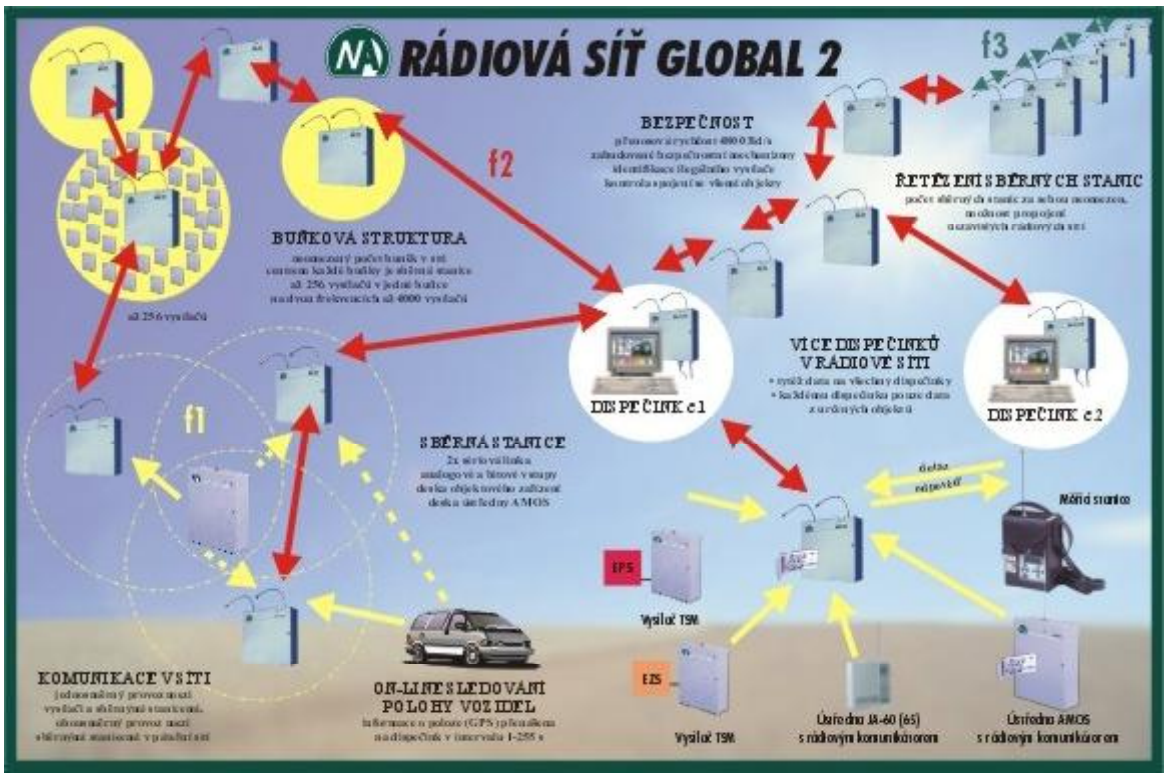
NAM system, a.s.

Vydáno obchodním oddělením společnosti *NAM system, a.s.*

Rádiová síť Global a Global 2

verze: 2.00



Uživatelský manuál

Září, 2003

Obsah

OBSAH **2**

ÚVOD **3**

STRUKTURA RÁDIOVÉ SÍTĚ GLOBAL **4**

KAPACITA RÁDIOVÉ SÍTĚ GLOBAL **5**

Kapacita rádiové sítě 5
Příklad kapacity sítě 5
Počet možných vysílačů převáděných jednou sběrnou stanicí 5
Výpočet počtu vysílačů 5
Příklad výpočtu 5
Určení času kontroly a času mezi periodickými udržovacími zprávami 6
Pravidla pro přidělování identifikačních čísel 7

