



RADIOVÝ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉM NB-IoT

NB-K868

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-K868 konfiguračním kabelem	5
3.1.1 Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu NB-K868	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	9
3.1.5 Příkazy pro nastavení odečítání stavu vodoměrů	9
3.1.6 Příkazy pro nastavení systému odesílání zpráv	15
3.1.7 Zobrazení dalších údajů ve výpisu konfiguračních parametrů modulu	19
3.2 Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku	20
3.3 Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu	22
3.4 Přehled konfiguračních parametrů modulu	22
3.5 Datové zprávy modulu NB-K868	24
3.5.1 Struktura a typy datových zpráv modulu	24
3.5.2 Popis zprávy typu INFO	25
3.5.3 Popis zprávy typu TRAP	27
3.5.4 Princip šifrování zpráv	27
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
4.1.3 Riziko poškození nadměrnou vlhkostí	29
4.2 Stav modulů při dodání	30
4.3 Skladování modulů	30
4.4 Bezpečnostní upozornění	30
4.5 Ochrana životního prostředí a recyklace	30
4.6 Montáž modulů	30
4.7 Výměna modulu a výměna odečítaného vodoměru	33
4.8 Demontáž modulu	34
4.9 Kontrola funkčnosti modulu	34
4.10 Provozování modulu NB-K868	34
5 Zjišťování příčin poruch	34
5.1 Možné příčiny poruch systému	34
5.1.1 Poruchy napájení	34
5.1.2 Poruchy systému	35
5.1.3 Poruchy komunikace se sítí NB-IoT	35
5.1.4 Poruchy komunikace s vodoměry	35
5.2 Postup při určení příčiny poruchy	36
6 Závěr	37

Seznam tabulek

1	Přehled technických parametrů modulu NB-K868	3
2	Přehled konfiguračních parametrů modulu NB-K868	23

Seznam obrázků

1	Vzhled modulu NB-K868	2
2	Tabulka pro výběr obsahu zprávy („maska“)	12
3	Tabulka výpisu parametrů modulu NB-K868	20
4	Formuláře modulu NB-K868 v aplikaci „SOFTLINK Konfigurátor“	20
5	Nastavení seznamu odečítaných zařízení	21
6	Náhled tabulky „NEP“ pro kódování proměnných v systému WACO	24
7	Sestava modulu NB-K868 s tyčkovými anténkami	31
8	Detail desky plošného spoje modulu NB-K868	31

1 Úvod

Tento dokument popisuje možnosti nastavení (konfigurace) radiového modulu NB-K868, který slouží pro dálkové odečítání stavu vodoměrů typové řady iPERL firmy Sensus, vybavených radiovým vysílačem odečtených dat v pásmu 868 MHz, nebo jiných vodoměrů (*) kategorie „smart“, vybavených vysílačem zpráv ve formátu Wireless M-Bus v pásmu 868 MHz. Modul přijímá zprávy od vodoměrů a odečtená data přeposílá do systému dálkového odečítání (Automatic Meter Reading - AMR) prostřednictvím služeb NB-IoT operátora mobilních služeb GSM.

() Modul je sice primárně určen pro odečítání vodoměrů, ale může se použít i pro odečítání jakýchkoli jiných měřičů spotřeby nebo čidel, které vysílají zprávy ve formátu 868 MHz Wireless M-Bus.*

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 rozvaděcích, 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 směřování závisí na konfiguraci datových služeb daného mobilního operátora. Typickým příkladem je takový způsob směřování 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-K868 slouží jako lokální **komunikační brána („Gateway“)** pro dálkové odečítání vodoměrů typové řady iPERL firmy Sensus pro pásmo 868 MHz, nebo jiných „smart“ vodoměrů s integrovanými vysílači Wireless M-Bus v pásmu 868 MHz. Modul přijímá pravidelné radiové zprávy od vodoměrů ve svém radiovém dosahu a ukládá si jejich obsah do paměti. V nastavených časových intervalech předává souhrn přijatých dat na nadřazený systém dálkového odečítání (AMR) ve formě radiových zpráv služby NB-IoT mobilního operátora (dále „zpráva INFO“).

Modul NB-K868 může sloužit pro odečítání **až 20-ti vodoměrů** umístěných v radiovém dosahu zařízení (desítky až stovky metrů). Vodoměry typicky vysílají zprávy s krátkou fixní periodou (kupříkladu iPERL s periodou 15 sekund). Modul tyto zprávy přijímá v přijímacích „oknech“, které si otevírá s nastavenou měřicí periodou (kupříkladu každých 120 minut). Data přijatá v každém přijímacím okně si modul ukládá do své paměti. S nastavenou vysílací periodou (kupříkladu 8 hodin) modul odešle souhrnnou zprávu se všemi uloženými daty přes síť NB-IoT na nadřazený server. Tento způsob komunikace je optimální jak z pohledu minimalizace spotřeby elektrické energie (modul je napájený ze zabudované baterie), tak i z pohledu minimalizace nákladů na služby NB-IoT.

Modul může pracovat i v **„on-line“ módu**, kdy odesílá data na nadřazený server bezprostředně po každém přijímacím okně. Tento způsob nastavení je vhodný v tom případě, pokud je požadováno minimální zpoždění

informace, nebo pokud je počet odečítaných měřidel tak vysoký, že množství naměřených dat stejně zaplní téměř celý datový paket NB-IoT a nemá tak velký praktický smysl data agregovat.

Každý modul má nastavený seznam až dvaceti identifikátorů (výrobních čísel) vodoměrů, ze kterých přeposílá data. Pokud jsou v radiovém dosahu jiné vodoměry, které nemá ve svém seznamu, modul jejich data ignoruje. Modul umožňuje příjem i vysílání dat **v otevřeném i šifrovaném režimu**. Modul umožňuje přeposílání originálních **alarmových stavů** z vodoměrů (alarm flags), nebo zpracování těchto „flagů“ do formy alarmů *wacoSystem*, které jsou odesílány okamžitě.

Zprávy typu INFO mají konfigurovatelný obsah. Zprávy obsahují identifikaci a aktuální hodnoty parametrů samotného modulu (uptime, stav baterie, teplota procesoru...), seznam odečítaných vodoměrů, časové značky jednotlivých period měření a naměřené hodnoty jednotlivých vodoměrů pro každou periodu měření. V rámci jedné komunikační relace lze takto přenášet **až 110 odečtů**, takže při maximálním počtu 20-ti vodoměrů může jedna zpráva obsahovat výsledky až z 5-ti měřících intervalů (kupříkladu měření každou hodinu a odesílání zprávy šestkrát za den).

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-K868 je vybaven pro **obousměrnou komunikaci** a je schopen přijímat ze sítě GSM zprávy s příkazy ve formátu NEP ze vzdáleného serveru. Pomocí těchto zpráv lze provádět nastavení parametrů modulu na dálku, ze vzdáleného serveru.

1.3 Vlastnosti modulu

Modul NB-K868 je uzavřen v plastové krabici odolné proti vlhkosti (krytí IP65) a je vhodný pro použití ve vnitřním i vnějším prostředí. Krabice je uzpůsobena pro montáž na zeď, nebo na libovolný konstrukční prvek (nosník, trubku...). Modul může být vybaven dodatečnou ochranou proti vlhkosti (na stupeň IP68) zalitím silikonovou výplní s vysokou adhezí. Je-li tato úprava požadována od výrobce, je nutno ji objednat zvláštním objednacím kódem.

Modul je napájen z vnitřní baterie, která mu umožňuje pracovat po dobu až 6-ti let při intervalu měření 2 hodiny a intervalu odesílání zpráv 8 hodin. Jedna zpráva může obsahovat až 110 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 držákem SIM-karty pro použití se SIM-kartou formátu "Micro-SIM" (3FF) o rozměrech 15 x 12 x 0,76 mm. Držák SIM je umístěn uvnitř modulu na základní desce. Modul lze na objednávku vyrobit s integrovaným modulem SIM (eSIM) konkrétního GSM operátora.

Modul lze kontrolovat a nastavovat pomocí konfiguračního kabelu, nebo bezdrátově, pomocí optického převodníku. Pro optickou konfiguraci je modul vybaven kruhovým „průzorem“ pro podporu magnetického uchycení optického převodníku. Modul lze nastavovat i na dálku, s využitím zpětného kanálu obousměrné komunikace

Vzhled modulu NB-K868 je znázorněn na obrázku 1.



Obr. 1: Vzhled modulu NB-K868

2 Přehled technických parametrů

Přehled technických parametrů modulu NB-K868 je uveden v Tabulce 1.

Tab. 1: Přehled technických parametrů modulu NB-K868

Parametry vysílače NB-IoT		
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)
Charakt. impedance anténního vstupu	50	Ω
Anténní konektor	SMA female	
Parametry přijímače 868 MHz		
Nosná frekvence	868	MHz
Anténní konektor	SMA female	
Podporované komunikační protokoly	Sensus iPERL, Wireless M-Bus	
Max. počet odečítaných vodoměrů	20	
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
Optická vlnová délka	870	nm
Specifikace opt. rozhraní	odpovídá normě IrPHY 1.4	
Parametry napájení		
Napětí lithiové baterie	3,6	V
Kapacita lithiové baterie	17	Ah
Mechanické parametry		
Délka (bez antén)	200	mm
Šířka	70	mm
Výška	60	mm
Hmotnost	cca 250	g
Rozměry SIM-karty	(15x12x0,76)mm	„Micro-SIM“
Podmínky skladování a instalace		
Prostředí instalace (dle ČSN 33 2000-3)	normální AA6, AB4, A4	
Rozsah provozních teplot	(-20 ÷ 40)	°C
Rozsah skladovacích teplot	(0 ÷ 40)	°C
Relativní vlhkost *	95	% (bez kondenzace)
Stupeň krytí *	IP65 nebo IP68	

* moduly opatřené dodatečným utěsněním silikonovou výplní jsou vodotěsné, s krytím IP68.

