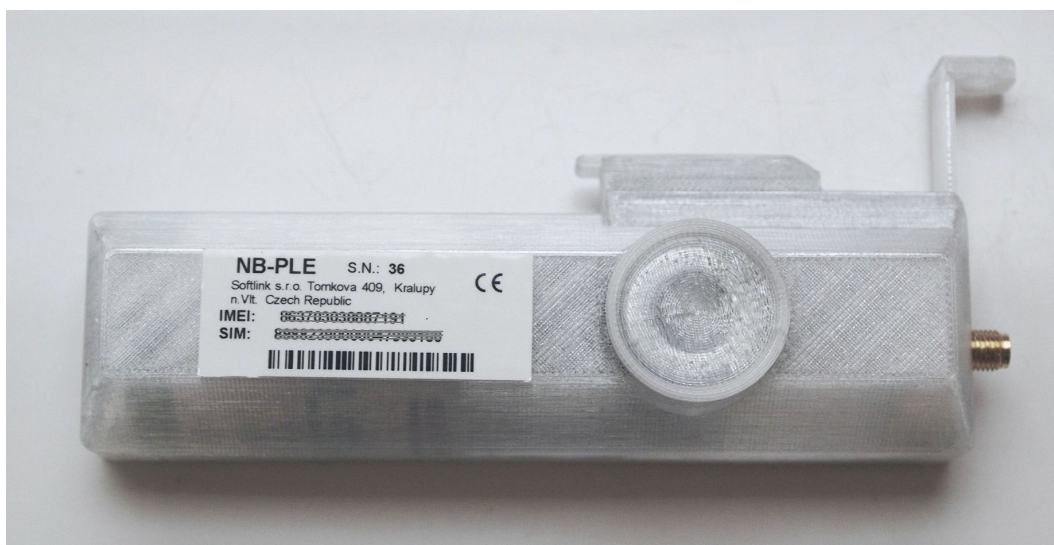
Modul je napájen z vnitřní baterie, která mu umožňuje pracovat po dobu až 10-ti let při frekvenci odesílání zpráv dvakrát za den (jedna zpráva může obsahovat až 24 odečtů). Životnost baterie může negativně ovlivnit nejen nastavený kratší interval odesílání zpráv, ale i provozování zařízení v objektech s teplotou mimo doporučený rozsah provozních teplot.

Modul je vybaven integrovaným modulem SIM (eSIM) konkrétního GSM operátora (dle požadavku zákazníka).

Modul lze kontrolovat a nastavovat pomocí konfiguračního kabelu, nebo bezdrátově, pomocí optického převodníku. Pro podporu magnetického uchycení optického převodníku je vybaven kruhovým „průzorem“ s vyvýšeným okrajem.

Modul lze nastavovat i na dálku, s využitím zpětného kanálu obousměrné komunikace

Vzhled modulu NB-PLE je znázorněn na obrázku 1.



Obr. 1: Vzhled modulu NB-PLE

2 Přehled technických parametrů

Přehled technických parametrů modulu NB-PLE je uveden v Tabulce 1.

Tab. 1: Přehled technických parametrů modulu NB-PLE

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
Frekvenční pásmo 900 MHz (RX/TX)	925-960 / 880-915	MHz
Druh modulace	GMSK, 8PSK	(adaptivní)
Šířka pásma	180	KHz
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	
Charakt. impedance anténního vstupu	50	Ω
Konfigurační rozhraní RS-232		
Přenosová rychlost	9600	Baud
Druh provozu	asynchronní	
Přenosové parametry	8 datových 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	
Vstupy		
Magnetický senzor otáčení měřícího kola	index "0"	
Senzor nasazení na plynoměr (volitelně)	index "1"	
Parametry napájení		
Napětí lithiové baterie	3,6	V
Kapacita lithiové baterie	5,8	Ah
Mechanické parametry		
Délka (bez anténního konektoru)	84	mm
Šířka (bez plombovacího výstupku)	40	mm
Výška	29	mm
Hmotnost	cca 70	g
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
Relativní vlhkost	95	% (bez kondenzace)
Stupeň krytí	IP20	

3 Konfigurace modulu

Parametry modulu NB-PLE lze kontrolovat a nastavovat z počítače nebo tabletu 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-PLE 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-PLE 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-PLE konfiguračním kabelem

V další části manuálu jsou popsány ty parametry modulu NB-PLE, 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-PLE

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'
  Server port : 4242
  Reply to server : no
  My src port : 2000
  APN : '' "
Max session time 172800 sec - 2d, 0:00:00
  Input[0] ,multiplier 1,divider 1,mode falling, quick, alr:none,
  Leak detection periode 12 hour(s), zero periode 30 minutes
  Input[1] ,multiplier 1,divider 1,mode falling, quick, alr:none
Send periode : 120 min.
Hist. periode : 15 min.
  in message 8 records, max. is 24 recs
Send mask is 1 : I1

Data will be unencrypted
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

Conf. version : 12
SW version 1.07, date May 27 2020
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
  --- Inputs ---
val          : Show or set counters values[0-1]
mul          : Set multiplier of value[0-1]
div          : Set divider of value[0-1]
det          : Detection 0 - falling, 1 - rising
dmode       : 0 - quick, 1 - slow
alr         : Send alarm : 0 - none, 1 - falling, 2 - rising, 3 - both
leakp       : Leak detection periode in hours - 0 disabled
leakz       : Leak zero periode in minutes (rounded up to ten minutes)
burstp      : Burst min puls in 10 minutes
burstt      : Burst check time in minutes (rounded up to ten minutes)
  --- 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
smask       : Send mask bits, 0 - I1, 1 - I2, 2 - temp. 3 - hum. ,default 3 - I1 and I2
hist        : History periode 0 - disable, >0 periode in minutes
hdata       : Show history data
server      : Server IP address
sport       : Server UDP port
sreply      : Send reply to server
apn         : Access Point Name
sess        : Set max session time in minutes
tshort      : Set modem short timeout
tlong       : Set modem long timeout
tconn       : Set modem connetion timeout
info        : Show or set manuf. info string (0-30 chars)
tz          : Time offset in hours
ppm         : Set RTC ppm
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
at          : Test modem
?           : Show this help
mon#

```

Přehled konfiguračních parametrů se stručným popisem jejich významu je uveden v tabulce 2 na straně 24. Postup při nastavení jednotlivých parametrů s podrobnějším vysvětlením jejich významu je uveden níže.

3.1.2 Příkazy skupiny „System commands” pro kontrolu základních funkcí modulu

Tato skupina příkazů slouží pro kontrolu základních funkcí modulu. Jedná se o tyto příkazy:

reset	<i>příkaz pro provedení resetu modulu</i>
send	<i>příkaz pro okamžité odeslání zprávy</i>
sendp	<i>příkaz pro okamžité odeslání série zpráv</i>
sens	<i>zobrazení aktuálních hodnot senzorů teploty a napětí</i>
uptime	<i>zobrazení času od posledního resetu („Uptime”)</i>
info	<i>nastavení individuálního označení modulu</i>

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 0.01, date Jan 18 2019
Monitor started ..
mon#
```

Příkazem **”send”** okamžitě („mimo pořadí”) odešleme standardní informační zprávu s naměřenými údaji. Tento příkaz lze použít kupříkladu při instalaci systému, když chceme ověřit dosah signálu, nebo při různých nastavováních a testech zařízení. Příkaz nám umožní odeslat informační zprávu kdykoli, bez nutnosti měnit vysílací periodu, nebo čekat na spontánní odeslání zprávy dle nastavené periody. Příklad:

```
cfg#send
Sending ...
send [1] msg 255
mon#
```

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#
```

Příkazem **”sens”** provedeme výpis hodnot A/D převodníků (napájení, teplota procesoru...). Tento příkaz používáme pouze při kontrole a diagnostice modulu.

```
cfg#sens
-- Sensors --
CPU : 25.8 °C
VDA : 3.003 V
VBAT : 3.561 V
Sensor type 0
mon#
```

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 0d, 0:13:26
mon#
```