STRUKTURA RÁDIOVÉ SÍTĚ GLOBAL 2 ..... **8**

Varianty využití sítě Global 2 8
Výhody a nevýhody obou variant 10

KAPACITA RÁDIOVÉ SÍTĚ GLOBAL 2 ..... **11**

TYPY ZPRÁV V RÁDIOVÉ SÍTI GLOBAL **13**

Udržovací zpráva 13
Označená udržovací zpráva 13
Stavová zpráva 13
Datová zpráva 13
Zprávy z EZS 13
Zprávy GPS 13
Zprávy technické 13

MONTÁŽ KOMPONENTŮ SÍTĚ GLOBAL **14**

Rušení v blízkosti přidělovaných kmitočtů 14
Postup při montáži sběrné stanice 14
Postup při montáži vysílače 14
Výčet nejčastějších chyb při montáži vysílače 15
Postup při testování spojení mezi MS a SS v režimu tX 16
Postup při testování spojení mezi vysílačem a SS s pomocí MS 16

MONTÁŽ ANTÉN **17**

Přehled dodávaných antén 17
Použitelnost antén s jednotlivými zařízeními 17
Montáž antén pro sběrnou stanici 18
Anténní stožár 18
Anténa 19
Anténní konektory 20
Montáž antén pro vysílač 20
Parametry koaxiálních kabelů 20
Konektorový spoj a jeho útlum 21
N-konektor 21
Aktivní anténa 21
Jednotka decibel a zacházení s ním 22

POMŮCKY PŘI INSTALACI A ODLAĎOVÁNÍ SÍTĚ GLOBAL **24**

Sběrná stanice RSN 451 24
Měřicí stanice MRS 451 24
Vysílač TSM 452, 453 25
Program NET-G 25

POZNÁMKY **29**

Úvod

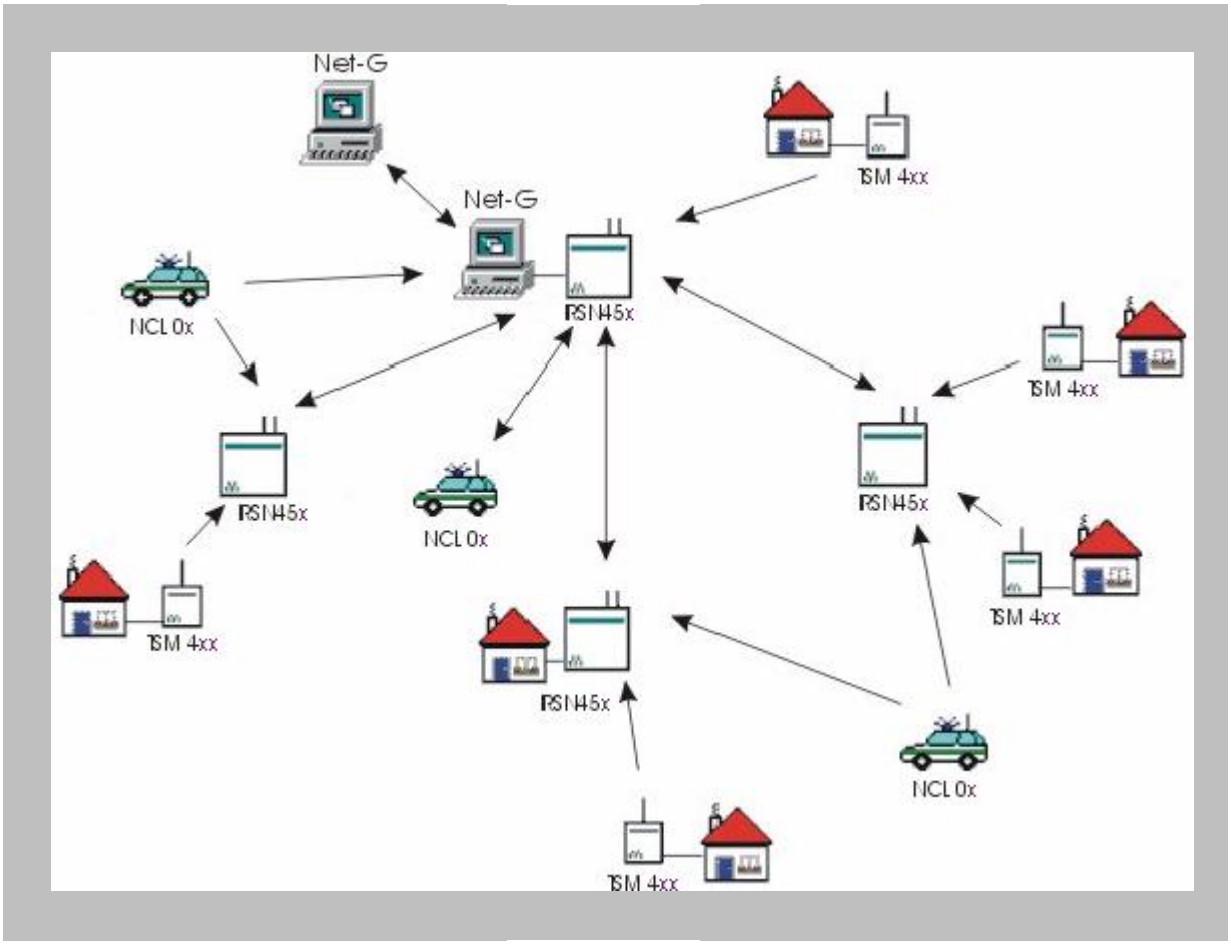
Upozornění: Zařízení sběrná stanice, datový modem, sběrný modem a měřicí stanice zmiňovaná v tomto manuálu se smí provozovat pouze na základě „Povolení k provozování vysílacích rádiových zařízení pozemní pohyblivé služby a pevné služby“ vydaného příslušným odborem Českého telekomunikačního úřadu.