3 Konfigurace modulu

Parametry modulu NB-K868 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-K868 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-K868 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-K868 konfiguračním kabelem

V další části manuálu jsou popsány ty parametry modulu NB-K868, 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-K868

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 : '192.168.0.20
  Ping IP   : '10.0.0.1'
  Server port : 4242
  Reply to server : yes
  My src port : 2000
  APN : ''
  Max session time 172800 sec - 2d, 0:00:00
  Send periode : 0
  Hist. periode : 60 min.
  Send mask is 7 : SID, Alarm, RSSI
  Data will be unencrypted
  WMBUS meters :
    ID[0] : 76738781
    DIF/VIF index[1] : 00 00
    DIF/VIF index[2] : 02 5b
    DIF/VIF alarm    : 00 00
  Alarms bit :
    Burst : 0
    Leak : 0
    Baterry : 0
    Back flow : 0
  ID[1] : 76738783
    DIF/VIF index[3] : 00 00
    DIF/VIF index[4] : 02 5b
    DIF/VIF alarm    : 00 00
  Alarms bit :
  . . .
-- 868Mhz modem --
  No. sent : 0 msg(s)
  No. recv : 0 msg(s)
  No. recv error : 0 msg(s)
  Receive window : 40 sec.
-- Narrow band modem --
  No. sent : 0 msg(s)
  No. recv : 0 msg(s)
Modem state : 1 - disabled
Session count : 0
Session timeout : 0 sec - 0:00:00
Modem IMEI : 863703039559609
  SIM CCID :
  SIM IMSI :
  Last RSSI : 0 dBm
  Conf. version : 3
  SW version 1.01, date Apr 7 2021
mon#
```


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

```
mon#?
Help :
--- System commands ---
deb          : Show or set debug level
ta           : Show tasks
mb           : Show mail boxes
du addr     : Dump memmory
rb addr     : Read byte from addr
rw addr     : Read word from addr
rd addr     : Read dword from addr
sb addr val : Set byte on addr
sw addr val : Set word on addr
sd addr val : Set dword on addr
port        : Show port [a,b,..]
show        : Show info
write       : Write configuration to flash
cread       : Read configuration from flash
clear       : Clear configation and load defaults
--- 868 commands --- ---
mr          : Modem receive mode 0 - off, 1 - on
mt test time : Set test on modem, 1 - TX carrier, 2 - TX PN9, time is in second, default 10
ms          : Get modem state
mi          : Get modem info
mode        : Set/Get recv. protocol : 0 - iPerl, 1 - WMBUS
rcvwin      : Set receive window in sec.
rcvsec      : Modem receive on sec.
radar       : show radar
clradar     : clear radar
hdata       : show history data
sicap       : Set or get xtal capacity correction
sixtal      : Set or get xtal frequence
cfreq       : Set xtal from analyzer
--- Narrow band ---
server      : Server IP address
sport       : Server UDP port
testip      : Ping IP address
sreply      : Send reply to server
apn         : Access Point Name
sess        : Set max session time in minutes
tshort      : Set modem short timeout
tlong       : Set modem long timeout
tconn       : Set modem connetion timeout
sping       : Send ping
at          : modem command
--- Sensus ---
skey        : Set decrypt key Sensus
sid [index] [value] : Set Sensus meter ID
--- W-MBUS ---
wkey        : Set decrypt W*-MUBS key
sid [index] [value] : Set WMBUS meter ID
dib1 [index] [value] : Set WMBUS DIF/VIF 1, 00 00 - water in m3
dib2 [index] [value] : Set WMBUS DIF/VIF 2, 00 00 - disabled
diba [index] [value] : Set WMBUS DIF/VIF for alarm flags
alrb [index] [type] [value] : Set WMBUS alarm flags bits
. . .
```

```

. . .

--- Utils ---
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
sendp      : Send x NB messages
send       : Send NB message
smask      : Send mask bits, 0 - SID, 1 - Alarm, 2 - RSSI ,default 7 - all
periode    : Send periode 0 - disable, >0 periode in minutes
hist       : History periode 0 - disable, >0 periode in minutes
ekey       : Set encrypt key NEP, point '.' no encrypt
info       : Show or set manuf. info string (0-30 chars)
reset      : Reset device
?          : Show this help
mon#

```

Přehled konfiguračních parametrů se stručným popisem jejich významu je uveden v tabulce 2 na straně 23. Postup při nastavení jednotlivých parametrů a podrobnější vysvětlení jejich významu najdete 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 skříňe, 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 Od, 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 konfigurační parametry, děje se tak pouze v provozní konfiguraci.

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

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

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

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

```
cfg#show
```

Aktuální provozní konfiguraci přepíšeme do paměti FLASH příkazem **”write”**:

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

Načtení konfigurace z paměti FLASH provedeme příkazem **”cread”**:

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

Konfiguraci smažeme z paměti Flash příkazem "clear":

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

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

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

3.1.4 Příkazy 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.**

Další skupina nastavovacích příkazů se používá pro nastavování a diagnostiku přijímacího subsystému 868 MHz, který slouží pro příjem zpráv z vodoměrů.

Jedná se o tyto příkazy:

mt test time	<i>spuštění testovacího vysílání (nastavení a diagnostika)</i>
ms	<i>systém vypíše interní status radiového modemu (diagnostika)</i>
mi	<i>systém vypíše vnitřní registry modemu (diagnostika)</i>
sixtal	<i>nastavení frekvenční konstanty vysílače (nastavení)</i>
sicap	<i>korekce kapacity frekvenčního krystalu (nastavení)</i>
cfreq	<i>korekce frekvenční konstanty (nastavení)</i>

Důrazně nedoporučujeme tyto příkazy používat při provozu zařízení.

3.1.5 Příkazy pro nastavení odečítání stavu vodoměrů

Pro komunikaci s odečítanými vodoměry slouží interní radiový modem v pásmu 868 MHz. Při běžném provozu se modem s nastavenou periodou měření zapíná na přednastavenou dobu do přijímacího módu (tzv. přijímací okno = „Receive Window”) a v tomto čase přijme zprávy od všech vodoměrů v radiovém dosahu. Po ukončení přijímacího okna se modem vypne tak, aby se zbytečně nevybíjela baterie.

Modul je schopen přijímat buďto pouze zprávy typu „Bubble-Up” 868 MHz od vodoměrů **Sensus iPERL**, nebo pouze zprávy univerzálního protokolu **Wireless M-Bus** („WMBUS”) v pásmu 868 MHz od vodoměrů jiných výrobců (nebo od jiných typů zařízení). Zprávy „iPERL” mají úplně jiný formát, než zprávy „WMBUS” a modem nemůže přijímat oby typy zpráv najednou.

První skupina příkazů slouží pro obecné nastavení a ovládání modemu 868 MHz, které je společné pro příjem obou typů zpráv. Jedná se o tyto příkazy:

mr	<i>zapnutí modemu 868 MHz do přijímacího módu</i>
mode	<i>přepnutí módu přijímače: 0=iPERL, 1=WMBUS</i>
recvsec	<i>jednorázové „ruční” otevření přijímacího okna na určenou dobu</i>
recvwin	<i>nastavení délky přijímacího okna „Receive Window” v sekundách</i>
radar	<i>seznam vodoměrů v dosahu příjmu (režim „RADAR”)</i>
clradar	<i>vyprázdnění tabulky radar</i>
hist	<i>nastavení periody odečítání dat v režimu „historie”</i>
hdata	<i>náhled aktuálního obsahu tabulky historických odečtů</i>
smask	<i>nastavení obsahu zprávy (výběr přenášených hodnot)</i>

Pomocí příkazu **"mr [1/0]"** provedeme „manuální“ zapnutí a vypnutí modemu 868 MHz do přijímacího módu na libovolně dlouhou dobu. Zadáním příkazu s parametrem "1" přijímač zapneme, zadáním příkazu s parametrem "0" přijímač vypneme. V době zapnutí přijímače se do tabulky "radar" (viz níže) načítají všechny přijaté zprávy od vodoměrů v dosahu modemu a v režimu "debug" je možné přichozí zprávy on-line kontrolovat v komunikačním okně programu pro sériovou komunikaci. Pomocí tabulky "radar" můžeme zkontrolovat, zda jsou v dosahu nějaké vodoměry a s jakou spolehlivostí a je modul přijímá. Přijímací okno zavřeme zadáním příkazu s parametrem "0".

Příklad zapnutí a vypnutí přijímacího módu:

```
mon#mr 1
Receive 1 (2)
cfg#mr 0
Receive 0 (4)
cfg#
```

Pomocí příkazu **"recvsec [time]"** provedeme zapnutí modemu 868 MHz na stanovanou dobu do režimu „RADAR“. V tomto režimu přijímač přijímá všechny zprávy od vodoměrů a skládá z nich tabulku „RADAR“, ve které je každý přijatý vodoměr uveden pouze jednou (bez ohledu na počet přijatých zpráv od tohoto vodoměru). Výsledkem je v paměti uložená tabulka všech vodoměrů, od kterých se podařilo v přijímacím okně zachytit aspoň jednu zprávu. Doba otevření přijímacího okna je nastavena parametrem příkazu [time].

Příklad zapnutí modemu 868 MHz do režimu „RADAR“ na dobu 60 sekund:

```
mon#recvsec 60
Modem goes to receive for 60 sec.
mon#
```

Pomocí příkazu **"recvwin [time]"** provedeme nastavení délky přijímacího okna „Receive Window“ na zadaný počet sekund. V běžném provozu se bude modem 868 MHz periodicky otevírat na nastavenou dobu a ukládat si do tabulky data ze všech vodoměrů, které má nastavené v seznamu pro odečítání.

Příklad nastavení délky přijímacího okna modemu 868 MHz na dobu 60 sekund:

```
cfg#recvwin 60
Set receive window on 60 sec.
cfg#
```

Nastavená délka přijímacího okna se zobrazuje ve výpisu parametrů modulu příkazem "show" v sekci "868MHz modem" takto:

```
-- 868Mhz modem --
No. sent : 0 msg(s)
No. recv : 0 msg(s)
No. recv error : 0 msg(s)
Receive window : 60 sec.
```

Po zadání příkazu "recvsec" a uplynutí nastavené doby si můžeme pomocí příkazu **"radar"** prohlédnout obsah tabulky „RADAR“:

```
mon#radar
Show radar :
id 130551474, rssi -75, time 2019-01-01, 0:01:25+01
id 130551473, rssi -69, time 2019-01-01, 0:01:21+01
id 130551476, rssi -69, time 2019-01-01, 0:01:17+01
id 130551477, rssi -54, time 2019-01-01, 0:01:13+01
id 130400388, rssi -103, time 2019-01-01, 0:01:12+01
id 130551475, rssi -62, time 2019-01-01, 0:01:11+01
mon#
```

Z výpisu je zřejmé, že modul v nastaveném okně zachytil zprávy od 6-ti vodoměrů. U každého záznamu je uvedeno výrobní číslo vodoměru (id), síla radiového signálu v dBm (rssi) a čas přijetí zprávy (time). Ukládají se vždy hodnoty z první přijaté zprávy od daného vodoměru, zachycené v daném přijímacím okně.

Po zadání příkazu **"clradar"** se vyprázdní tabulka „RADAR“. Tento příkaz doporučujeme využívat před zapnutím funkce „RADAR“, pokud se od posledního spuštění radaru významně změnila podmínky (změna módu, změna umístění modulu apod.). Příklad použití funkce "clradar":