Pomocí příkazu **”info”** si můžeme nastavit individuálního označení modulu. Zadat lze až 30 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'
mon#
```

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 configurační 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 configuračních 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 configurační 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 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” a „at” se používají pouze při hledání příčin poruch a při opravách zařízení u výrobce. **Důrazně nedoporučujeme tyto příkazy používat při provozu zařízení.**

3.1.5 Parametry skupiny „Inputs”

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení registru otáček snímaného kola plynoměru a případně i pro nastavení detekce připojení k plynoměru (funkce „tamper”).

Modul NB-PLE je vybaven dvěma vstupy (porty 1 a 2), napojenými na dva odpovídající registry vstupů (index 0 a 1). První registr slouží pro snímání otáček plynoměru, jeho hodnota se s každou otáčkou snímaného kola zvýší o jednu jednotku. Druhý registr není u standardní modifikace modulu (bez funkce „tamper”) využíván a není potřeba jej nastavovat. U modifikací modulu s funkcí „tamper” je druhý vstup využíván pro tuto funkci. Nastavení funkce „tamper” je popsáno ve zvláštním odstavci 3.1.6 níže.

Níže uvedené příkazy používáme pro nastavení počáteční hodnoty, násobitele a dělitele čítače otáček, tak, aby modul posílal správnou výstupní hodnotu spotřeby plynu, a pro nastavení speciálních funkcí „leak” a „burst” pro vyhledávání anomálií v průběhu spotřeby plynu (viz popis těchto funkcí v odstavcích 3.1.7 a 3.1.8).

Nastavení čítačů je možné provést pomocí těchto příkazů:

val[index]	<i>nastavení počáteční hodnoty čítače</i>
mul[index]	<i>nastavení násobitele čítače (výstupní hodnota = stav čítače * násobitel)</i>
div[index]	<i>nastavení dělitele čítače (výstupní hodnota = stav čítače / dělitel)</i>
det[index]	<i>nastavení spouštěcí hrany pulzního vstupu (0 - sestupní, 1 - vzestupní)</i>
dmode[index]	<i>nastavení módu (filtru) pulzního vstupu (0 - rychlé pulzy, 1 - pomalé pulzy)</i>
alr[index]	<i>zapnutí a volba alarmového módu (nastavení pro funkci „tamper”)</i>
leakp[index]	<i>nastavení délky periody detekce úniku (funkce „leak”)</i>
leakz[index]	<i>nastavení délky nulového intervalu detekce úniku (funkce „leak”)</i>
burstp[index]	<i>nastavení limitu alarmové spotřeby (funkce „burst”)</i>
burstt[index]	<i>nastavení měřícího intervalu alarmu „Broken Pipe” (funkce „burst”)</i>

Pomocí příkazu „**val[index]**” nastavíme počáteční (nebo aktuální) hodnotu čítače. Po nastavení počáteční hodnoty se s každou otáčkou snímaného kola plynoměru navyšuje počáteční hodnota o jednu jednotku. Aktuální stav čítače si můžeme vypsat pomocí příkazu „**val[index]**” (bez parametru). Hodnotu čítače nastavíme na požadované číslo tak, že za příkaz „**val[index]**” zadáme požadované celé číslo.

Příklad nastavení čítače na hodnotu „1892” a provedení zpětné kontroly správnosti tohoto nastavení:

```
cfg#val0 1892
Value[0] changed from 1565252980 to 1892
cfg#val0
Value[0] : 1892 * 1 / 1 -> 1892
cfg#
```

Jak je z příkladu zřejmé, při kontrole aktuálního stavu příkazem „**val[index]**” systém vypíše nejenom aktuální stav čítače, ale i nastavení násobitele a dělitele a výstupní hodnotu po násobení a dělení.

Pomocí příkazů „**mul[index]**” a „**div[index]**” nastavíme násobitel a dělitel čítače. Defaultně je násobitel a dělitel nastaven na hodnotu „1”, což odpovídá jedné otáčce snímaného kola pro každý odebraný 1 m³ plynu. Pokud jedna otáčka snímaného kola odpovídá jinému množství odebraného plynu, upravíme výstupní hodnotu čítače pomocí vhodné kombinace násobitele a dělitele tak, jak je to uvedeno na příkladu níže.

Aktuální nastavení násobitele a dělitele si můžeme vypsat pomocí příkazu „**val[index]**” (bez parametru), nebo pomocí příkazů „**mul[index]**” (bez parametru) a „**div[index]**” (bez parametru) - viz příklad:

```
cfg#mul0
Multiplier[0] = 1
cfg#div0
Divider[0] = 1
cfg#
```

Příkazy „**det[index]**” a „**dmode[index]**” jsou určeny pro nastavení spouštěcí hrany a vyhlazovacího filtru čítače. Oba parametry jsou nastaveny na optimální hodnoty pro daný účel a výrobce nedoporučuje toto nastavení bezdůvodně měnit.

3.1.6 Popis a nastavení funkce „Tamper“

Je-li plynoměr vybaven systémem magnetické detekce připojení odečítacího modulu, modul NB-PLE lze na zvláštní zakázku dovybavit příslušným magnetickým snímačem „tamper“. Taková úprava musí být předem otestována a nastavena výrobcem pro konkrétní typ/modifikaci plynoměru. U této modifikace modulu slouží pro registraci připojení druhý vstupní registr, který nastavíme pomocí příkazu **alr[index]** do alarmového módu, kdy při změně hodnoty na vstupu (tj. při rozeptnutí nebo sepnutí magnetického senzoru) modul okamžitě odesílá alarmovou zprávu.

Při základním nastavení modulu je alarmový mód vypnutý, hodnota parametru „alr“ na obou vstupech je „0“. Druhý registr modulu zapneme do alarmového módu nastavením parametru „alr[1]“ na hodnotu 1, 2 nebo 3. Při nastavení hodnoty „1“ je zapnuté odesílání zprávy při připojení modulu k plynoměru (=při sepnutí kontaktu), při nastavení hodnoty „2“ je logika opačná a modul odesílá alarmovou zprávu při sejmutí modulu z plynoměru. Při nastavení hodnoty „3“ modul odesílá zprávu při každé změně stavu (při nasazení modulu na plynoměr, i při sejmutí modulu z plynoměru).

Příklad nastavení čítače tamperu (index=1) na hodnotu „2“, kdy modul hlásí sejmutí z plynoměru a následně kontroly nastavení čítače obou vstupů:

```
cfg#alr1 2
Alr[1] = 2 - rising
cfg#alr
Alr[0] = 0 - none
Alr[1] = 2 - rising
cfg#
```

Pomocí příkazu „alr“ bez indexu a hodnoty si vypíšeme aktuální nastavení obou vstupů. Jak je zřejmé z příkladu, na vstupu čítače otáček plynoměru (index „0“) je alarmový mód vypnutý (toto nastavení je pro správnou funkci modulu nutné), na vstupu čítače pro funkci „tamper“ je nastavena hodnota „2“, kdy modul odesílá zprávu při sejmutí z plynoměru.

3.1.7 Popis a nastavení funkce „Leak“ pro detekci úniku

Funkce „Leak“ (Únik) slouží pro detekci takových stavů spotřeby plynu, kdy vlivem netěsnosti v rozvodu plynu dochází k neustálému úniku menšího množství plynu. Vzhledem k tomu, že systémy dálkového odečtu spotřeby nevyhodnocují přírůstek spotřeby spojitě, ale v jistých skocích (určených obvykle celou otáčkou měřícího kola plynoměru), může stav trvalého úniku menšího množství plynu procházet delší dobu bez povšimnutí.

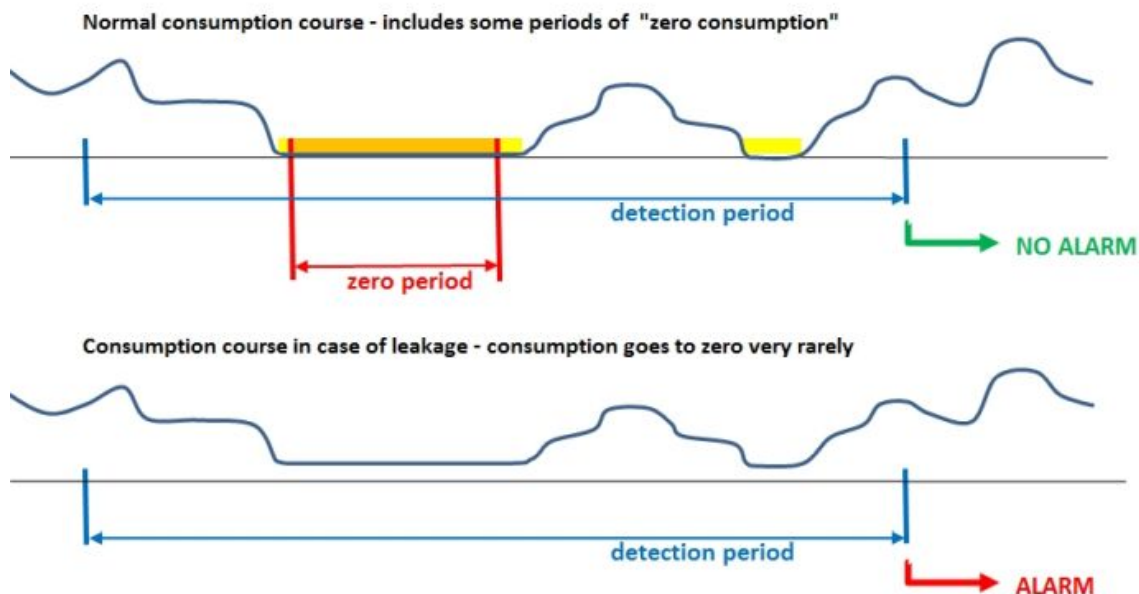
Detekce úniku pomocí funkce „Leak“ je založena na tom, že v normálním průběhu spotřeby plynu za delší období (den, týden...) se obvykle vyskytují časové úseky, kdy z přirozených provozních důvodů není plyn spotřebován (kupříkladu v noci, nebo v mimoprovozní době). V těchto časových úsecích by jeho spotřeba měla být nulová. Pokud však dochází k úniku plynu, časové úseky s nulovou spotřebou se prakticky nevyskytují, nebo se vyskytují jen krátké úseky, způsobené skokovitostí měření (pokud kupříkladu plynoměr generuje jeden měřící pulz na 0,1 m³ plynu, přírůstek spotřeby se projeví až po několika hodinách, kdy unikne toto množství).

Princip funkce „Leak“ je znázorněn na obrázku 2. Při aktivaci funkce „Leak“ nastavíme vyhodnocovací období „**Perioda detekce úniku**“ („Leak Detection Period“) a po uplynutí tohoto období vyhodnotíme, zda v průběhu tohoto období alespoň jednou došlo k tomu, že spotřeba zůstala v nulovém stavu po nějakou nastavitelnou dobu „**Zero Period**“. Pokud je všechno v pořádku, takový stav s velkou pravděpodobností alespoň jednou nastane a alarm typu „Leak“ nevznikne (viz horní část obrázku 2). Pokud však ve vyhodnocovacím období nenastane ani jednou stav, kdy se spotřeba udrží na nulové hodnotě po dobu intervalu „Zero Period“, modul na konci vyhodnocovacího období odešle alarmovou zprávu typu „LEAK“ (viz spodní část obrázku 2).

Funkci „Leak“ aktivujeme tak, že pomocí příkazu **leakp[index]** nastavíme pro vstup čítače otáček plynoměru délku vyhodnocovacího období „**Leak detection period**“ v hodinách a pomocí příkazu **leakz[index]** nastavíme délku minimálního intervalu „**Zero period**“ v minutách. Je-li jeden z těchto parametrů nastaven na hodnotu „0“, je funkce „Leak“ vypnutá.

Příklad nastavení parametru „**Leak detection period**“ pro vstup čítače otáček plynoměru (index „0“) na hodnotu 24 hodin:

```
cfg#leakp 0 24
Value[0] changed from 0 to 24
cfg#
```



Obr. 2: Princip funkce „Leak” pro detekci úniků kapalin a plynů

Vyhodnocovací období lze nastavit v rozsahu 1 - 1090 hodin, typické nastavení je 24 hodin (denní provozní cyklus), nebo 168 hodin (týdenní provozní cyklus). Vyhodnocovací období začíná běžet od restartu modulu, nebo od provedení změny nastavení. Alarmová zpráva je odeslána vždy po ukončení vyhodnocovacího období.

Příklad nastavení parametru „Zero period” pro vstup čítače otáček plynoměru (index "0") na hodnotu 60 minut:

```
cfg#leakz 0 90
Value[0] changed from 0 to 90
cfg#
```

Minimální interval nulové spotřeby „Zero period” lze nastavit v rozsahu 1 - 1090 minut s přesností na celou desítku minut (10, 20, 30...atd.). Pokud je zadán příkaz s jakoukoli jinou hodnotou (kupříkladu 36 minut), systém při uložení vždy zaokrouhlí délku intervalu na desítku minut (v tomto případě na 40 minut). Obecně platí, že s prodlužováním délky parametru "Zero period" je systém citlivější (tj. je schopen detekovat i drobnější úniky), zároveň však narůstá riziko, že je systém ovlivněn skutečnou spotřebou v důsledku nahodilé změny provozního cyklu.

Výpis konfiguračních parametrů čítače otáček plynoměru s aktivovanou funkcí „Leak” s výše uvedenými parametry:

```
Input[0] ,multiplier 10,divider 1 ,mode falling, quick, alr: none
Leak detection periode 24 hour(s), zero periode 90 minutes
```

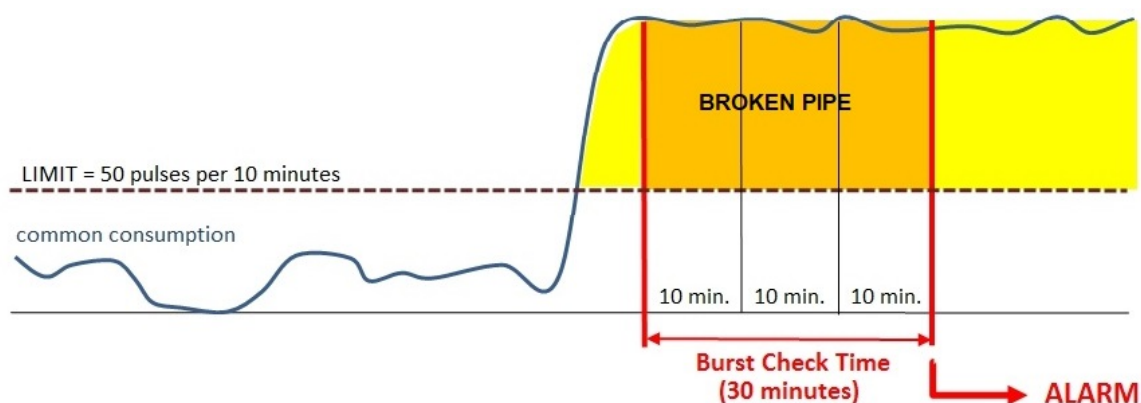
Struktura alarmové zprávy typu „LEAK” je popsána v odstavci 3.5.3 „Popis zprávy typu TRAP”.

3.1.8 Popis a nastavení funkce „Burst” pro detekci havárie

Funkce „Burst” („Prasknutí”) slouží pro detekci takových stavů spotřeby plynu, kdy dojde k nárazovému nárůstu spotřeby vlivem poruchy v rozvodu plynu. Pokud stav abnormálně vysoké spotřeby plynu trvá nepřetržitě nějakou dobu, modul odesílá alarmovou radiovou zprávu typu „BURST”.

Princip funkce „Burst” je znázorněn na obrázku 3. Při aktivaci funkce „Burst” nastavíme pomocí příkazu "burstp[index]" **limitní hranici spotřeby** (tj. hranici nad kterou je spotřeba považována za abnormální) a pomocí příkazu "burstt[index]" nastavíme **minimální dobu trvání** abnormální spotřeby („Burst Check Time”). Pokud je limitní spotřeba trvale překračována po delší dobu, než je „Burst Check Time”, modul po uplynutí časového intervalu „Burst Check Time” odešle alarmovou zprávu typu „BURST”.

Vzhledem k tomu, že modul NB-PLE může být připojený na plynoměry s různým přepočtovým koeficientem množství spotřebovaného plynu na jednu otáčku snímaného kola, je limitní hranice spotřeby definována obecně, a to v **počtu zaregistrovaných měřících impulzů za jednotkovou periodu 10 minut**. Tabulka přepočtu mezi počtem otáček snímaného kola („pulzů”) za 10 minut a minutovou spotřebou pro typicky používané přepočtové koeficienty je uvedena na obrázku 4.



If the meter generates more than 50 pulses per 10 minutes (i.e. 5 pulses per minute) during three 10-minutes intervals (30 minutes in total) reading module generates Burst Alarm ("Broken Pipe") that is transmitted immediately.

Obr. 3: Princip funkce „Burst” pro detekci havárií potrubí

Koefficient měřiče	Hodnota "LIMIT" [imp/10 minut]											
	2	4	6	8	10	15	20	30	40	60	80	100
0,001 m ³ na pulz	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,001	0,0015	0,002	0,003	0,004	0,006	0,008	0,01
0,01 m ³ na pulz	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,015	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1
0,1 m ³ na pulz	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1
1 m ³ na pulz	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	3	4	6	8	10
10 m ³ na pulz	2	4	6	8	10	15	20	30	40	60	80	100
100 m ³ na pulz	20	40	60	80	100	150	200	300	400	600	800	1000
1000 m ³ na pulz	200	400	600	800	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000

Obr. 4: Tabulka přepočtu mezi nastavenou hodnotou "LIMIT" a odpovídajícím minutovým průtokem

Funkci „Burst” aktivujeme na vstup čítače otáček plynoměru tak, že pomocí příkazu **burstp[index]** nastavíme pro index "0" požadovaný **limit alarmové spotřeby** v počtu otáček („pulzů”) za 10 minut a pomocí příkazu **burstt[index]** nastavíme pro tento vstup **minimální dobu trvání** abnormální spotřeby („Burst Check Time”) v minutách. Je-li jeden z těchto parametrů nastaven na hodnotu "0", je funkce „Burst” vypnutá.

Příklad nastavení parametru „LIMIT” pro vstup čítače otáček plynoměru (index "0") na hodnotu 15 otáček za 10 minut:

```
cfg#burstp 0 15
Value[0] changed from 0 to 15
cfg#
```

Hodnotu limitní spotřeby lze nastavit v prakticky neomezeném rozsahu (1 až 65535 otáček za 10 minut).

Příklad nastavení parametru „Burst Check Time” pro vstup čítače otáček plynoměru (index "0") na hodnotu 40 minut:

```
cfg#burstt 0 40
Value[0] changed from 0 to 40
cfg#
```

Minimální dobu trvání nadlimitní spotřeby „Burst Check Time” lze nastavit v rozsahu 1 - 1090 minut s přesností na celou desítku minut (10, 20, 30...atd.). Pokud je zadán příkaz s jakoukoli jinou hodnotou (kupříkladu 36 minut), systém při uložení vždy zaokrouhlí délku intervalu na celou desítku minut (v tomto případě na 40 minut). Obecně platí, že s prodlužováním délky parametru „Burst Check Time” je systém odolnější proti falešným alarmům, zároveň se však prodlužuje reakční doba mezi havárií a odesláním alarmu.

Výpis konfiguračních parametrů vstup čítače otáček plynoměru s aktivovanou funkcí „Burst” s výše uvedenými parametry:

```
Input[0] ,multiplier 1, divider 1 ,mode falling, quick, alr: none
Broken pipe min. 15 pulse/10 min. during 40 minutes
```

Struktura alarmové zprávy typu „BURST” je popsána v odstavci 3.5.3 „Popis zprávy typu TRAP”.

3.1.9 Příkazy pro nastavení obsahu zprávy

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení obsahu informační zprávy modulu NB-PLE. 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>

Příkaz ”smask” slouží pro nastavení obsahu zprávy. Struktura zprávy je popsána v tabulce „maska” (viz obrázek 5), kde v každém řádku tabulky jsou hodnotou ”1” označeny přenášené údaje. Údaje 0/1 ze všech čtyř sloupců tabulky (Vlhkost, Teplota, Vstup 1 a Vstup 2) dávají dohromady čtyřbitové binární číslo, jehož dekadický tvar je uveden ve sloupci „Mask”.

Mask	Humidity	Temperature	Input 1	Input 2
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
7	0	1	1	1
15	1	1	1	1

Obr. 5: 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 : I1, I2
mon#
```

Jak je zřejmé z příkladu, ve zprávách s maskou ”3” budou přenášeny pouze hodnoty obou vstupů (stav plynoměru a tamper).

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 kupříkladu není modul vybaven snímačem „tamper”, je zbytečné přenášet ve zprávě stav druhého vstupu. Standardní modifikace modulu není vybavena čidlem teploty a vlhkosti, takže ani přenášení těchto údajů nemá žádný význam.

Z důvodu snížení počtu vysílání (šetření kapacity baterie) umožňuje modul NB-PLE odesílání 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. Velikost paměti modulu umožňuje uložení **až 24 historických odečtů**. 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 24 historických odečtů. Po každém odeslání zprávy se tabulka historických odečtů vyprázdní.

Příklad: *Je-li perioda vysílání nastavena na 240 minut (4 hodiny) a perioda ukládání historických odečtů na 30 minut, za celou periodu vysílání se do paměti vloží $240/30 = 8$ hodnot. Ve vysílané zprávě bude v tomto případě 8 historických odečtů.*

Ve výpisu konfigurace se nastavení ukládání historických odečtů zobrazuje takto:

```
Send periode : 60 min.
Hist. periode : 10 min.
  in message 6 records, max. is 24 recs
Send mask is 3 : I1, I2
```

Z výpisu je zřejmé, že perioda vysílání je 60 minut, perioda ukládání odečtů do historie je 10 minut a v každé zprávě tedy bude pouze 6 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 30 minut:

```
cfg#hist 30
History changed from 0 to 30 min.
cfg#
```

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

```
cfg#hdata
History data :
2018-01-04, 13:30:00+01
  I1 : 1233
  I2 : 7
2018-01-04, 13:40:00+01
  I1 : 1249
  I2 : 7
2018-01-04, 13:50:00+01
  I1 : 1251
  I2 : 7
cfg#
```

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

3.1.10 Příkazy pro nastavení systému odesílání zpráv

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení systému pro odesílání zpráv. Jedná se o tyto příkazy:

ekey	<i>nastavení kryptovacího klíče (". " - vypnuté šifrování)</i>
periode	<i>nastavení periody spontánního odesílání zpráv</i>
server	<i>nastavení IP-adresy cílového serveru</i>
sport	<i>nastavení čísla portu cílového serveru</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>
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>

Proměnná **"Enkrypční kód"** 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.  
Encyption 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 60 minut, 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 a nastavení periody vysílání informačních zpráv:

```
cfg#periode  
Periode is 60 min.  
cfg#periode 120  
Periode changed from 60 min. to 120 min.  
cfg#
```

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#
```

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 odesílání 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 odesílání 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.

Vzhledem k tomu, že modul NB-PLE může kromě aktuální hodnoty čítače odesílat i „historické“ hodnoty uložené v paměti, musí mít nastavenou správnou hodnotu reálného času („RTC“) tak, aby bylo možné u každé uložené hodnoty registrovat i přesný čas jejího změření. Síť GSM obvykle provádí synchronizaci času s koordinovaným světovým časem UTC automaticky, a to při přihlášení zařízení do sítě a při odesílání zprávy. Pro kontrolu nastavení RTC louží následující skupina příkazů.

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
system 1548858617 : 2019-01-30, 15:30:17+01
cfg#
```

Hodnotu RTC si modul zavede automaticky tak, že si k hodnotě UTC, kterou mu poskytne síť GSM, přičte nastavenou hodnotu časového pásma. Hodnotu RTC lze pomocí příkazů **time** a **date** nastavit i ručně, a to takto:

```
cfg#time 0x182555
RTC time : 18:25:55 2019-01-30
system 1548869155 : 2019-01-30, 18:25:55+01
cfg#date 0x190128
RTC time : 18:26:58 2019-01-28
system 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. Při zavedení modulu do provozu v síti GSM bude hodnota RTC automaticky nastavena podle údajů sítě GSM.

3.1.11 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
Conf. version : 12
SW version 1.07, date May 27 2020
```

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 "**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).

Pomocí optického převodníku „USB-IRDA” lze nastavovat všechny parametry, jejichž nastavování je nezbytné pro běžný provoz modulu. Výhodou nastavování přes optický převodník je možnost konfigurace přes průzor v krytu modulu, bez nutnosti otevírání modulu. Toto je velkou výhodou zejména v těch případech, kdy je modul již připojen k plynoměru, protože systém uchycení modulu k plynoměru neumožňuje sejmutí krytu modulu bez porušení pečeti.

Změny konfigurace provádíme v **Konfigurační tabulce modulu**, kterou si zobrazíme kliknutím na tlačítko „Read device” v okně programu „WACO OptoConf”. Konfigurační tabulka modulu NB-PLA je znázorněna na obrázku 6.

The screenshot shows the 'Waco configuration' window for the 'NB-EL-10' module. The interface includes a menu bar with 'File' and 'Config', and a toolbar with 'Info' and 'NB EL-10'. The main area contains the following fields and controls:

- Device name: NB-E10
- Device type: 850
- Device subtype: 2
- Serial No.: 38 36 33 37 30 33 30 33 38 38 39 34 32 34 37
- HW Version: 1
- HW Revision: 1
- SW Version: 1
- SW Revision: 9
- IMEI: 863703030179845
- SIM CCID: 89882390000036330010
- SIM IMSI: 901288001028645
- APN: (checkbox)
- Server IP: 93.90.163.106 (checkbox)
- Server port: 4 242 (checkbox)
- Info text: (checkbox)
- Counter[1]: Value: 0, Multiplier: 1, Divider: 1 (checkbox)
- Detection[1]: Type: quick, Level: falling (checkbox)
- Leak[1]: Checking time: 0 hour, Time with zero flow: 0 min (checkbox)
- Burst[1]: Checking time: 0 min, Burst flow: 0 pulses/measure time (checkbox)
- Counter[2]: Value: 0, Multiplier: 1, Divider: 1 (checkbox)
- Detection[2]: Type: quick, Level: falling (checkbox)
- Leak[2]: Checking time: 0 hour, Time with zero flow: 0 min (checkbox)
- Burst[2]: Checking time: 0 min, Burst flow: 0 pulses/measure time (checkbox)
- Temperature: 24,6 °C
- Batt. voltage: 3,63 V
- Send periode: 120 min (checkbox, values less than zero indicate input)
- History by: 15 min (checkbox)
- Leak measure periode: 10 min (checkbox)
- Uptime: 431 983 sec
- Last RSSI: -61 dBm
- Send msgs: 59
- Recv msgs: 0

At the bottom right, there are 'Write' and 'Read' buttons.

Obr. 6: Konfigurační tabulka modulu NB-PLA

V horní části tabulky se nachází parametry nastavované výrobcem (read only), které se týkají identifikace modulu a jeho komponentů.

Jedná se o tyto parametry:

Device name	<i>typové označení zařízení dle dokumentace výrobce</i>
Device type	<i>upřesnění typového označení dle dokumentace výrobce</i>
Device subtype	<i>upřesnění typového označení dle dokumentace výrobce</i>
Serial No.	<i>identifikace modulu dle výrobce</i>
HW Version	<i>verze hardware dle dokumentace výrobce</i>
HW Revision	<i>upřesnění verze hardware dle dokumentace výrobce</i>
SW Version	<i>verze software dle výrobce</i>
SW Revision	<i>upřesnění verze software dle dokumentace výrobce</i>
IMEI	<i>unikátní identifikátor interního GSM modulu</i>
SIM CCID	<i>unikátní číslo vložené SIM-karty</i>
SIM IMSI	<i>unikátní číslo uživatele SIM-karty</i>

Všechny údaje obsahují přesnou identifikaci výrobku, výrobní série a softwarové verze a jsou určeny pro potřeby výrobce zařízení.

V prostřední části tabulky se nachází skupina konfigurovatelných parametrů modulu NB-PLC.