Rádiovou síť Global lze použít nejen pro zabezpečovací techniku a sledování mobilních prostředků, ale i pro obecný přenos dat v nemalé řadě průmyslových aplikací. Systém pracuje v pásmu 420 až 470 MHz.

Naším cílem bylo vytvoření kompaktní vícebuňkové sítě s kvalitním zabezpečeným přenosem dat. U rádiové sítě Global je mnoho parametrů volitelných. Jejich vhodným nastavením zvýšíte kapacitu sítě a kvalitu přenosu dat. Tento návod je nutné nastudovat ještě před započetím montáže, abyste se vyvarovali případným chybám, které by mohly mít za následek nefunkčnost nebo zhoršenou kvalitu fungování celého systému.

Struktura rádiové sítě Global

Z obrázku je patrná struktura rádiových sítí Global. Rádiová síť Global využívá jednosměrnou i obousměrnou komunikaci mezi objekty. Základní článek tvoří sběrné stanice RSN 450 nebo nově RSN 451 v různých konfiguracích.



Sběrná stanice kontroluje spojení s definovanými objekty a předává do centra na sběrnou stanici PCO významové zprávy a informace o stavu sítě. Radiová síť Global umožňuje začlenit do systému až 63 sběrných stanic. Sběrné stanice mohou být řazeny až v 6 úrovních za sebou. Tím se zvětšuje dosah rádiové sítě. S každou sběrnou stanicí se zvětšuje počet hlídaných objektů v rádiové síti. Sběrná stanice si hlídá pouze své definované objekty, kterých může být až 256, tzn. na jednu síť je možno teoreticky připojit 63 * 256 = 16128 objektů a 63 sběrných stanic, mezi které jsou zahrnuty i objekty mobilní.

Kapacita rádiové sítě GLOBAL

Kapacita rádiové sítě

Kapacita sítě je omezena převážně dvěma faktory:
Prvním je maximální počet sběrných stanic za sebou (max. 6 včetně PCO), přes které lze přenášet zprávy od vysílačů.