```
mon#clradar
Cleared 0 rec(s)
mon#
```

Z důvodu snížení počtu vysílání (šetření kapacity baterie) umožňuje modul NB-K868 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“). Každá sada historických údajů obsahuje data ze všech odečtených vodoměrů v jednom měřicím intervalu („přijímacím okně“). Ke každé sadě historických odečtů je přiřazen i čas jejich pořízení, tj. čas ukončení daného přijímacího okna, který se rovněž přenáší do centrálního systému. Pro stanovení počtu přenášených sad historických údajů je potřebné vzít do úvahy tato omezení:

1. Velikost paměti modulu umožňuje uložení **až 110 historických odečtů**. Počet historických přijímacích oken, které je možné přenést jedné vysílací relaci závisí na počtu odečítaných vodoměrů a na počtu odečítaných proměnných. Kupříkladu, při odečítání jedné proměnné z maximálního počtu 20-ti vodoměrů lze do tabulky historie načíst data z 5-ti přijímacích oken a odeslat je najednou, v rámci jedné vysílací relace. Po každém odeslání zprávy se tabulka historických odečtů vyprázdní.
2. Do jednoho datového paketu (který je základní zúčtovací jednotkou pro zpoplatňování dle počtu přenesených dat) se vejdu data z cca 20 - 25 proměnných (v závislosti na nastavení masky, a také na tom, kolik desetinných míst mají přenášené údaje). Pokud se přenáší jedna proměnná z maximálního počtu 20-ti vodoměrů, data se spolehlivě vejdu do jednoho standardního paketu služby NB-IoT.

Z uvedených závislostí vyplývá, že nastavení periody odečítání a periody odesílání dat je při větším množství odečítaných vodoměrů **vždy kompromisem mezi zpožděním informace, spotřebou energie a cenou služby**. Pro minimalizaci zpoždění informace je potřebné vysílat co nejčastěji. Pro minimalizace spotřeby energie je naopak výhodné vysílat co nejméně často. Pro minimalizace ceny je výhodné co nejvíce zaplnit přenášené pakety.

Stanovení parametrů četnosti měření a vysílání by mělo být vždy provedeno projektově, s ohledem na konkrétní situaci a konkrétní potřeby a požadavky projektu.

Příklad: Je-li perioda vysílání nastavena na 240 minut (4 hodiny), odečítá se jeden údaj z 10-ti vodoměrů a perioda ukládání historických odečtů je 60 minut, vzniknou za celou vysílací periodu $240/60 = 4$ přijímací okna, které zaplní $4 \cdot 10 = 40$ záznamů historických odečtů. Záznamy se tedy spolehlivě „vejdu“ do dvou datových paketů služby NB-IoT. Ve výpisu konfigurace by se takové nastavení zobrazilo takto:

```
Send periode : 240
Hist. periode : 60 min.
each meter 1-2 records, max. is 110 recs
```

Z výpisu je zřejmé, že perioda vysílání je 240 minut, perioda ukládání odečtů do historie je 60 minut. Každý vodoměr tedy bude mít uloženy 4 záznamy v paměti (každou hodinu jeden). Při počtu deseti připojených vodoměrů tedy bude v každé zprávě $10 \cdot 4 = 40$ 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#
```

V režimu „historie“ modul přijímá data od vodoměrů s vyšší četností, ale odesílá je s výrazně delší periodou, než je perioda měření. Záznamy z provedených měření si modul ukládá do tabulky „historie“, kterou vždy po odeslání zprávy vyprázdní. Aktuální obsah tabulky historie (tj. seznam odečtů čekajících na odeslání) si můžeme zobrazit pomocí příkazu **"hdata"**. Příklad:

```

cfg#hdata
Show history data :
ID[3] 130551476, val 226, alarm 0x00, rssi -73, time 2019-01-01, 0:10:00+01
ID[1] 130551473, val 3369, alarm 0x00, rssi -71, time 2019-01-01, 0:10:00+01
ID[2] 130551474, val 10, alarm 0x00, rssi -81, time 2019-01-01, 0:10:00+01
ID[0] 130551475, val 0, alarm 0x00, rssi -67, time 2019-01-01, 0:10:00+01
ID[4] 130551477, val 887, alarm 0x00, rssi -55, time 2019-01-01, 0:10:00+01
ID[3] 130551476, val 229, alarm 0x00, rssi -67, time 2019-01-01, 0:20:00+01
ID[1] 130551473, val 3370, alarm 0x00, rssi -72, time 2019-01-01, 0:20:00+01
. . .

```

Z výpisu tabulky historie je zřejmé, že od posledního odeslání dat do centra proběhly dvě periody měření (v čase "0:10:00" a "0:20:00") a v každé periodě se odečetlo 5 vodoměrů. V každém záznamu je uveden identifikátor vodoměru, odečtená hodnota (val), odečtený alarmový kód (alarm), síla signálu (rssi) a čas odečtu (time).

Příkaz "smask" slouží pro nastavení obsahu zprávy. Struktura zprávy je popsána v tabulce „maska“ (viz obrázek 2), kde v každém řádku tabulky jsou hodnotou "1" označeny přenášené údaje. Údaje 0/1 ze všech tří sloupců tabulky (SID, Alarm, RSSI) dávají dohromady tříbitové binární číslo, jehož dekadický tvar je uveden ve sloupci „Mask“.

Mask	RSSI	Alarm	SID	Message content
1	0	0	1	SID
2	0	1	0	Alarm
3	0	1	1	SID+Alarm
4	1	0	0	RSSI
5	1	0	1	SID+RSSI
6	1	1	0	Alarm+RSSI
7	1	1	1	all

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

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

```

cfg#smask 3
Send mask changed to 3 : SID, Alarm
mon#

```

Jak je zřejmé z příkladu, ve zprávách s maskou "3" budou přenášeny pouze hodnoty "SID" (identifikátor vodoměru) a "Alarm" (Alarm Flag), bez údaje "RSSI" (síla přijatého signálu). Nastavení se projeví v obsahu zprávy tak, jak je to podrobněji popsáno v odstavci 3.5 „Datové zprávy modulu NB-K868“. Hodnota odečtu vodoměru se přenáší vždy, nelze ji vypnout. Nastavení masky nemá vliv na počet záznamů v tabulce historických odečtů (jsou tam vždy všechny údaje), má však vliv na celkový objem přenášených dat.

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 nelze na přijímací straně dekódovat hodnoty originálních alarmových „flagů“ vodoměrů, je zbytečné přenášet je ve zprávách INFO.

Druhá skupina příkazů slouží pro nastavení dekódování přijatých zpráv od vodoměrů v módu "iPERL" (pro vodoměry řady Sensus iPERL). Jedná se o tyto příkazy:

skey	nastavení klíče pro dešifrování zpráv od vodoměrů iPERL
sid [index] [value]	nastavení seznamu odečítaných vodoměrů

Proměnná „Enkrypční kód Sensus“ slouží pro nastavení šifrovacího klíče pro dešifrování zpráv od vodoměrů Sensus iPERL (jsou-li data od vodoměrů zašifrována). Šifrovací klíč AES-128 o délce 16 Byte zavedeme pomocí příkazu "skey" za kterým následuje řetězec 16 byte, který lze zadat v dekadickém nebo hexadecimálním tvaru stejným způsobem, jako při zadání šifrovacího klíče pro šifrování odesílaných zpráv do sítě NB-IoT (viz příkaz "ekey" v odstavci 3.1.6 níže). Všechny vodoměry, které modul odečítá, musí mít data zašifrována stejným klíčem.

Proměnná „Set Meter ID“ slouží pro nastavení seznamu vodoměrů, které by měl daný modul NB-K868 odečítat. Seznam vodoměrů zavedeme pomocí příkazu "sid [index] [value]", kde pro zařízení s indexem "0" až "19" nastavíme výrobní čísla konkrétních měřidel.

Příklad příkazu pro zavedení vodoměru s ID "130551477" do seznamu odečítaných zařízení pod indexem "4":

```
cfg#sid 4 130551477
Sensus ID[4] changed from : 0 to : 130551477
mon#
```

Aktuální seznam odečítaných vodoměrů je uveden ve výpisu konfigurace modulu. Seznam si můžeme zobrazit i pomocí příkazu "sid" bez parametrů:

```
cfg#sid
Sensus
ID[0] 76738781
ID[1] 76738783
ID[2] 76738791
ID[3] 0
. . .
ID[18] 0
ID[19] 0
mon#
```

Tabulka umožňuje zadat maximálně 20 vodoměrů. Hodnota ID se používá jako index v odesílané zprávě. Vodoměr se vyřadí ze seznamu zadáním hodnoty "0" k danému indexu.

Třetí skupina příkazů slouží pro nastavení dekodování přijatých zpráv od vodoměrů v módu „WMBUS“ (pro zařízení vysílající ve formátu Wireless M-Bus). Jedná se o tyto příkazy:

wkey [index] [value]	<i>nastavení klíče pro dešifrování zpráv od vodoměrů WMBUS</i>
sid [index] [value]	<i>setting of watermeter IDs for reading (reading list)</i>
dib1 [index] [value]	<i>nastavení DIF a VIF pro výběr první odečítané proměnné</i>
dib2 [index] [value]	<i>nastavení DIF a VIF pro výběr druhé odečítané proměnné</i>
diba [index] [value]	<i>nastavení DIF a VIF pro výběr proměnné s alarmovým flagem</i>
alrb [index] [type] [value]	<i>přirazení typu alarmu k hodnotě alarmového flagu</i>

Proměnná „**Enkrypční kód WMBUS**“ slouží pro nastavení šifrovacího klíče pro dešifrování zpráv od konkrétního vodoměru se zadaným indexem (jsou-li data od vodoměru zašifrována). Šifrovací klíč AES-128 o délce 16 Byte zavedeme pomocí příkazu "**wkey**" za kterým následuje řetězec 16 byte, který lze zadat v dekadickém nebo hexadecimálním tvaru stejným způsobem, jako při zadání šifrovacího klíče pro šifrování odesílaných zpráv do sítě NB-IoT (viz použití příkazu "ekey" v odstavci 3.1.6 níže).

Proměnná „**Set Meter ID**“ slouží pro nastavení seznamu vodoměrů, které by měl daný modul NB-K868 odečítat. Seznam vodoměrů zavedeme pomocí příkazu "**sid [index] [value]**", kde pro zařízení s indexem "0" až "9" nastavíme výrobní čísla konkrétních měřidel. Příklad příkazu pro zavedení vodoměru s výrobním číslem "76738781" do seznamu odečítaných vodoměrů pod indexem "0":

```
cfg#sid 0 76738781
WMBUS ID[0] changed from : 0 to : 76738781
cfg#
```

Aktuální seznam odečítaných vodoměrů je uveden ve výpisu konfigurace modulu. Seznam si můžeme zobrazit i pomocí příkazu "sid" bez parametrů:

```
mon#sid
cfg#sid
WMBUS
ID[0] 76738781
ID[1] 76738783
ID[2] 76738791
ID[3] 76738795
ID[4] 0
. . .
ID[18] 0
ID[19] 0
mon#
```


Tabulka umožňuje zadat maximálně 20 vodoměrů. Hodnota ID se používá jako index v odesílané zprávě. Vodoměr se vyřadí ze seznamu zadáním hodnoty "0" k danému indexu.

Modul NB-K868 může odečítat z každého odečítaného zařízení (typicky vodoměru) **jednu nebo dvě standardní proměnné**, které přenáší ve zprávách do nadřazeného systému, a jednu **proměnnou typu „status“**, kterou do nadřazeného systému nepřenáší, ale může ji použít jako podklad pro vygenerování alarmu.

Zpráva ve formátu Wireless M-Bus z daného typu zařízení může obsahovat mnoho různých proměnných, ze kterých potřebujeme pomocí příkazů "dib1" a "dib2" vybrat ty dvě, které se budou přenášet, a pomocí příkazu "diba" vybrat tu proměnnou, podle které budeme generovat alarm. Pro každé odečítané zařízení by měla být nastavena aspoň proměnná "dib1", nastavení "dib2" a "diba" není povinné.