Jedná se o tyto parametry:

APN	<i>název přístupového bodu privátní sítě (Access Point Name)</i>
Server IP	<i>IP-adresa cílového serveru</i>
Server port	<i>číslo portu cílového serveru</i>
Info text	<i>uživatelsky definovaný název zařízení</i>
Value	<i>nastavení počáteční hodnoty čítače</i>
Multiplier	<i>nastavení násobitele čítače (výstupní hodnota = stav čítače * násobitel)</i>
Divider	<i>nastavení dělitele čítače (výstupní hodnota = stav čítače / dělitel)</i>
Detection Type	<i>nastavení vyhlazovacího filtru a alarmového módu vstupu</i>
Detection Level	<i>nastavení spouštěcí hrany čítače</i>
Leak check. time	<i>nastavení periody vyhodnocování úniku v hodinách</i>
Time with zero flow	<i>nastavením délky „nulového“ intervalu v minutách</i>
Burst check. time	<i>nastavení vyhodnocovacího intervalu funkce „burst“ v minutách</i>
Burst flow	<i>nastavení limitu alarmové spotřeby (v počtu pulzů za 10 minut)</i>
Send periode	<i>nastavení periody odesílání informačních zpráv</i>
History by	<i>nastavení periody načítání historických odečtů do paměti</i>

První část konfigurovatelných parametrů (**APN**, **Server IP** a **Server port**) jsou údaje pro nastavení cesty k cílovému serveru a cílové aplikaci. Podrobnější popis k těmto parametrům je uveden v odstavci 3.1.10.

Parametr **Info text** slouží pro nastavení uživatelského názvu zařízení. Toto nastavení je nepovinné a nemá vliv na žádnou funkci modulu. Nastavený text se pouze zobrazuje v této konfigurační tabulce.

V další části tabulky je skupina parametrů **Value**, **Multiplier**, **Divider**, **Detection**, **Leak** a **Burst**, které slouží pro nastavení vstupů modulu. Editační pole jsou uspořádána do dvou bloků tak, že v každém bloku jsou pole pro nastavení jednoho čítače (**Counter[1]** a **Counter[2]**).

Čítač otáček plynoměru je označen jako **Counter[1]**. U tohoto vstupu provedeme nastavení počáteční hodnoty, násobitele a dělitele tak, aby výstupní hodnota čítače odpovídala stavu plynoměru. Ve stejném bloku je i nastavení detekce **Detection[1]**, které doporučujeme ponechat v základním nastavení z výroby. Při využití alarmových funkcí „Leak“ a „Burst“ použijeme rovněž editační pole prvního bloku (**Leak[1]** a **Burst[1]**).

Parametr **Value** slouží pro nastavení počáteční (nebo aktuální) hodnotu čítače. Po nastavení počáteční hodnoty se s každou otáčkou měřícího kola plynoměru navyšuje počáteční hodnota o jednu jednotku.

Parametry **Multiplier** a **Divider** slouží pro nastavení násobitele a dělitele čítače. Defaultně je násobitel a dělitel nastaven na hodnotu **1**. Pokud chceme výstupní hodnotu čítače upravit nějakým koeficientem, zadáme vhodnou kombinaci násobitele a dělitele.

Parametr **„Leak Checking time“** určuje délku vyhodnocovacího období pro detekci úniku (funkce „Leak“). Vyhodnocovací období se zadává v hodinách. Parametr **„Time with zero flow“** určuje minimální délku období nulové spotřeby pro detekci úniku (funkce „Leak“). Délka období nulové spotřeby se zadává v minutách, s přesností na desítky minut (10, 20, 30...). Význam těchto parametrů je podrobně popsán v odstavci 3.1.7 „Popis a nastavení funkce pro detekci úniku Leak“.

Parametr **„Burst flow“** určuje limitní hranici spotřeby pro účely detekce prasknutí potrubí (funkce „Burst“). Tento limit se zadává v počtu měřících impulzů za jednotkovou periodu 10 minut. Parametr **„Burst Checking time“** určuje minimální dobu trvání nadlimitní spotřeby pro funkci „Burst“. Tento časový interval se zadává v minutách, s přesností na desítky minut (10, 20, 30...). Význam těchto parametrů je podrobně popsán v odstavci 3.1.8 „Popis a nastavení funkce Burst“.

Registr funkce „Tamper“ je označen jako **„Counter[2]“**. Je-li tato funkce využívána, nastavíme u tohoto vstupu parametry „Level“ a „Type“ v sekci „Detection“. Nastavení počáteční hodnoty, násobitele a dělitele nemá u tohoto čítače význam, stejně jako nastavení funkcí „Leak“ a „Burst“.

Parametr **„Level“** slouží pro nastavení spouštěcí hrany čítače. Při nastavení „falling“ se hodnota čítače zvýší se sestupní hranou vstupního signálu (při sepnutí mechanického kontaktu „tamper“). Při nastavení „rising“ se hodnota čítače zvýší se vzestupní hranou vstupního signálu (při rozepnutí kontaktu „tamper“).

Parametr **„Type“** v sekci „Detection“ slouží pro nastavení vyhlazovacího filtru na vstupu daného čítače a zároveň pro zapnutí alarmového módu. Parametr lze nastavit takto:

- „quick“ - vypnutý vyhlazovací filtr vstupu
- „slow“ - zapnutý vyhlazovací filtr vstupu
- „slow+alarm falling“ - zapnutý filtr a odesílání alarmové zprávy při přechodu do „0“
- „slow+alarm rising“ - zapnutý filtr a odesílání alarmové zprávy při přechodu do „1“
- „slow+alarm both“ - zapnutý filtr a odesílání alarmové zprávy při každé změně

Význam nastavení tohoto parametru je podrobně popsán v odstavci 3.1.6 „Popis a nastavení funkce Tamper“.

Parametr **„Send periode“** slouží pro nastavení periody spontánního odesílání informačních zpráv. Hodnota parametru se nastavuje v minutách. Podrobnější popis a možnosti nastavení tohoto parametru jsou uvedeny v odstavci 3.1.10 „Příkazy pro nastavení systému odesílání zpráv“.

Parametr **„History by“** slouží pro nastavení periody ukládání historických odečtů do paměti. Hodnota se nastavuje v minutách, povolené hodnoty nastavení jsou 10, 15, 30 a 60. Podrobnější popis a možnosti nastavení tohoto parametru jsou uvedeny v odstavci 3.1.9 „Příkazy pro nastavení obsahu zprávy“.

Ve **spodní části tabulky** se nachází aktuální hodnoty vnitřních senzorů teploty a napájecího napětí a některé další provozní údaje typu „read only“.

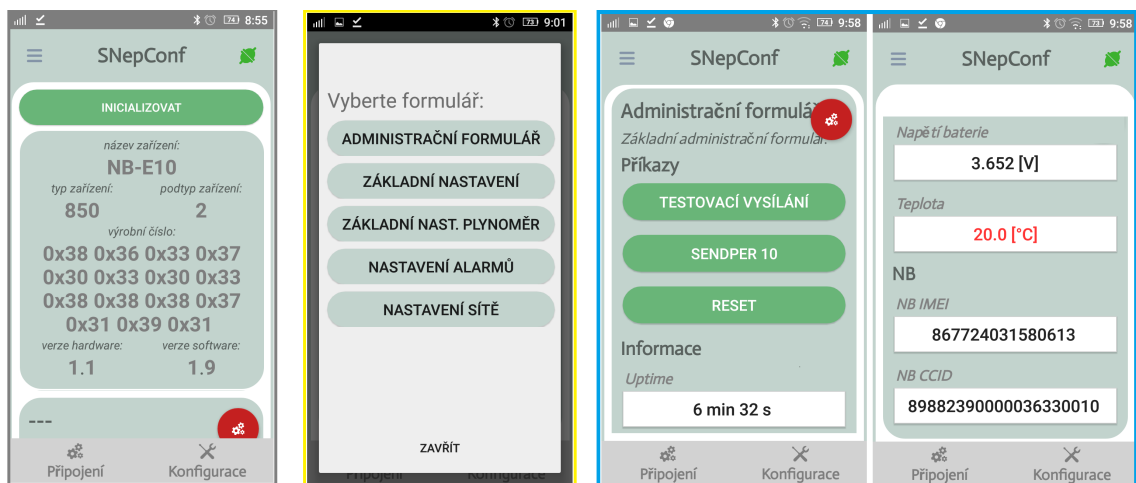
Jedná se o tyto parametry:

Temperature	<i>aktuální teplota procesoru (read only)</i>
Batt. voltage	<i>aktuální napětí baterie (read only)</i>
Leak measure periode	<i>vyhodnocovací perioda funkce „leak“ (read only)</i>
Uptime	<i>čas od posledního restartu v sekundách (read only)</i>
Last RSSI	<i>síla signálu, s jakým byl přijata poslední zpráva ze sítě GSM</i>
Sent msgs	<i>počet odeslaných zpráv od posledního resetu</i>
Recv msgs	<i>počet přijatých zpráv od posledního resetu</i>

Všechny tyto parametry jsou určeny zejména pro kontrolu správné funkčnosti a diagnostiku modulu.