Druhým omezením je počet možných převáděných vysílačů u každé sběrné stanice (více kapitola Počet možných vysílačů převáděných jednou sběrnou stanicí).

Příklad kapacity sítě

Pro názornost uvádíme rádiovou síť Global s 10 sběrnými stanicemi (SS) a GPS objekty, jenž vysílají informaci o své poloze každých 10 sekund:

č. SS	Počet převáděných vysílačů	Počet vysílačů zachytitelných z jiných SS	Počet GPS objektů	Počet zachytitelných jiných SS	počet možných vysílačů	počet zachytitelných objektů
1	20	15	10	3	151	125
2	15	10	10	4	146	125
3	40	20	10	8	96	200
4	80	30	10	7	96	240
5	20	10	10	5	136	140
6	50	20	10	9	86	220
7	50	30	10	10	66	240
8	30	10	10	6	126	160
9	70	20	10	8	96	230
10	40	15	10	5	131	165

Kapacitou této sítě je součet počtů možných vysílačů, což je **1130** vysílačů, **10** GPS objektů a **10** sběrných stanic.

U všech sběrných stanic mohou nastat potíže při konfigurování rádiovou cestou, protože počet zachytitelných objektů je u každé sběrné stanice vyšší než 100. Protože ale není znám skutečný počet všech zachytitelných objektů (s kvalitou signálu vyšší, než s jakou budeme konfigurovat), jde pouze o první přiblížení.

Počet možných vysílačů převáděných jednou sběrnou stanicí

Výpočet počtu vysílačů

Na jednu sběrnou stanici lze teoreticky připojit až 256 vysílačů. Ve skutečnosti je nutno od tohoto čísla odečíst hodnotu vyplývající z počtu GPS objektů. Tuto hodnotu lze stanovit tak, že předpokládaný počet všech GPS objektů, které budou pravděpodobně v jednom okamžiku v dosahu dané sběrné stanice, vynásobíme číslem *q* určeným z periody vysílaní polohy takto:

q = 60 / perioda vysílaní v sekundách

Dalším omezujícím faktorem je i stav, kdy se vysílač dovolá na větší počet sběrných stanic v síti než jen na jednu, která jej převádí.
Je tedy pro stanovení maxima převáděných vysílačů vhodné odečíst také počet všech vysílačů, které se na sběrnou stanici dovolají s kvalitou signálu větší než 35 a nejsou přitom touto stanicí převáděny. Proto je nutné při instalaci vysílače snížit jeho výkon (je-li kvalita signálu vyšší jak 80-85), jinak bude vysílač rušit komunikaci mezi sběrnými stanicemi zbytečně velkým výkonem.

Nakonec je potřeba odečíst počet všech sběrných stanic, které daná sběrná stanice slyší s kvalitou signálu větší než 35, vynásobený číslem 10.

Příklad výpočtu

Jako příklad si můžeme uvést sběrnou stanici, která je schopna zachytit 20 vysílačů s kvalitou signálu větší než 30, které jsou již převáděny jinými sběrnými stanicemi. Dále se v dosahu této sběrné stanice pohybuje až pět objektů GPS s nastavenou periodou vysílání

15 sekund. Sběrná stanice je zároveň schopna zachytit další dvě sběrné stanice s kvalitou signálu větší než 35.

Počet možných převáděných vysílačů = 256 – 20 – (5* 60/15) – (2*10) = 196

Celkový počet vysílačů možných přenášet touto sběrnou stanicí je **196**.