Výběr se provádí nastavením hodnot DIF a VIF, které jsou vždy ve zprávě pro konkrétní proměnnou unikátní. Pokud tedy nastavíme hodnotu DIF/VIF na kupříkladu "02 5B", systém vybere ze zprávy WMBUS hodnotu té proměnné, která je ve zprávě označena touto kombinací DIF/VIF.

Pomocí příkazu "**dib1 [index] [value]**" nastavíme DIF a VIF první odečítané proměnné. Jelikož se předpokládá, že typickým odečítaným zařízením je vodoměr a typickou odečítanou hodnotou je množství protečené vody, je tato hodnota **defaultně přednastavena na „univerzální filtr“** tak, aby s velkou pravděpodobností vybrala správnou proměnnou.

Konkrétně je filtr nastaven takto:

- hodnota DIF se nekontroluje
- hodnota VIF začíná řetězcem "0001 0xxx" (Volume)

Změřený objem vody se obvykle v systému Wireless M-Bus označuje jako „Volume“. Prvních 5 bitů doprovodné informace VIF (Value Information Field) má u proměnná typu „Volume“ vždy hodnotu "00010", další 3 bity určují pouze násobitel (0,000001 až 10). Modul si proměnnou načte, pokud její VIF začíná řetězcem "00010" a podle dalších tří bitů si upraví polohu desetinné čárky. Defaultní hodnotu zavedeme nastavením DIF/VIF na "00 00".

Pokud má daný vodoměr požadovanou proměnnou označenou jinak, než „Volume“ (nebo pokud odečítané zařízení není vodoměr), musíme nastavit hodnotu DIF/VIF podle skutečného označení ve zprávě. Způsob nastavení je stejný, jako u příkazu "dib2" v následujícím odstavci. K defaultnímu nastavení se případně vrátíme tak, že jako hodnotu DIF/VIF zadáme "00 00".

Pokud kromě základní proměnné "dib1" chceme odečítat i druhou proměnnou, pomocí příkazu "**dib2 [index] [value]**" si nastavíme její DIF a VIF. U druhé proměnné žádný filtr přednastavený není, pokud jsou hodnoty DIF/VIF nastaveny na "00 00", načítání druhé proměnné je deaktivováno. Hodnoty DIF a VIF se zadávají každá zvlášť (nejdříve DIF, potom VIF) a to v hexadecimálním tvaru. Příklad nastavení odečítání druhé proměnné u zařízení s indexem "1" na hodnotu DIF/VIF "02 5B":

```
cfg#dib2 1 0x02 0x5b
DIF/VIF [1/2] : 02 5b
cfg#
```

Při tomto nastavení se bude ze zařízení s indexem "1" odečítat kromě první proměnné i druhá proměnná, a to ta, která je ve zprávě WMBUS označena dvojicí doprovodných kódů DIF=02 a VIF=5B, kde jednotlivé kódy znamenají:

- DIF=02 znamená, že data jsou ve formátu 16 bit integer
- VIF=5B znamená, že se jedná o „Flow Temperature“ v celých °C

Jedná se tedy zjevně o teplotu vody, protékající vodoměrem.

Pokud odečítaný vodoměr (či jiné zařízení) má ve své zprávě i proměnnou, která nese **hodnotu statusu** (tzv. „alarmový flag“), můžeme si do modulu pomocí příkazu "**diba [index] [value]**" načítat i hodnotu tohoto statusu. Na základě změn statusu pak můžeme generovat alarmové zprávy. Princip i postup nastavení jsou úplně stejné, jako u příkazů "dib1" a "dib2". Zjistíme si, jakou hodnotu DIF/VIF je ve zprávě WMBUS daného zařízení označena proměnná s "flagem" a tyto hodnoty pak nastavíme pomocí příkazu "diba" pro index, odpovídající danému zařízení.

Pomocí příkazu "**alrb [index] [type] [value]**" si nastavíme "namapování" číselného statusu zařízení do standardizovaných typů alarmů systému *wacoSystem*. Pokud má odečítané zařízení ve své zprávě proměnnou se statusem, a tuto hodnotu modul ze zprávy odečítá (viz použití příkazu "diba" v předchozím odstavci), pomocí příkazů "alrb" můžeme ke každé číselné hodnotě "flagu" přiřadit alarm, který změna daného flagu způsobí. Modul může generovat tyto typy alarmů:

- **typ "0"** = „Leak“ - stav nepřerušovaného toku, indikující únik
- **typ "1"** = „Burst“ - stav déle trvajícího nadlimitního toku, indikující havárii

- typ "2" = „Battery” - nízké napětí napájecí baterie zařízení
- typ "3" = „Back Flow” - stav, kdy měřený tok má opačný směr

Příklad namapování statusů zařízení s indexem "0" do alarmů systému *wacoSystem* a zpětné kontroly nastavení :

```

cfg#alrb 0 0 2
WMBUS alarm bits [0] :
  Burst - 2
cfg#alrb 0 1 1
WMBUS alarm bits [0] :
  Leak - 1
cfg#alrb 0 2 4
WMBUS alarm bits [0] :
  Baterry - 4
cfg#alrb 0 3 3
WMBUS alarm bits [0] :
  Back flow - 3
cfg#
. . .
cfg#alrb 0
WMBUS alarm bits [0] :
  Burst - 2, Leak - 1, Baterry - 4, Back flow - 3
cfg#

```

Jako základní „bezporuchový” status se uvažuje vždy status "0". Při tomto nastavení se alarm „Burst” vydá při změně statusu z jakéhokoli na "2" (když byl kupříkladu v předchozí zprávě status "0" a v nové zprávě je status "2"). Obdobně, alarm „Leak” se vygeneruje při změně statusu na "1", alarm "Battery" při změně statusu na "4" a alarm „Back Flow” při změně statusu na "3". Při změně statusu na "0" se vygeneruje alarm "OK".

Nastavení mapování statusů všech odečítaných zařízení si zobrazíme zadáním příkazu "alrb" bez parametrů:

```

cfg#alrb
WMBUS alarm bits :
[0] - Burst - 2, Leak - 1, Baterry - 4, Back flow - 3
[1] - Burst - 2, Leak - 1, Baterry - 4, Back flow - 3
[2] - Burst - 1, Leak - 2, Baterry - 3, Back flow - 0
[3] - Burst - 1, Leak - 2, Baterry - 3, Back flow - 0
[4] - Burst - 0, Leak - 0, Baterry - 0, Back flow - 0
. . .
[18] - Burst - 0, Leak - 0, Baterry - 0, Back flow - 0
[19] - Burst - 0, Leak - 0, Baterry - 0, Back flow - 0
cfg#

```

Příklad ukazuje situaci, kdy se odečítají statusy ze čtyřech vodoměrů, přičemž první dva jsou jiného typu než druhé dva.

3.1.6 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>
testip	<i>nastavení IP adresy pro kontrolní ping</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.
Encryption disabling
cfg#
```

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

Proměnná **”Periode”** slouží pro nastavení periody spontánního odeslání informačních zpráv. Při výrobě je nastavena perioda 60 minut, pomocí příkazu **”periode”** (bez parametru) lze vypsát 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 pomocí funkce „ping“ (viz použití příkazu "testip" níže) zkontroluje funkčnost spojení. Pokud se pomocí kontrolního „pingu“ neověří funkčnost spojení, modul spojení zruší a při dalším odeslání 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 odeslání 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 **"testip"** nastavíme **IP-adresu pro kontrolní ping**. Adresa se zadává v dekadickém formátu běžně zaužívaným způsobem. Kontrolní ping se odesílá po ukončení maximální doby navázání spojení se serverem operátora (viz předchozí parametr "sess"). Kontrolní ping je adresován na nastavenou adresu vhodného počítače v dostupné IP síti (takového počítače, který na kontrolní dotazy "ping" spolehlivě odpovídá). Pokud přijde na ping odpověď, spojení se sítí NB-IoT je ověřeno a není nutné jej navazovat znovu.

() U starších verzí software modulu není funkce kontrolního pingu implementována. V tomto případě ve výpisu konfigurace chybí řádek "Ping IP" a spojení se serverem služby NB-IoT se po uplynutí maximální doby vždy zruší a naváže znovu.*

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

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

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

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

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

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

Vzhledem k tomu, že modul NB-K868 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 odeslání 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
  systime 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
  systime 1548869155 : 2019-01-30, 18:25:55+01
cfg#date 0x190128
RTC time : 18:26:58 2019-01-28
  systime 1548696418 : 2019-01-28, 18:26:58+01
cfg#
```

Jak je zřejmé z příkladu, hodnota "čas" se udává ve formátu "0xhhmmss", hodnota "datum" se udává ve formátu 0xRRMMDD. Při zavedení modulu do provozu v síti GSM bude hodnota RTC automaticky nastavena podle údajů sítě GSM.

3.1.7 Zobrazení dalších údajů ve výpisu konfiguračních parametrů modulu

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

```
Next send : 88 min.
-- 868Mhz modem --
  No. sent : 0 msg(s)
  No. rcv  : 2 msg(s)
  No. rcv error : 0 msg(s)
-- Narrow band modem --
  Next send : 237 min.
  No. sent : 3 msg(s)
  No. rcv  : 0 msg(s)
Modem state : 4 - ready
Session count : 1
Session timeout : 172664 sec - 1d, 23:57:44
Modem IMEI : 867724031580613
  SIM CCID : 89882390000036330010
  SIM IMSI : 901288001028645
Last RSSI : -79 dBm
Conf. version : 3
SW version 1.01, date Apr 7 2021
```

V první části výpisu jsou informace o odeslaných zprávách. Údaj "**Next send**" je čas do odeslání následující pravidelné zprávy. Údaje "**No. sent**", "**No. rcv**" a "**No. rcv error**" obsahují statistiky přijatých/odeslaných zpráv od vodoměrů na frekvenci 868 MHz a statistiky přijatých/odeslaných zpráv NB-IoT.

V další sekci je aktuální status GSM modemu ("Modem state"), identifikační údaj GSM modemu (IMEI), číslo vložené SIM-karty (SIM CCID) a unikátní číslo uživatele SIM-karty (SIM IMSI). V řádce "**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 řádce "**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 řádce "**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).