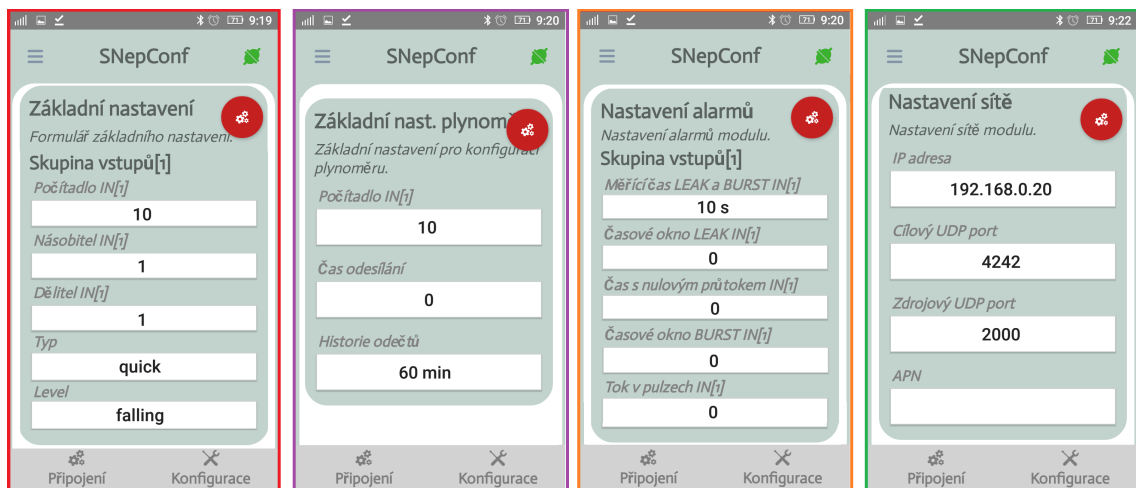
Pomocí optického převodníku **„BT-IRDA“** lze nastavovat pouze ty parametry, které jsou zahrnuty do některého konfiguračního formuláře mobilní aplikace **„SOFTLINK Konfigurační“**. Aktuální verze aplikace „SOFTLINK Konfigurační“ podporuje konfiguraci všech základních parametrů modulu, i provedení těch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

Na obrázku 7 je znázorněn identifikační formulář modulu NB-PLE (v šedém rámečku), okno pro výběr formulářů (ve žlutém rámečku) a administrační formulář (v modrém rámečku).



Obr. 7: Základní formuláře modulu NB-PLC v aplikaci „SOFTLINK Konfigurator“

Na obrázku 8 je znázorněn základní formulář pro nastavení vstupů a výstupů (v červeném rámečku), zkrácený formulář pro nastavení nezbytných parametrů na místě instalace (ve fialovém rámečku), formulář pro nastavení alarmových funkcí „Leak“ a „Burst“ (v oranžovém rámečku) a formulář pro nastavení komunikace v síti NB-IoT (v zeleném rámečku).



Obr. 8: Formulář nastavení vstupů a formulář konfigurace sítě NB-IoT

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

- nastavení počáteční hodnoty, násobitele a dělitele čítače otáček plynoměru
- nastavení parametrů funkcí Leak a Burst
- nastavení spouštěcí hrany a módu vstupu „tamper“
- nastavení obsahu zprávy (maska výběru přenášených hodnot)
- nastavení periody odesílání informačních zpráv NB-IoT
- nastavení maximální doby navázání spojení se serverem operátora
- nastavení periody 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 reset modulu (RESET)

Aplikace „SOFTLINK Konfigurator“ se průběžně vyvíjí a zdokonaluje, takže výše uvedené náhledy informačních a konfiguračních formulářů modulu NB-PLC 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-PLE 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-PLE 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-PLE, 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-PLE

P.č.	Název	Typ	Popis	Default.
1	Timezone	číslo	časová zóna (čas od UTC)	1
2	Server IP	kód	IP adresa cílového serveru	
3	Server port	číslo	číslo portu cílové aplikace	2000
4	Reply	yes/no	nastavení odpovědi na zprávu ze sítě	no
5	My src port	číslo	číslo portu zdrojové aplikace	read only
6	APN	text	přístup. bod privátní sítě (Access Point Name)	
7	Max session time	číslo	maximální délka spojení	2 dny
8	Multiplier	1 - 65535	násobitel čítače	1
9	Divisor	1 - 65535	dělitel čítače	1
10	Mode	popis	nastavení hrany a filtru pulzního vstupu	falling, quick
11	Alarm	popis	nastavení alarmového módu na vstupu	none
12	Leak period	0 - 1090	perioda detekce úniku (funkce „Leak“)	0
13	Leak zero time	0 - 1090	délka nulového intervalu (funkce „Leak“)	0
14	Burst limit	0 - 65535	limit alarmové spotřeby (funkce „Burst“)	0
15	Burst period	0 - 1090	měřicí interval alarmu (funkce „Burst“)	0
16	Send period	0 - 65535	vysílací perioda v minutách	60
17	Hist. period	číslo	perioda ukládání historických odečtů	0
18	Send mask	číslo	číslo masky obsahu zprávy	3
19	Encryption	kód	šifrovací klíč	disabled
20	Next send	akt. stav	počet minut do následující zprávy	read only
21	No. sent	akt. stav	počet odeslaných zpráv od resetu	read only
22	No. recv	akt. stav	počet přijatých zpráv od resetu	read only
23	Modem state	akt. stav	status interního GSM modulu	read only
24	Session count	akt. stav	počet navázaných spojení od resetu	read only
25	Session timeout	akt. stav	čas do vypršení „session timeout“	read only
26	Modem IMEI	akt. stav	unikátní identifikátor GSM modulu	read only
27	SIM CCID	akt. stav	unikátní číslo vložené SIM-karty	read only
28	SIM IMSI	akt. stav	unikátní číslo uživatele SIM-karty	read only
29	Last RSSI	akt. stav	úroveň signálu poslední přijaté zprávy ze sítě	read only
30	Version	akt. stav	pořadové číslo uložené konfigurace	read only
31	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 parametry lze nastavit i na dálku (ze vzdáleného serveru), s využitím zpětného kanálu sítě NB IoT.

3.5 Datové zprávy modulu NB-PLE

3.5.1 Struktura a typy datových zpráv modulu

Modul NB-PLE slouží pro snímání stavu plynoměru a odesílání odečtených údajů na nadřazený systém automatického sběru dat prostřednictvím služby NB-IOT operátora GSM.

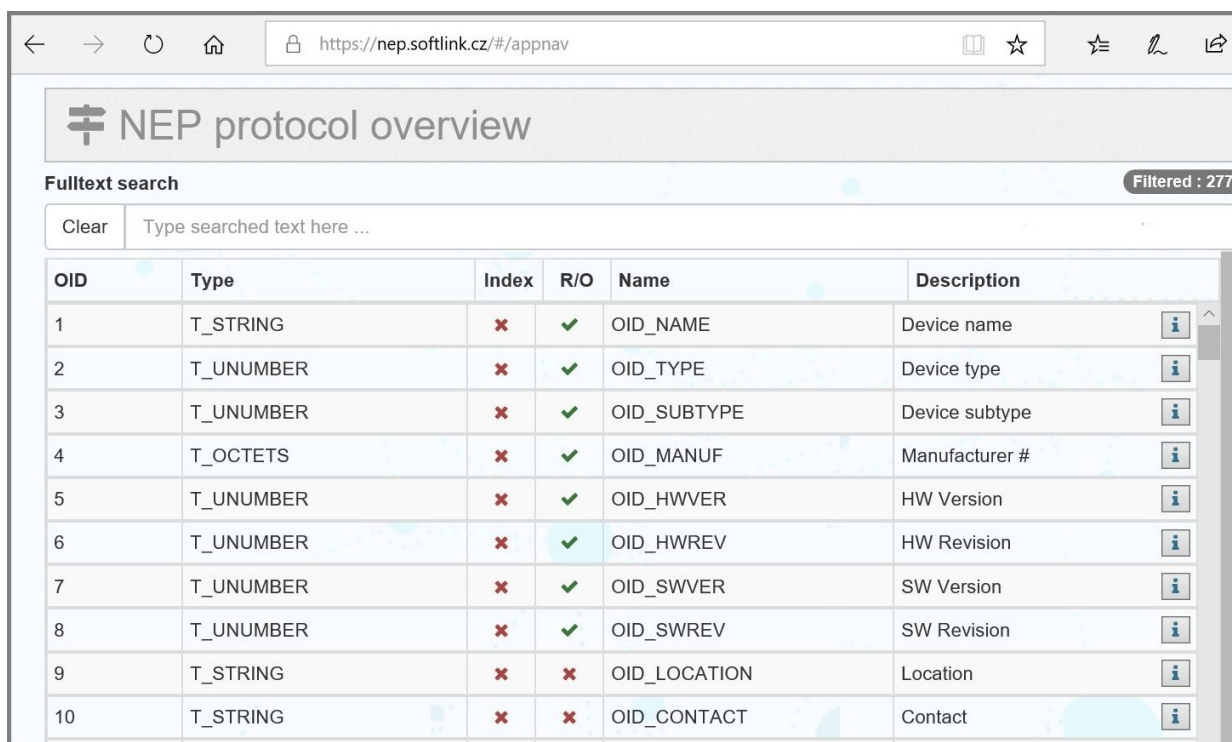
Služby NB-IOT využívají pro přenos dat zprávy protokolu UDP (User Datagram Protocol), který je transportní vrstvou Internetového protokolu (IP).