Jak bylo uvedeno v kapitole Příklad kapacity sítě, je potřeba počítat s tím, že při počtu všech objektů zachytitelných sběrnou stanicí větším než 100 je daná sběrná stanice hůře konfigurovatelná rádiovou cestou, obvykle při kvalitě spojení menší než 60. Počet všech objektů zachytitelných sběrnou stanicí je roven součtu převáděných vysílačů s číslem zastupujícím slyšitelné sběrné stanice, nepřeváděné vysílače a GPS objekty. Toto číslo se určí jako rozdíl teoretického maximálního počtu (tj. vždy 256) a vypočteného počtu možných převáděných vysílačů (v našem příkladu 196). Počet všech zachytitelných objektů tedy pro náš příklad je: počet převáděných vysílačů + (256 – 196) = počet převáděných vysílačů + 60. Protože při počtu všech objektů zachytitelných sběrnou stanicí větším než 100 je daná sběrná stanice hůře konfigurovatelná rádiovou cestou, platí, že 100 >= počet převáděných vysílačů + 60. Tj. 100-60 >= počet převáděných vysílačů.

Vychází nám tedy, že při počtu převáděných vysílačů větším jak 40 (40 = 100 - 60) mohou nastat v našem případě problémy s rádiovým konfigurováním sběrné stanice. To, zda problémy nastanou, je ale také hodně závislé na tom, jak vysoká je kvalita signálu od slyšitelných objektů. Rušit nás při konfiguraci rádiovou cestou budou hlavně slyšitelné objekty s vyšší kvalitou signálu, než je naše spojení se sběrnou stanicí. Možnost přímého konfigurování sběrné stanice přes kabel a sériový port přenosného počítače je samozřejmě zachována a neomezena.

Určení času kontroly a času mezi periodickými udržovacími zprávami

Čas kontroly ve SS a čas mezi vysíláním periodických udržovacích zpráv vysílačem (nebo i SS) spolu úzce souvisí.
Za předpokladu, že sběrná stanice nemá rušený příjem ani trvale, ani přechodně (do hodnoty pozadí S-metru 8), lze pro oba časy napsat tento vztah:

čas mezi udržovacími zprávami = čas kontroly/k (v sekundách)

kde **k** je konstanta, jejíž velikost je závislá na hodnotě S-metru provozní kvality signálu od daného vysílače.

Konstantu *k* lze určit ze vztahu:

$$\mathbf{k = -1{,}902 \times 10^{-4} \times S^3 + 4{,}238 \times 10^{-2} \times S^2 - 3{,}135 \times S + 8{,}098 \times 10^{1}}$$

kde S je zmiňovaná hodnota S-metru mezi 35 až 70, přičemž kvalita signálu nesmí při provozu vysílače poklesnout pod tuto stanovenou hodnotu S-metru. Pro provozní hodnoty kvality signálu pod 35 je spojení velmi špatné a je nutné je zlepšit např. umístěním, anténou apod. Pro velikost provozní kvality signálu 70 a více je doporučená hodnota konstanty **k** = 4.

Pro snadnější určení konstanty **k** je možné použít níže uvedenou tabulku, která zároveň udává i čas mezi udržovacími zprávami pro čas kontroly 5 minut, který je nejběžnější pro zabezpečení bytů, škol apod. Pokud je požadován čas kontroly ještě kratší např. 3 minuty (pro zabezpečení objektů s větším stupněm ostrahy), pak by při tomto čase podle výše uvedeného vztahu měl být čas mezi udržovacími zprávami (tj. perioda vysílání), konkrétně např. pro konstantu **k** = 4, roven 15 sekundám. Vysílač však umožňuje nastavit nejmenší možný čas 20 sekund. Zkracování času (periody) při periodickém vysílání udržovacích zpráv po naplnění sítě velkým množstvím vysílačů vede spíše ke zhoršení parametru sítě z důvodu vzájemného rušení. Pro čas 20 sekund však vychází, při čase kontroly 1 minuta, konstanta **k** = 3. Ze vztahu pro určení **k** lze zpětně zjistit, že kvalita signálu by měla být maximální možná. Proto pro kratší časy kontroly než 5 minut musí být zajištěna vysoká kvalita signálu. Z toho také dále vyplývá, že pro sběrné stanice, které hlídají hned několik převáděných vysílačů, budeme vyžadovat vyšší stupeň ostrahy a tedy i kratší čas kontroly než 5 minut, musí proto být kvalita spojení také co nejvyšší.