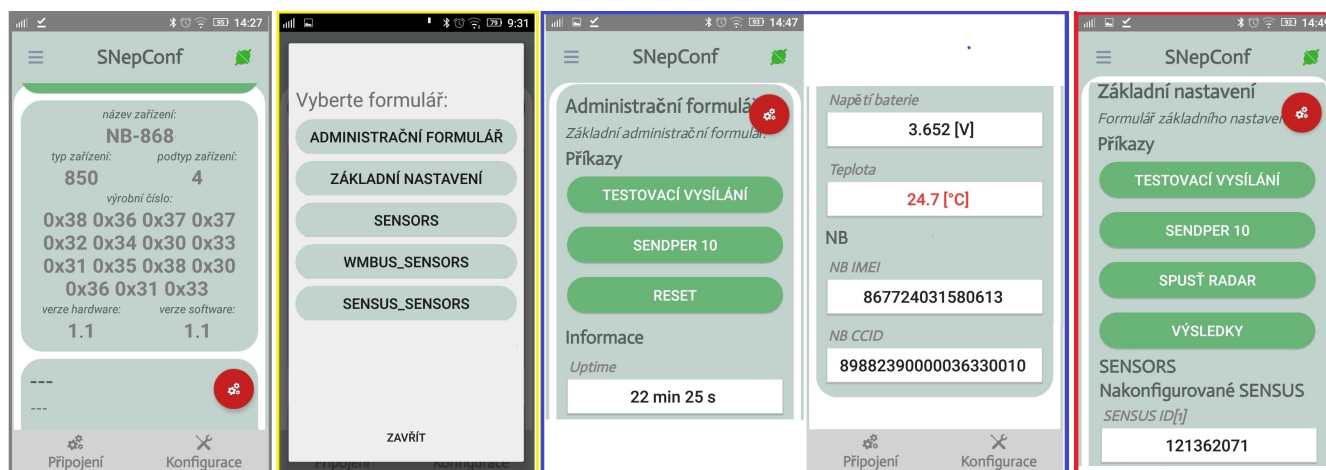
Výhodou nastavování přes optický převodník je možnost konfigurace přes průhledný kryt modulu, bez nutnosti otevírání krytu modulu. Toto má velký význam zejména v těch případech, kdy modul používáme ve vlhkém prostředí a je utěsněn dodatečným silikonovým dotěsněním, nebo zalitím silikonovou výplní (dodatečná úprava pro splnění podmínek stupně krytí IP68).

Pomocí optického převodníku „USB-IRDA” lze zobrazit výpis aktuálního nastavení všech parametrů modulu. Zobrazení výpisu parametrů provedeme kliknutím na tlačítko „Walk” v okně programu „WACO OptoConf”. Náhled části tabulky výpisu parametrů modulu NB-K868 je znázorněn na obrázku 3.



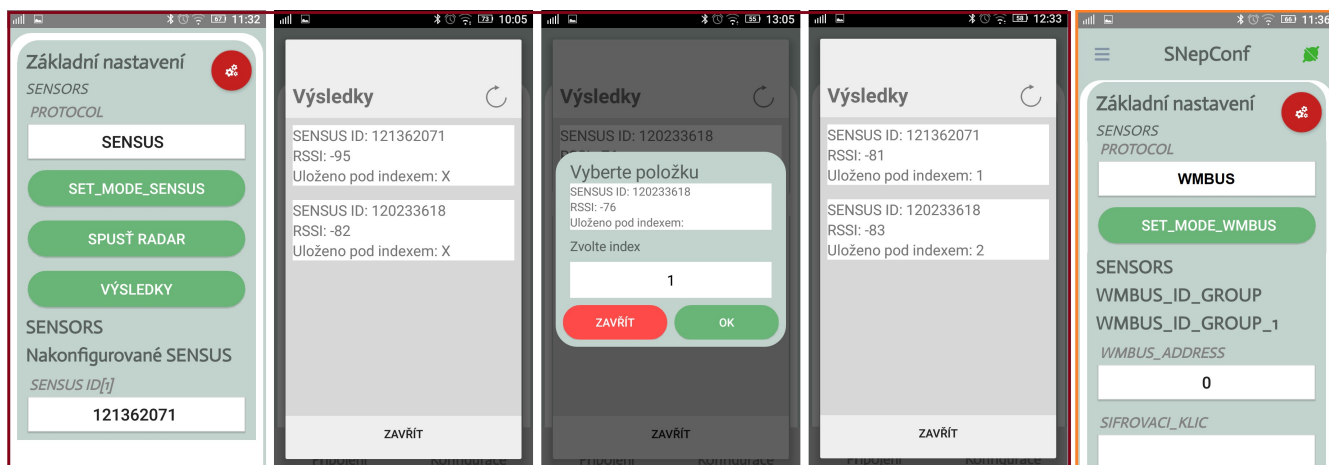
Obr. 3: Tabulka výpisu parametrů modulu NB-K868

Pomocí optického převodníku „BT-IRDA” lze nastavovat ty parametry, které jsou zahrnuty do některého konfiguračního formuláře mobilní aplikace „SOFTLINK Konfigurátor”. Aktuální verze aplikace „SOFTLINK Konfigurátor” podporuje konfiguraci všech základních parametrů modulu, i provedení těch základních testů, které je potřebné provést na místě instalace. Na obrázku 4 je znázorněn identifikační formulář modulu NB-K868 (v šedém rámečku), seznam dostupných formulářů (ve žlutém rámečku), administrační formulář (v modrém rámečku) a formulář pro základní nastavení modulu (v červeném rámečku).



Obr. 4: Formuláře modulu NB-K868 v aplikaci „SOFTLINK Konfigurátor”

Na obrázku 5 je znázorněn postup při nastavení seznamu odečítaných zařízení v módu „Sensus iPERL” (ve fialovém rámečku) a náhled formuláře pro obdobné nastavení v módu „WMBUS” (v oranžovém rámečku).



Obr. 5: Nastavení seznamu odečítaných zařízení

Při nastavení seznamu pomocí mobilní aplikace postupujeme takto:

1. Vybereme formulář "WMBUS SENSORS", nebo "SENSUS SENSORS" (podle toho, v jakém módu odečítáme zařízení);
2. Pomocí tlačítka "SET MODE MBUS/SENSUS" si zapneme požadovaný mód (pokud není zapnutý);
3. Pomocí tlačítka "RADAR" zapneme funkci „Radar“;
4. Počkáme cca minutu a tlačítkem "VÝSLEDKY" si zobrazíme seznam zařízení v dosahu modulu (viz druhý obrázek zleva);
5. Ujasníme si, které zařízení by měl modul odečítat (v tabulce mohou být i „cizí“ zařízení);
6. U zařízení určených k odečítání nastavíme indexy tak, že podržíme prst na daném záznamu v tabulce „Radar“ a nastavíme index v okně, které se podržením prstu otevře (viz třetí obrázek zleva);
7. Po nastavení všech indexů uložíme nastavení pomocí funkce "ZAPSAT KONFIGURACI" v menu formuláře nastavení senzorů;
8. Nastavení zkontrolujeme opětovným použitím funkce „Radar“. U všech zařízení určených k odečítání se musí zobrazovat indexy (viz čtvrtý obrázek zleva).

Alternativně lze provést toto nastavení přímou editací jednotlivých oken tabulky „SENSORS“ ve spodní části formuláře „WMBUS/SENSUS SENSORS“.

Zařízení může pracovat buďto pouze v módu pro příjem zpráv ze zařízení Sensus IPERL ("SENSUS"), nebo pouze v módu pro příjem zpráv Wireless M-Bus ("WMBUS").

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

- nastavení maximální doby navázání spojení se serverem operátora
- nastavení obsahu zprávy (maska výběru přenášených hodnot)
- nastavení periody odesílání informačních zpráv NB-IoT
- nastavení periody ukládání historických odečtů
- nastavení IP adresy serveru NB-IoT
- nastavení IP adresy pro testování pomocí funkce ICMP "ping"
- 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)
- zapnutí příjmacího okna funkce RADAR na 60 sekund (SPUŠŤ RADAR)
- zobrazení výsledku funkce RADAR (VÝSLEDKY)
- přepnutí příjmacího módu 868 MHz
- zavedení identifikátorů a enkrypčních klíčů odečítaných vodoměrů
- odeslání příkazu pro RESET modulu

Aplikace „SOFTLINK Konfigurační“ se průběžně vyvíjí a zdokonaluje, takže výše uvedené náhledy informačních a konfiguračních formulářů modulu NB-K868 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-K868 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-K868 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-K868, 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).

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 oktětů 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.

Tab. 2: Přehled konfiguračních parametrů modulu NB-K868

P.č.	Název	Typ	Popis	Default.
1	Timezone	číslo	časová zóna (čas od UTC)	1
2	Server IP	kód	IP adresa cílového serveru	
3	Ping IP	kód	IP adresa pro ICMP testy	
4	Server port	číslo	číslo portu cílové aplikace	4242
5	Reply	yes/no	nastavení odpovědi na zprávu ze sítě	no
6	My src port	číslo	číslo portu zdrojové aplikace	read only
7	APN	text	přístup. bod privátní sítě (Access Point Name)	
8	Max session time	číslo	maximální délka spojení	2 dny
9	Send period	0 - 65535	vysílací perioda v minutách	240
10	Hist. period	číslo	perioda ukládání historických odečtů	0
11	Send mask	číslo	číslo masky pro výběr obsahu zprávy	3
12	Encryption	kód	šifrovací klíč	disabled
<i>Stav modemu 868 MHz</i>				
13	No. sent	akt. stav	počet odeslaných zpráv od resetu	read only
14	No. recv	akt. stav	počet přijatých zpráv od resetu	read only
15	No. recv error	akt. stav	počet přijatých chybových zpráv	read only
16	Recv. window	číslo	délka přijímacího okna	40
<i>Stav modemu NB IoT</i>				
17	Next send	akt. stav	počet minut do následující zprávy	read only
18	No. sent	akt. stav	počet odeslaných zpráv od resetu	read only
19	No. recv	akt. stav	počet přijatých zpráv od resetu	read only
20	Modem state	akt. stav	status interního GSM modulu	read only
21	Session count	akt. stav	počet navázaných spojení od resetu	read only
22	Session timeout	akt. stav	čas do vypršení „session timeout“	read only
23	Modem IMEI	akt. stav	unikátní identifikátor GSM modulu	read only
24	SIM CCID	akt. stav	unikátní číslo vložené SIM-karty	read only
25	SIM IMSI	akt. stav	unikátní číslo uživatele SIM-karty	read only
26	Last RSSI	akt. stav	úroveň signálu poslední přijaté zprávy ze sítě	read only
<i>Stav software modulu</i>				
27	Conf. version	akt. stav	pořadové číslo uložené konfigurace	read only
28	SW version	akt. stav	číslo verze software a datum vydání	read only
<i>Výpis nastavení odečítaných zařízení</i>				
29	ID	řetězec	identifikátor zařízení (výrobní číslo)	
30	DIF/VIF 1	kód	DIF/VIF pro výběr první proměnné	00 00
31	DIF/VIF 2	kód	DIF/VIF pro výběr druhé proměnné	00 00
32	DIF/VIF alarm	kód	DIF/VIF alarmové proměnné	00 00
33	Alarm bit Burst	číslo	hodnota flagu pro alarm „Burst“	0
34	Alarm bit Leak	číslo	hodnota flagu pro alarm „Leak“	0
35	Alarm bit Battery	číslo	hodnota flagu pro alarm „Battery“	0
36	Alarm bit Back Flow	číslo	hodnota flagu pro alarm „Back Flow“	0

3.5 Datové zprávy modulu NB-K868

3.5.1 Struktura a typy datových zpráv modulu

Modul NB-K868 slouží pro radiové odečítání stavu vodoměrů kategorie „smart“ a odesílání odečtených údajů na nadřazený systém automatického sběru dat prostřednictvím služby NB-IOT operátora GSM.