Hlavička datagramu UDP modulu NB-PLE 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 9.



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 contains 10 rows of data.

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. 9: 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-PLE a variabilní část zprávy, ve které jsou měřené proměnné. Modul generuje dva základní typy zpráv:

- periodicky generované zprávy typu „**INFO**“ o stavu proměnných (odečty plynoměru a stav funkce „tamper“)
- 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 odečty plynoměru 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 3.1.10).

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 proměnné, jejichž výběr lze provést nastavením „masky“ příkazem "smask". Pokud se přenáší **aktuální data**, přenáší se pouze jedna sada proměnných, bez časového údaje. Pokud se přenáší **historické odečty** (viz nastavení parametru "hist" v odstavci 3.1.9 „Příkazy pro nastavení obsahu zprávy“), přenáší se vždy před každou sadou proměnných **časový údaj** („timestamp“), který se k dané sadě váže.

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

- OID 100/1 - stav plynoměru (vstup 1)
- OID 100/2 - stav registru „tamper“ (*)
- OID 105/2 - teplota dle zabudovaného čidla (*)
- OID 90/1 - vlhkost dle zabudovaného čidla (*)

(*) Detektorem funkce „tamper“, teplotním čidlem, nebo čidlem vlhkosti jsou vybaveny pouze speciální modifikace modulu, vyrobené na zakázku pro konkrétního zákazníka.

Příklad zprávy typu INFO modulu NB-PLE s **aktuálními údaji** s nastavením přenosu pouze údajů o stavu plynoměru:

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	2
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
100	1	Input value 1	Aktuální hodnota čítače plynoměru	1996

Příklad zprávy typu INFO s **historickými daty** s nastavením přenosu stavu obou vstupů (plynoměr i tamper):

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	2
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
100	1	Input value 1	Hodnota čítače plynoměru	1984
100	2	Input value 2	Čítač registru „tamper“	4
99	2	Input value level 2	Aktuální stav vstupu „tamper“	0
<i>TimeStamp a údaje ke druhému historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549032854
100	1	Input value 1	Hodnota čítače plynoměru	1989
100	2	Input value 2	Čítač registru „tamper“	4
99	2	Input value level 2	Aktuální stav vstupu „tamper“	0

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 "Times-tamp" (= čas odečtu) následují hodnoty přenašených 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 paměti modulu maximálně 24 historických odečtů.

Vstup funkce „tamper“ je nastaven v **alarmovém módu** (viz použití příkazu "ahr" v odstavci 3.1.5). Při tomto nastavení modul odesílá kromě stavu jeho čítače (OID 100) i **aktuální stav na portu** (OID 99), který má vždy hodnotu "1" nebo "0". Hodnota stavu čítače indikuje počet změn čítače (kolikrát byl modul od posledního resetu sejmутý z plynoměru), hodnota aktuálního stavu vstupu „tamper“ indikuje, zda byl v době odečtu modul připojen k plynoměru ("0"), nebo odpojen od plynoměru ("1").

3.5.3 Popis zprávy typu TRAP

Zprávy typu TRAP se používají pro okamžité odeslání informace o události, detekované modulem NB-PLE. Obsahují údaj o typu detekované události (kupříkladu „Teplota procesoru překročila limit“), který může být doplněn o jeden nebo několik parametrů dané události (kupříkladu „Teplota“ a „Limit teploty“). Tímto způsobem dostane příjemce zprávy informaci o tom, že došlo k překročení teploty, doplněnou o aktuální údaj teploty 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 podporuje odesílání událostí generovaných z funkcí „Leak“ a „Burst“, událostí generovaných funkcí „tamper“, i "vlastních událostí (reset modulu).

Stálou část zprávy tvoří prvních šest proměnných, které jsou stejné, jako u zprávy typu INFO. Na rozdíl od zprávy typu INFO je však proměnná „Typ zprávy“ (OID 63) nastavena na **hodnotu "5"**, což je příznak zprávy typu **TRAP**.

Za touto částí vždy následuje proměnná „**Kód alarmu**“ (OID 60 - TRAP CODE), která nese informaci o typu události. Aktuální varianta modulu typu NB-PLE podporuje následující typy událostí:

- OID 60 - hodnota "0" - událost typu "RESET"
- OID 60 - hodnota "4" - vstup „tamper“ ve stavu "OK" - normální stav
- OID 60 - hodnota "5" - vstup „tamper“ ve stavu "Error" - alarmový stav
- OID 60 - hodnota "15" - vstup ve stavu "LEAK" - alarmový stav
- OID 60 - hodnota "16" - vstup ve stavu "NO LEAK" - normální stav (*)
- OID 60 - hodnota "17" - vstup ve stavu "BURST" - alarmový stav
- OID 60 - hodnota "18" - vstup ve stavu "NO BURST" - normální stav (*)

(*) U alarmových funkcí „LEAK“ a „BURST“ se zprávy typu "NO LEAK"/"NO BURST" generují v tom případě, pokud po jedné nebo několika „alarmových“ periodách nastane perioda bez alarmového stavu.

Za proměnnou „Kód alarmu“ může následovat 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 všechny ostatní události následuje za kódem alarmu vždy **aktuální stav vstupu**, na kterém událost vznikla.

Příklad zprávy typu "TRAP" s informací o tom, že modul NB-PLE prošel resetem typu "Warm start" (reset zadáný 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	2
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 na prvním vstupu došlo k alarmu typu "LEAK":

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu TRAP	5
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	2
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 LEAK	15
100	1	Input value 1	Hodnota čítače plynoměru	22618

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 3.1.10 „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	2
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-PLE.

4.1 Obecná provozní rizika

Radiové moduly NB-PLE jsou elektronická zařízení napájená vlastní vnitřní baterií, která registruje otáčky plynoměru do vnitřního registru a v nastavených intervalech odesílají radiovou zprávu s aktuálním stavem plynoměru. 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.

Zařízení je určeno pro použití v suchém vnitřním prostředí s montáží přímo na plynoměr nasazením do zámku („šachticky“) počítadla, určeného pro připojení modulu dálkového odečítání. Při běžném způsobu použití nejsou nutná žádná zvláštní opatření, kromě zamezení mechanického poškození modulu nebo antény nárazem, silným tlakem, nebo otřesy a zamezení vniknutí vody do modulu.

Je-li modul vybaven namontován se vzdálenou anténou připojenou anténním kabelem, musíme věnovat zvláštní pozornost instalaci antény a anténního kabelu. Při provozu zařízení je potřebné dbát na to, aby anténní kabel nebyl mechanicky namáhán tlakem, tahem, ani ohybem. 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 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 zkrut anténní konektor zařízení. Při nadměrném zatížení může dojít k poškození nebo zničení anténních konektorů

Montáž modulu může provádět jen osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice a zároveň proškolená pro instalaci tohoto zařízení.

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 baterie, při nízkých teplotách se snižuje kapacita baterie;
- četnost aktivace vysílače a přijímače při pravidelném vysílání informace o stavu plynoměru.

4.2 Stav modulů při dodání

Moduly jsou dodávány ve standardních kartonových krabicích. Moduly v základním provedení (bez dodatečné ochrany před vlhkostí) jsou standardně dodávány s vypnutou baterií. Moduly dodávané v provedení IP68 jsou dodávány v plně provozuschopném stavu, se zapnutým napájením. Z důvodu šetření baterie je nastavena dostatečně dlouhá perioda vysílání (typicky 1 den), nebo je vysílání úplně zablokováno nastavením parametru "periode" na hodnotu "0".

4.3 Skladování modulů

Skladování provádíme v suchých místnostech s teplotou v rozmezí (0 ÷ 30) °C. Po dobu skladování doporučujeme vypnout napájení, nebo ponechat nastavenou dlouhou periodu vysílání (nebo vysílání zablokovat) tak, aby se častým vysíláním zbytečně nevybíjela baterie.

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-PLE jsou uzavřeny v plastových krabicích s krytím IP20. Krabice se skládá ze dvou dílů:

- zadní kryt krabice se zámkem pro uchycení na plynoměr
- přední kryt krabice se štítkem a kruhovým vybráním pro připojení konfiguračního převodníku

Oba díly jsou spojeny dvěma šrouby a při běžném provozu modulu není důvod krabičku otevírat. Pohled na kompletní modul NB-PLE s připevněným víčkem je zobrazen na obrázku 1. Pohled na všechny komponenty modulu s deskou plošného spoje vloženou do zadního krytu dílu krabice je zobrazen na obrázku 10.



Obr. 10: Detailní pohled na modul NB-PLE

Modul je vybaven konfiguračním konektorem (označen modrým obdélníkem), vypínačem baterie (označen červeným obdélníkem), integrovaným SIM-modulem (označen žlutým obdélníkem) a anténním konektorem (označen fialovým obdélníkem). Je-li modul vybaven snímačem „tamper“, je umístěn společně se snímačem otáček měřícího kola v blízkosti zámků pro uchycení modulu k plynoměru (v oblasti označené zeleným obdélníkem).