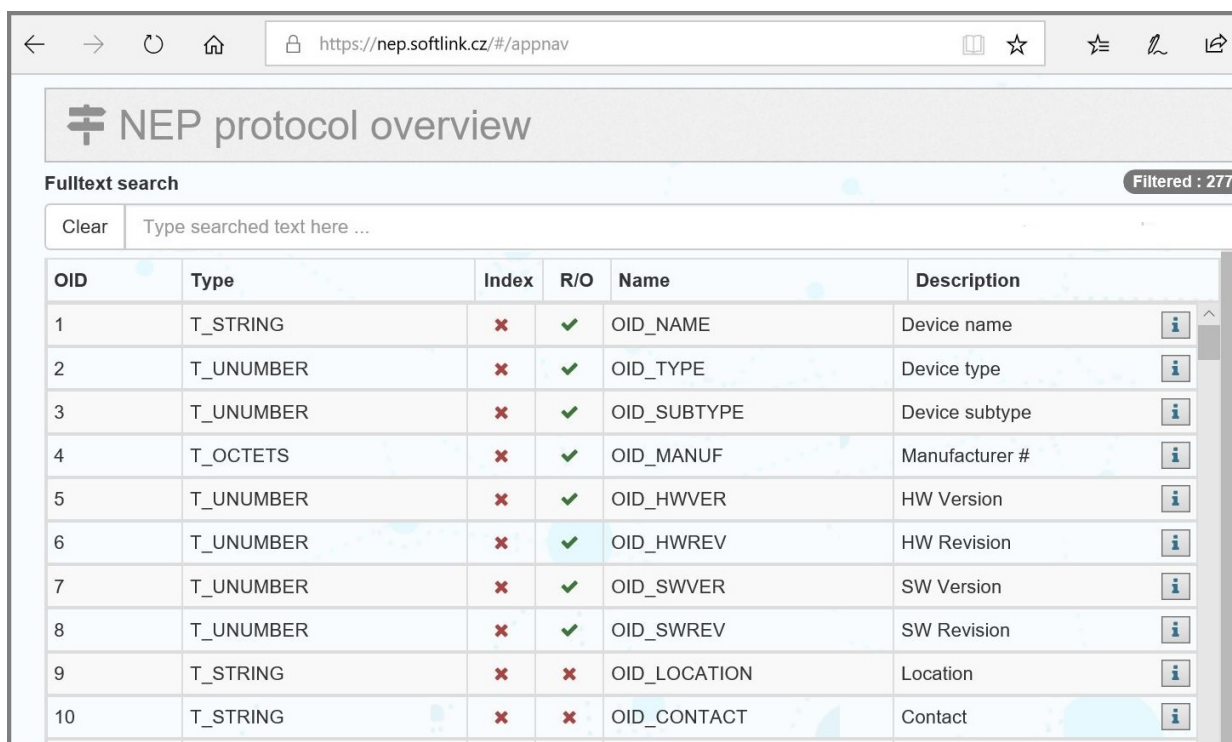
Služby NB-IOT využívají pro přenos dat zprávy protokolu UDP (User Datagram Protocol), který je transportní vrstvou Internetového protokolu (IP).

Hlavička datagramu UDP modulu NB-K868 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 6.



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 "Filtered : 277" indicator. The main content is a table with the following columns: OID, Type, Index, R/O, Name, and Description. The table lists 10 entries, each with a unique OID, a type (e.g., T_STRING, T_UNUMBER, T_OCTETS), an Index (marked with a red 'x'), an R/O status (marked with a green checkmark), a Name (e.g., OID_NAME, OID_TYPE), and a Description (e.g., Device name, Device type).

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. 6: 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-K868 a variabilní část zprávy, ve které jsou měřené proměnné. Modul generuje dva typy zpráv:

- periodicky generované zprávy typu „**INFO**“ o stavu proměnných (odečty vodoměrů)
- 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 vodoměrů, 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 3.1.6).

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 3.1.5), přenáší se vždy před každou sadou proměnných **časový údaj** („timestamp“), který se k dané sadě váže. Jedna sada proměnných vždy obsahuje jednu nebo více proměnných ke každému odečítanému vodoměru.

Pomocí masky lze nastavit přenos následujících údajů:

- OID 205/x - číslo vodoměru s indexem "x"
- OID 98/x - „alarm flag“ vodoměru s indexem "x"
- OID 201/x - RSSI zprávy od vodoměru s indexem "x"

Údaj o stavu vodoměru (OID 100/x) je stálým obsahem zprávy, přenos tohoto údaje nelze vypnout.

Proměnné lze přiřadit k jednotlivým vodoměrům pomocí indexu "x". V tabulce odečítaných vodoměrů (viz odstavec 3.1.5) je pomocí příkazu "sid [index] [value]" provedeno přiřazení indexu ke konkrétnímu vodoměru.

Pokud se přenáší historická data, proměnná OID 205/x s číslem vodoměru se přenáší jenom jednou, hned na začátku variabilní části zprávy. Zde jsou vypsána čísla všech odečítaných vodoměrů pomocí sady proměnných (OID 205/x). V historických datech se již proměnná OID 205/x nevyskytuje.

Příklad zprávy typu INFO s **aktuálními daty** od 2 vodoměrů s nastavením přenosu všech údajů („plná maska“):

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu DATA/INFO	6
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	1
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 desetinách stupně Celsia	223
106	1	Voltage	Napětí baterie v mV	3765
462	1	RSSI	Poslední hodnota RSSI	-61
100	1	Input value 1	Aktuální stav vodoměru 1	1996
205	1	Address 1	Identifikátor (v.č.) vodoměru 1	130551473
98	1	Value type1	Alarmový flag vodoměru 1	0
201	1	RF RSSI 1	Hodnota RSSI zprávy od vodoměru 1	-67
100	2	Input value 2	Aktuální stav vodoměru 2	12887
205	2	Address 2	Identifikátor (v.č.) vodoměru 2	130551476
98	2	Value type 2	Alarmový flag vodoměru 2	0
201	2	RF RSSI 2	Hodnota RSSI zprávy od vodoměru 2	-69

Příklad zprávy typu INFO s **aktuálními daty** od 2 vodoměrů s nastavením přenosu minimálního počtu údajů („nulová maska“):

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
63		Typ zprávy	Zpráva typu DATA/INFO	6
2		Device Type	Typ zařízení	850
3		Device Subtype	Modifikace zařízení	1
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 desetinách stupně Celsia	223
106	1	Voltage	Napětí baterie v mV	3765
462	1	RSSI	Poslední hodnota RSSI	-61
100	1	Input value 1	Aktuální stav vodoměru 1	1996
100	2	Input value 2	Aktuální stav vodoměru 2	12887

Příklad zprávy typu INFO s **historickými daty** od 2 vodoměrů s nastavením přenosu identifikátoru a RSSI (maska "5"):

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	1
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 desetinách stupně Celsia	223
106	1	Voltage	Napětí baterie v mV	3765
462	1	RSSI	Poslední hodnota RSSI	-61
<i>Seznam odečítaných vodoměrů</i>				
205	1	Address 1	Identifikátor (v.č.) vodoměru 1	130551473
205	2	Address 2	Identifikátor (v.č.) vodoměru 2	130551475
<i>TimeStamp a údaje k prvnímu historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549031954
100	1	Input value 1	Aktuální stav vodoměru 1	1996
201	1	RF RSSI 1	Hodnota RSSI zprávy od vodoměru 1	-67
100	2	Input value 2	Aktuální stav vodoměru 2	12887
201	2	RF RSSI 2	Hodnota RSSI zprávy od vodoměru 2	-69
<i>TimeStamp a údaje k druhému historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549035554
100	1	Input value 1	Aktuální stav vodoměru 1	1999
201	1	RF RSSI 1	Hodnota RSSI zprávy od vodoměru 1	-65
100	2	Input value 2	Aktuální stav vodoměru 2	12893
201	2	RF RSSI 2	Hodnota RSSI zprávy od vodoměru 2	-70

Příklad zprávy typu INFO s **historickými daty** od 3 vodoměrů s nastavením přenosu minimálního počtu údajů (maska "0"):

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	1
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 desetinách 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	Aktuální stav vodoměru 1	1996
100	2	Input value 2	Aktuální stav vodoměru 2	12887
100	3	Input value 3	Aktuální stav vodoměru 3	9587
<i>TimeStamp a údaje k druhému historickému odečtu</i>				
17		Timestamp	čas odečtu (Epoch Unix Time Stamp)	1549035554
100	1	Input value 1	Aktuální stav vodoměru 1	1999
100	2	Input value 2	Aktuální stav vodoměru 2	12893
100	3	Input value 3	Aktuální stav vodoměru 3	9596

3.5.3 Popis zprávy typu TRAP

Zprávy typu TRAP se používají pro okamžité odeslání informace o události, detekované modulem NB-K868. 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 typu NB-K868 podporuje následující typy událostí:

- OID 60 - hodnota "0" - událost typu "RESET"
- 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
- OID 60 - hodnota "19" - vstup ve stavu "LOW BATTERY" - alarmový stav
- OID 60 - hodnota "20" - vstup ve stavu "BATTERY OK" - normální stav
- OID 60 - hodnota "25" - vstup ve stavu "REVERSE FLOW" - alarmový stav
- OID 60 - hodnota "26" - vstup ve stavu "FLOW OK" - normální stav

Událost typu „RESET“ generuje modul vždy poté, co prošel resetem (ihned po naběhnutí). Ostatní typy událostí modul generuje na základě změn číselných statusů jednotlivých vodoměrů (viz nastavení parametru "alrb" v odstavci 3.1.5 „Příkazy pro nastavení odečítání stavu vodoměrů“). Pokud modul pracuje v módu "iPERL", návaznost jednotlivých typů alarmů na změny statusů je v modulu nastavena napevno, podle dokumentace k vodoměrům.

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. Události typu „RESET“ odpovídá **hodnota "0"**.

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

Příklad zprávy typu "TRAP" s informací o tom, že modul NB-K868 prošel resetem typu "Warm start" (reset zadaný 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	1
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

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 3.1.6 „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 proměnná „**Šifrovaná část zprávy**“ (OID 19 ENCRYPTED BLOCK).

Struktura zašifrované zprávy vypadá vždy takto:

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

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

4 Provozní podmínky

V této části dokumentu jsou uvedena základní doporučení pro dopravu, skladování, montáž a provoz radiových modulů typu NB-K868.

4.1 Obecná provozní rizika

Radiové moduly NB-K868 jsou elektronická zařízení napájená vlastní vnitřní baterií, které registrují stav počítadel připojených měřičů spotřeby.

Při provozu zařízení hrozí zejména následující rizika:

4.1.1 Riziko mechanického a elektrického poškození

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

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

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

4.1.2 Riziko předčasného vybití vnitřní baterie

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

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

Moduly jsou dodávány s nastavenou četností pravidelného vysílání dat dle konfigurační tabulky uvedené v části a pro tuto četnost vysílání je udávána i životnost baterie. Při vyšší četnosti vysílání informační zprávy se životnost baterie úměrně zkracuje.

4.1.3 Riziko poškození nadměrnou vlhkostí

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

Moduly jsou dodávány buďto v provedení IP65 (odolné proti krátkodobě stříkající vodě), nebo s dodatečným utěsněním silikonovou výplní s vysokou adhezí, které zaručuje odolnost proti zaplavení vodou (stupeň krytí IP68). Moduly vybavené již z výroby utěšňovací silikonovou výplní mají na přístrojovém štítku uveden stupeň krytí IP68 (kupříkladu: "NB-K868/B13/IP68").

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

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

- v žádném případě neinstalovat moduly do prostor, kde by mohlo dojít k ponoření modulu do vody.

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

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

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-K868 jsou uzavřeny v plastových krabicích s krytím IP65 nebo IP68, připravených pro montáž na stěnu nebo trubku. Vypínač baterie, konfigurační konektor i anténní konektor, jsou umístěny na desce plošného spoje, takže přístup k nim je umožněn pouze po otevření krabice. Modul je standardně vybavený držákem SIM-karty formátu "Micro-SIM" (3FF), který je umístěn uvnitř modulu na základní desce. Na základě konkrétní objednávky může být alternativně vybaven integrovaným SIM-modulem (eSIM), napájeným přímo na desce plošného spoje (eSIM).

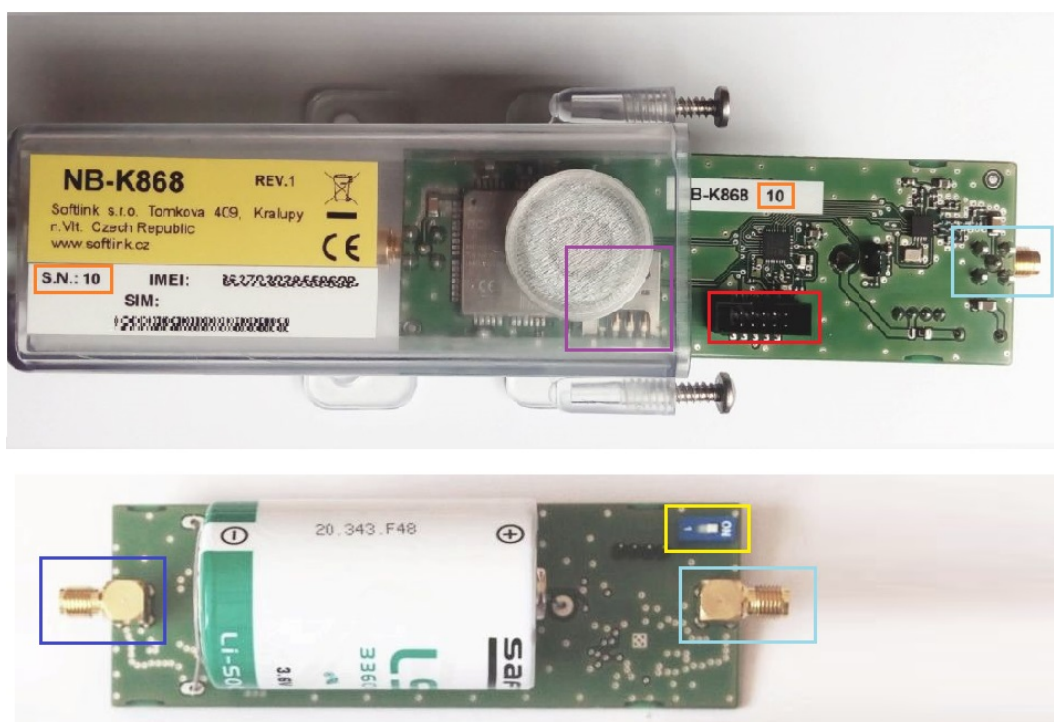
Moduly s dodatečným utěsněním silikonovou výplní (stupeň krytí IP68) se dodávají s integrovanou SIM-kartou (eSIM), s připojenou anténou a se zapnutým vypínačem baterie. Konfiguraci těchto modulů doporučujeme provádět zásadně pomocí optického převodníku USB-IRDA/BT-IRDA tak, jak je to popsáno v části 3.2 „Nastavení parametrů modulu pomocí optického převodníku“. Tyto moduly doporučujeme při provozu otevírat pouze v nezbytných případech a postupovat při tom s maximální opatrností.

Na obrázku 7 je zobrazen modul NB-K868 rozebraný na jednotlivé komponenty.



Obr. 7: Sestava modulu NB-K868 s tyčkovými anténkami

Na obrázku 8 je zobrazen detail desky plošného spoje modulu s vyznačením umístění konfiguračního konektoru (ohrazen červenou barvou), držáku SIM-karty (označen fialovou barvou), anténního konektoru uplinku NB-IoT (označen modrou barvou), anténního konektoru přijímače 868 MHz (označen světlemodrou barvou) a vypínače baterie (označen žlutou barvou) na opačné straně desky. Výrobní číslo na štítku modulu musí vždy odpovídat výrobnímu číslu na pomocném štítku nalepeném na desce plošného spoje (údaje označené oranžovou barvou). Vzhled desky plošného spoje se může v závislosti na modifikaci modulu mírně lišit.



Obr. 8: Detail desky plošného spoje modulu NB-K868

Krabice se skládá ze dvou dílů:

- pouzdro modulu, ke kterého se vkládá deska plošného spoje. Na této části krabice je štítek, průzor pro magnetické přichycení konvertoru USB-IRDA/BT-IRDA, kabelová průchodka a výlisky pro uchycení modulu;
- víko krabice, uzavírající pouzdro. Na víku je druhá kabelová průchodka.

Montáž modulu, který je již zkompletovaný (včetně obou antén), předkonfigurovaný a zapnutý, provedeme tímto postupem:

- připevníme modul k vhodnému pevnému předmětu (na zeď, k potrubí...) pomocí čtyř vrutů, nebo pomocí stahovací pásky. Pro upevnění slouží výlisky na spodní straně pouzdra modulu. Doporučená poloha při upevnění je svislá, s víkem vespod;
- pomocí převodníku USB-IRDA/BT-IRDA zkontrolujeme konfiguraci modulu a provedeme v režimu "RADAR" kontrolu, zda jsou všechny odečítané vodoměry v jeho radiovém dosahu;
- zkontrolujeme utažení převlečných matic na kabelové průchodkách obou antén;
- požaduje-li montážní postup nebo interní pravidla zákazníka plombování modulu (jako ochranu před možností ovlivnění), zaplombujeme modul stanoveným způsobem (kupříkladu přelepením spoje mezi oběma díly krabice nalepovací plombou).

Před montáží modulu, který ještě není zkompletovaný, nebo není zapnutý, nebo je potřebné provést jeho nastavení pomocí kabelu (*), musíme modul nejdříve otevřít, zkompletovat, zapnout a nakonfigurovat. Tyto operace provedeme tímto postupem:

- úplně povolíme převlečné matice kabelových průchodků na obou koncích modulu;
- vyšroubováním dvou šroubů po stranách krabice uvolníme víko modulu;
- opatrně vysouváme víko modulu, přičemž se anténka přijímače 868 MHz (je-li již namontována) zasouvá dovnitř víka. Můžeme si pomoci mírným zatlačováním anténky dovnitř modulu;
- po sundání víka opatrně vysouváme desku plošného spoje (DPS) z pouzdra modulu. Desku buďto vysuneme úplně (pokud je potřebné přišroubovat anténu NB-IoT), nebo jen částečně tak, aby se konfigurační konektor dostal mimo pouzdro (viz obrázek 8). Pokud je již namontována anténka vysílače NB-IoT, při vysouvání DPS si pomáháme mírným zatlačováním anténky dovnitř modulu;
- pokud nebyly namontovány na desku plošného spoje anténky, přišroubovujeme je k anténním konektorům na obou koncích modulu. Na konci DPS s vypínačem baterie je umístěna anténka přijímače 868 MHz, na opačném konci DPS je anténka NB-IoT;
- přepnutím modrého mikro-vypínače („jumperu“) umístěného na desce plošného spoje do polohy „ON“ připojíme k modulu napájení;
- provedeme základní diagnostiku modulu a případně jeho konfiguraci (nastavení parametrů) pomocí kabelu dle postupu, popsaného v části 3 „Konfigurace parametrů modulu“. V případě, že byl modul předkonfigurován v přípravné fázi instalace, provedeme v režimu "RADAR" minimálně kontrolu, zda jsou všechny odečítané vodoměry v radiovém dosahu modulu;
- zasuneme desku plošného spoje do pouzdra modulu. Desku vložíme tak, aby byl modrý mikro-vypínač baterie na otevřené straně pouzdra (t.j. na té straně, kam se přišroubovuje víko). Převlečná matice kabelové průchodky pouzdra musí být úplně povolena tak, aby se anténka (nebo anténní kabel) mohla snadno vysunout přes průchodku ven z pouzdra. Desku zatlačíme tlakem prstu na okraj DPS (netlačíme na anténní konektor, nebo na mikro-vypínač) úplně na doraz. Ve správné poloze by deska plošného spoje měla přesahovat okraj pouzdra krabice pouze o cca 1 mm.
- zkontrolujeme neporušenost pryžového těsnění na okraji pouzdra a ujistíme se, že převlečná matice na víku je úplně povolena;
- opatrně nasuneme víko na pouzdro krabice. Anténka přijímače 868 MHz se přitom postupně vysouvá ven přes průchodku víka. Připevníme víko k pouzdru zašroubováním a utažením obou šroubů;
- utáhneme převlečné matice na obou kabelových průchodkách tak, abychom obě průchodky utěsnili;
- požaduje-li montážní postup nebo interní pravidla zákazníka plombování modulu (jako ochranu před možností ovlivnění), zaplombujeme modul stanoveným způsobem (kupříkladu přelepením spoje mezi oběma díly krabice nalepovací plombou).

(*) POZOR! U modulů s dodatečným utěsněním silikonovou náplní se stupněm odolnosti proti vlhkosti IP68 nový modul při montáži v žádném případě nerozebíráme! Konfiguraci modulu je potřebné provést pomocí optického převodníku USB-IRDA/BT-IRDA

Obecně platí, že modul má deklarovaný stupeň odolnosti proti vlhkosti (IP65 nebo IP68) pouze za předpokladu, že je řádně smontován a utěsněn. Vodotěsné moduly se stupněm odolnosti IP68 musí být profesionálně utěsněny silikonovou náplní. Při montáži modulů se stupněm odolnosti proti vlhkosti IP65, je potřebné dbát na dodržení těchto zásad:

- aby byly řádně utěsněny kabelové průchodky;
- aby místo spojení obou částí krabičky bylo utěsněno nepoškozeným pryžovým těsněním (součástí dodávky).