Pod kruhovým vybráním s vystupujícím lemováním po obvodu (ve tvaru mělkého „kráteru“) je uvnitř modulu vložený železný segment, který umožňuje snadné přiložení převodníku USB-IRDA nebo BT-IRDA s magnetickým uchycením (viz obrázek 11 uprostřed). Toto uspořádání umožňuje provádět konfiguraci modulu bez nutnosti přidržování převodníku ve správné poloze.

Montáž modulu provedeme tímto způsobem:

- modul je obvykle dodáván již z výroby zkompletovaný, zapnutý a aktivovaný. Ani při montáži, ani za běžného provozu není důvod modul otevírat;
- modul zasuneme do šachty plynoměru tak, že plombovací výstupek (ve tvaru „L“ s dírkou na konci) je umístěn vpravo a zapadá do příslušného výstupku na pravé straně počítadla plynoměru. Krátký plastový výstupek na levé straně modulu (oproti plombovacímu výstupku) musí přitom zapadnout do příslušného zámků plynoměru. Pohled na modul nainstalovaný na plynoměru je znázorněn na obrázku 11 vlevo;

- plombovací výstupek modulu spojíme s plombovacím výstupkem plynoměru plombovacím drátem (nebo jiným předepsaným způsobem pro montáž plynoměrů) a případně spoj i zaplombujeme;
- pomocí optického převodníku a programu „WACO OptoConf“ provedeme nastavení vysílací periody a počátečního stavu čítače dle postupu popsaného v části 3.2 „Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku“;
- k anténnímu konektoru připojíme anténku, nebo anténní kabel od vzdálené antény. Při přímém připojení antény natočíme prut antény podle možnosti tak, aby byl ve vertikálním směru a aby byl co nejdál od těla plynoměru a od jiných kovových předmětů v blízkosti plynoměru. Optimální způsob natočení anténky je znázorněn na obrázku 11 vlevo;
- pokud je modul instalován se vzdálenou anténou připojenou přes anténní kabel, dbáme na to, aby byl anténní kabel uložen, veden a zajištěn tak, aby nemohlo dojít k jeho mechanickému poškození. nebo k vniknutí vody do šroubovaného spoje;
- zkontrolujeme zaplombování plynoměru.

Po provedení montáže vyplníme předepsanou dokumentaci (montážní protokol), nebo se ujistíme, zda jsme na dané místo namontovali správný modul dle montážního popisku, nebo projektové dokumentace.

Manipulace s modulem NB-PLE při jeho instalaci je stejná, jako s jakýmkoli jiným schváleným typem modulu dálkového odečítání pro plynoměry řady Elster BK-G (kupříkladu IN-Z61).



Obr. 11: Montáž a konfigurace modulu NB-PLE

4.7 Výměna a demontáž modulu NB-PLE

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

- před demontáží modulu zkontrolujeme, zda je v pořádku plomba. Porušení plomby řešíme dle interních pravidel platných pro daného zákazníka/projekt;
- odpojíme anténku, nebo anténní kabel od modulu;
- zrušíme propojení mezi plombovacím výstupkem modulu a plynoměru (přestřihnutím plombovacího drátu, odstraněním šroubku apod.);
- tahem prstů sejmeme modul z plynoměru. Postupujeme přitom s velkou opatrností, aby nedošlo k poškození krabice modulu;
- sejmutý modul viditelně označíme jako „vadný“;
- nasadíme na plynoměr nový modul podle výše uvedeného postupu pro montáž (plombovací výstupek vpravo zapadne do plombovacího výstupku plynoměru, západka na levé straně modulu zapadne do příslušného zámku v plynoměru);
- plombovací výstupek modulu spojíme s plombovacím výstupkem plynoměru a zaplombujeme spoj;
- zkontrolujeme a nastavíme počáteční hodnotu registru spotřeby a periodu vysílání zpráv dle postupu popsaného v části 3.2 „Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku“;
- připojíme anténku nebo anténní kabel a zkontrolujeme zaplombování plynoměru;

- vyplníme příslušný formulář (montážní list) či jinou předepsanou dokumentaci pro výměnu modulu. Zejména si pečlivě zaznamenáme ID nového modulu a stav počítadla plynoměru při výměně. Je-li to možné, okamžitě přepíšeme (nebo zajistíme přepsání) původního ID na novou hodnotu v databázi odečítacího systému.

Pokud provádíme **demontáž** modulu, odpojíme anténní kabel (pokud je použita externí anténa), odstraníme plombovací spoj a sejmeme modul z plynoměru. Modul označíme jako demontovaný a vyplníme patřičnou dokumentaci, předepsanou pro tento případ interními předpisy. Případně zajistíme deaktivaci modulu v systému dálkového odečítání. Případně demontujeme externí anténu.

4.8 Kontrola funkčnosti modulu

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

- před montáží modulu na plynoměr provedeme fyzickou kontrolu modulu, antény i plynoměru a případně i kontrolu dostupnosti signálu sítě GSM;
- po montáži modulu na plynoměr provedeme kontrolu základní funkčnosti odečítacího systému modulu opakovaným vyčtením aktuálních hodnot stavu plynoměru pomocí optického převodníku. Pokud aktuálně probíhá spotřeba plynu, hodnota "Value1" by se měla postupně měnit v souladu s měnícím se údajem mechanického počítadla plynoměru. Hodnoty ostatních měřených veličin (teplota, napětí baterie) by měly odpovídat realitě;
- zkontrolujeme nastavení vysílací periody;
- komplexní (end-to-end) kontrolu funkčnosti dálkového odečítání můžeme provést tak, že v odečítacím systému zkontrolujeme, zda se načítají zprávy ze všech plynoměrů nainstalovaných v dané lokalitě. Je-li perioda odečítání dlouhá, nebo nelze čekat na odeslání zprávy ve standardním intervalu, můžeme pomocí optického převodníku dočasně zkrátit interval odeslání zpráv. **Po provedené kontrole průchodu zprávy nesmíme zapomenout nastavit periodu vysílání v souladu s podmínkami kontraktu!**

4.9 Provozování modulu NB-PLE

Dálkové odečítání stavu plynoměru pomocí modulů NB-PLE 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 signálu kovovým předmětem. Typickým důsledkem poškození je úplná ztráta spojení s modulem.

Pro eliminaci těchto rizik doporučujeme pravidelně sledovat funkčnost odečtu stavu plynoměru 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-PLE 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 1.3 „Vlastnosti modulu“. Na dobu životnosti baterie mají vliv okolnosti, podrobně popsané 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

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 vysíláním 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 4.8;
- provedeme výměnu modulu dle odstavce 4.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) modulu dle odstavce 4.8;
- 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 odečítání otáček plynoměru

Poruchy funkčnosti snímání otáček plynoměru se projevují tak, že zprávy z modulu pravidelně přichází, ale hodnota čítače stavu plynoměru se nemění, nebo se údaj spotřeby na mechanickém počítadle významně rozchází s údajem získaným dálkovým odečtem. V tomto případě postupujeme při určování pravděpodobné příčiny poruchy takto:

- Vizuálně zkontrolujeme, zda je modul správně nasazen na plynoměru a zda plynoměr nebo modul nenesou známky poškození.

- Je-li modul nasazen správně na odpovídajícím typu plynoměru a nejsou-li zjevné žádné známky poškození nebo neoprávněné manipulace s modulem, demontujeme modul z plynoměru a vizuálně zkontrolujeme nepoškozenost modulu a plynoměru při demontovaném modulu. Je-li vše v pořádku, je s vysokou pravděpodobností vadný radiový odečítací modul. V tomto případě provedeme jeho výměnu dle odstavce 4.7.
- Pokud po výměně modulu nefunguje správně ani nový modul, jedná se pravděpodobně o vadný plynoměr.

5.2 Postup při určení příčiny poruchy

Při zjišťování pravděpodobné příčiny poruchy postupujeme takto:

1. Modul normálně komunikuje, údaje z plynoměru se odečítají, jsou však zjevně nesprávné. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit správnost nastavení daného plynoměru v odečítacím systému, zejména správnost nastavení identifikace daného měřidla a správnost nastavení počáteční hodnoty, násobitele a dělitele;
 - prověřit funkčnost správného načítání otáček plynoměru na vstup modulu dle odstavce 5.1.4 „Poruchy odečítání otáček plynoměru”,
2. Data přichází od modulu nepravidelně, v příjmu údajů od modulu jsou periodické výpadky. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost vysílání dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače”,
 - prověřit funkčnost baterie dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení”.
3. Od modulu nepřichází žádná data. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit správnost nastavení ID daného modulu v managementu sítě a v odečítacím systému,
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení”,
 - prověřit funkčnost systému dle odstavce 5.1.2 „Poruchy systému”,
 - prověřit funkčnost vysílání dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače”.

UPOZORNĚNÍ: Modul NB-PLE je spolehlivé zařízení relativně jednoduché a odolné konstrukce, takže je velká pravděpodobnost, že jeho případná porucha je způsobena vnějšími okolnostmi instalace, zejména mechanickým poškozením, vybitím baterie, nebo vniknutím vlhkosti. Při každé výměně modulu z důvodu poruchy doporučujeme podle možností 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-PLE 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.