Po provedení montáže zapíšeme stav odečítaných vodoměrů do montážního protokolu a případně ještě jednou ověříme funkčnost modulu a správnost výstupních hodnot modulu (zda odpovídají údajům na počítadlech vodoměrů), a to nejlépe metodou „end-to-end“, tj. kontrolou zobrazení údajů spotřeby a provozních parametrů modulu přímo v systému pro dálkové odečítání.

Při výběru místa instalace modulu, typu a umístění antény a délky anténního kabelu je nutné vzít do úvahy jednak ochranu modulu před možným mechanickým poškozením (instalace mimo provozně exponovaných míst), ale zejména podmínky pro šíření radiového signálu v místě instalace. Tyto podmínky lze buďto určit (odhadnout) empiricky, na základě předchozích zkušeností, nebo provést měření síly signálu pomocí kontrolního vysílače/přijímače.

4.7 Výměna modulu a výměna odečítaného vodoměru

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

- byl-li modul zaplombován, před demontáží modulu zkontrolujeme, zda je v pořádku plomba. Porušení plomby řešíme dle interních pravidel platných pro daného zákazníka/projekt;
- uvolníme upevňovací šrouby (nebo stahovací pásku), které drží modul na stěně, trubce, či jiné podložce a demontujeme modul;
- povolíme převlečnou matici na straně víka;
- vyšroubováním dvou šroubů po stranách krabice uvolníme víko modulu a opatrně vysuneme víko z modulu. Můžeme si pomoci mírným zatlačením anténky přijímače 868 MHz dovnitř modulu;
- přepnutím mikro-vypínače („jumperu“) umístěného na desce plošného spoje do polohy „Off“ modul vypneme;
- je-li modul vybaven externí anténou NB-IoT, povolíme převlečnou matici na pouzdru modulu a opatrně vysuneme desku plošného spoje z pouzdra tak, abychom měli přístup k anténnímu konektoru;
- odpojíme anténní kabel od anténního konektoru;
- zkompletujeme původní modul sešroubováním víka s pouzdrům (*). Modul viditelně označíme jako „vadný“, případně vyplníme příslušný formulář (montážní list) či jinou předepsanou dokumentaci pro výměnu modulu;
- na místo původního modulu připevníme nový modul a postupujeme dále podle postupu, uvedeného v části 4.6. Dbáme zejména na to, abychom správně nastavili konfigurační parametry, zejména periodu vysílání a nastavení komunikace s vodoměry;
- zapíšeme si výrobní číslo a číslo plomby nového modulu a případně i stav mechanických počítadel odečítaných vodoměrů;
- je-li to možné, okamžitě zajistíme zavedení nového výrobního čísla do databáze sběrného systému

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

Při výměně vodoměru odečítaného modulem NB-K868, kdy důvodem výměny je porucha měřiče, prošlá doba jeho ověření, či jiný důvod na straně měřiče, postupujeme takto:

- modul pokud možno neotevíráme, pomocí převodníku USB-IRDA/BT-IRDA přepíšeme identifikátor (výrobní číslo) původního vodoměru na výrobní číslo nového vodoměru;
- v režimu „RADAR“ zkontrolujeme, zda je nový vodoměr v radiovém dosahu a zda souhlasí odečtená hodnota s údajem počítadla;
- není-li možná bezdrátová konfigurace, zkontrolujeme, zda je v pořádku nalepovací plomba a modul otevřeme podle postupu uvedeného v části 4.6;
- připojíme se k modulu konfiguračním kabelem a pomocí příkazu „sid [index] [value]“ provedeme nastavení výrobního čísla nového vodoměru přepsáním původní hodnoty (viz odstavec 3.1.5 „Příkazy pro nastavení odečítání stavu vodoměrů“).
- v případě výměny vodoměru v módu WMBUS za jiný typ, než byl původní vodoměr, nastavíme pomocí příkazu „wkey“ jeho dešifrovací klíč, provedeme nastavení parametrů DIF/VIF pomocí příkazů „dib1“, „dib2“ a nastavení interpretace alarmů pomocí příkazů „diba“ a „alrb“;
- pomocí příkazů „recvwin“ a „radar“ (viz odstavec 3.1.5 zkontrolujeme, zda je nový vodoměr v radiovém dosahu modulu a zda souhlasí odečtená hodnota s údajem počítadla);
- provedeme vyplnění předepsané dokumentace pro výměnu měřiče (montážní list), zejména si pečlivě zapíšeme stav mechanického počítadla nového měřiče;
- modul zakrytujeme a utěsníme podle postupu, uvedeného v části 4.6, případně počkáme na provedení prvního odečtu;
- Je-li to možné, okamžitě zajistíme výměnu identifikačních údajů vodoměru ve sběrném systému.

4.8 Demontáž modulu

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

4.9 Kontrola funkčnosti modulu

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

- provedeme kontrolu nastavení základních parametrů modulu, zejména parametrů systému odesílání zpráv (enkrypce, perioda vysílání, cesta k nadřazenému serveru) dle odstavce 3.1.6;
- provedeme kontrolu příjmu signálu od vodoměrů v režimu „RADAR“ pomocí příkazu "recvwin" a "radar" přes konfigurační kabel, nebo obdobnými funkcemi pomocí optického převodníku;
- provedeme ověření dostatečného pokrytí místa instalace radiovým signálem sítě NB-IoT odesláním několika testovacích zpráv pomocí příkazu "send" dle odstavce 3.1.2 „Příkazy skupiny „System commands“ pro kontrolu základních funkcí modulu" a jejich úspěšným přijetím v centrálním systému. Informativní údaj o dostupnosti signálu sítě můžeme zjistit kontrolou hodnoty RSSI ve výpisu konfiguračních parametrů, nebo ve formuláři optické konfigurace (hodnota "Last RSSI");
- komplexní (end-to-end) kontrolu funkčnosti dálkového odečítání můžeme provést tak, že v odečítacím systému zkontrolujeme, zda se načítají zprávy ze všech nastavených vodoměrů. Je-li perioda odečítání dlouhá, nebo nelze čekat na odeslání zprávy ve standardním intervalu, můžeme využít funkci okamžitého odeslání zprávy dle popisu v předchozím odstavci.

4.10 Provozování modulu NB-K868

Dálkové odečítání stavu vodoměrů pomocí modulů NB-K868 funguje zcela automaticky. Největší rizika přerušení provozu jsou zde spojená s činností uživatele objektu, zejména riziko mechanického poškození modulu 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 věnovat pozornost výběru místa instalace modulu a jeho antény nejenom z pohledu kvality radiového signálu, ale i z pohledu možnosti mechanického poškození modulu při běžném provozu objektu. Samotnou instalaci doporučujeme provést pečlivě, s použitím kvalitního instalačního materiálu.

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

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

5 Zjišťování příčin poruch

5.1 Možné příčiny poruch systému

Při provozu zařízení NB-K868 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 popsáné 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 přerušuje 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 komunikace se sítí NB-IoT

Funkčnost vysílání do sítě NB IoT je signalizována bliknutím žluté LED na desce plošného spoje, které je možné pozorovat přes průhledný kryt modulu.

Pokud má napájení modulu správnou hodnotu napětí, modul komunikuje přes konfigurační port, reaguje na konfigurační příkazy a přesto od něj nepřichází zprávy, příčinou může být porucha spojená s 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 4.9;
- provedeme výměnu modulu dle odstavce 4.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) modulu dle odstavce 4.9;
- pokud po provedení výměny za okolností popsaných v předchozím bodě nefunguje správně ani vyměněný modul, může být příčinou problému lokální radiové rušení, nebo je příčina v nedostatečném signálu sítě v místě instalace. V tomto případě konzultujeme aktuální stav a případný budoucí vývoj pokrytí místa instalace signálem sítě NB-IoT s provozovatelem služeb.

5.1.4 Poruchy komunikace s vodoměry

Poruchy funkčnosti radiového příjmu zpráv vysílaných vodoměry se obecně projevují tak, že v příchozích datech chybí odečty z některých vodoměrů. V tomto případě postupujeme při určování pravděpodobné příčiny poruchy takto:

- Pokud zprávy z některého vodoměru nepřichází vůbec, zkontrolujeme, zda je identifikátor (výrobní číslo) daného vodoměru správně zaveden do tabulky odečítaných vodoměrů (viz odstavec 3.1.5 „Příkazy pro nastavení komunikace s vodoměry”);
- Zkontrolujeme načítání zpráv z vodoměrů v režimu ”RADAR” s nastavením přijímacího okna nejméně 45 sekund (viz odstavec 3.1.5 „Příkazy pro nastavení komunikace s vodoměry”);
- Vizually zkontrolujeme stav připojeného vodoměru, zejména z hlediska zaplavení vodou, mechanického poškození, nebo vybití interní baterie. Řídíme se přitom dokumentací k vodoměru. V případě důvodných pochybností o funkčnosti vodoměru provedeme jeho výměnu;
- Vizually zkontrolujeme, zda v blízkosti vodoměru nejsou předměty, které by mohly způsobit zastínění signálu 868 MHz od vodoměru, nebo zařízení, která by mohla příjem radiového signálu rušit. Je-li zjištěna přítomnost takového předmětu nebo zařízení, je nutné provést takové opatření, aby byl příjem signálu od daného vodoměru obnoven (odstranění předmětu/zařízení, přemístění modulu NB-K868 na místo s lepším příjmem.);
- Jsou-li pochybnosti o funkčnosti přijímače 868 MHz modulu NB-K868, vyzkoušíme příjem pomocí náhradního modulu. Je-li modul vadný, provedeme jeho výměnu dle odstavce 4.7.

5.2 Postup při určení příčiny poruchy

Při zjišťování pravděpodobné příčiny poruchy postupujeme takto:

1. Nenačítají-li se data ze žádného vodoměru připojeného k modulu NB-K868, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit správnost nastavení modulu v databázi systému dálkového odečítání;
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení”;
 - prověřit funkčnost systému dle odstavce 5.1.2 „Poruchy systému”;
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy komunikace se sítí NB IoT”;
 - prověřit funkčnost správného příjmu radiových zpráv dle odstavce 5.1.4 „Poruchy komunikace s vodoměry”.
2. Nenačítají-li se data pouze z některého odečítaného vodoměru, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost samotného vodoměru;
 - prověřit správnost nastavení adresy daného vodoměru v konfiguraci centrálního systému sběru dat, zejména soulad s nastavením identifikátoru a indexu v tabulce odečítaných vodoměrů modulu NB-K868;
 - prověřit funkčnost správného příjmu radiových zpráv dle odstavce 5.1.4 „Poruchy komunikace s vodoměry”.
3. Data z některého připojeného vodoměru jsou nesprávná. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost daného vodoměru.
4. Data z modulu přichází nepravidelně, s periodickými výpadky. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat ze sítě NB IoT dle odstavce 5.1.3 „Poruchy komunikace se sítí NB IoT”;
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení”.

UPOZORNĚNÍ: Modul NB-K868 je spolehlivé zařízení relativně jednoduché a odolné konstrukce, takže je velká pravděpodobnost, že jeho případná porucha je způsobena vnějšími okolnostmi instalace, zejména mechanickým poškozením, vniknutím vlhkosti, vybitím baterie, nebo radiovým rušením v místě instalace. 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-K868 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.