provozní kvalita signálu	k	čas kontroly	čas mezi zprávami (sec)
35	15,02	5 minut	20
40	11,22	5 minut	27
45	8,39	5 minut	36
50	6,41	5 minut	47
55	5,11	5 minut	59
60	4,36	5 minut	69
70 a více	4	5 minut	76

Pravidla pro přidělování identifikačních čísel

Nejsou určena pevná pravidla. Záleží na obsluze, jak si je nastaví. Pro snadnou orientaci doporučujeme u sběrných stanic nepoužívat číslo 0 (nastavuje se automaticky po resetu konfigurace), sběrné stanici PCO přiřadit 1 a pak postupovat nahoru. **Číslo 63 se nesmí sběrné stanici přiřadit vůbec, protože je vyhrazeno pro jiné účely!**

U čísel objektových vysílačů lze zachovat původní číslování při přeladění sítě nebo je číslovat tak, že číslo skupiny objektů bude totožné s číslem sběrné stanice, která daný objekt hlídá (neplatí pro víceuživatelský systém).

Každý objekt/sběrná stanice má v rádiové síti Global své identifikační číslo vysílače (adresu) v rozmezí 0 – 16383. Identifikační číslo vysílače je závislé na čísle objektu a skupině objektů. Výsledné identifikační číslo vysílače se vypočítá dle vzorce:

číslo vysílače = číslo objektu + 256 * číslo skupiny objektů

Adresy (čísla vysílačů) jsou rozděleny do dvou skupin:

- **Sběrné stanice** – mohou mít adresu v rozsahu 16128 až 16190, přičemž uživatel jako Identifikaci stanice nastavuje pouze číslo objektu v rozsahu 0 až 62. Číslo skupiny objektů je pevně nastaveno na 63.

  Př. Sběrná stanice s číslem objektu 2 má adresu (číslo vysílače) 16130 = 2 + 256 * 63.

- **Objektové vysílače** – mohou mít adresu v rozsahu 0 až 16127. Je nutné zajistit, aby v systému nebyly dva objekty se stejným číslem vysílače (adresou). Pro objektové vysílače jsou vyhrazena čísla skupin objektů v rozsahu 0 až 62.

  Př. Číslo vysílače 12345 se nastaví jako číslo objektu 57 a číslo skupiny 48: (12345 = 57 + 256 * 48)

Struktura rádiové sítě Global 2

Rádiová síť Global 2 navazuje na osvědčená řešení rádiových sítí Global a Radas vyvinutých společností NAM system, a.s. Cílem návrhu sítě Global 2 bylo zejména zefektivnění rádiového přenosu v oblasti EZS. Nejedná se přitom o nový typ sítě s odlišnou specifikací, nýbrž o propojení existujících sítí Global a Radas. Global 2 umožňuje tak využít předností obou sítí.

Komunikace v síti Global 2 probíhá prostřednictvím sběrných stanic RSN 451. Sběrné stanice se dodávají ve třech základních variantách:

V základní verzi pracuje systém Global 2 na dvou kmitočtech. Jeden kmitočet je vymezen pro zařízení sítě Global, druhý kmitočet je vymezen pro zařízení sítě Radas. Pro správnou funkci systému je požadováno, aby oba pracovní kmitočty byly zvoleny tak, aby nedocházelo ke vzájemnému rušení provozu na jednotlivých kmitočtech. Provoz sítě Global 2 na jednom kmitočtu není podporován.

Na kmitočtu Global probíhá jednosměrná komunikace vysílač – sběrná stanice, na kmitočtu Radas se jedná o obousměrnou komunikací s potvrzováním mezi sběrnými stanicemi. Oba systémy pracují s přenosovou rychlostí 4800 baudů.

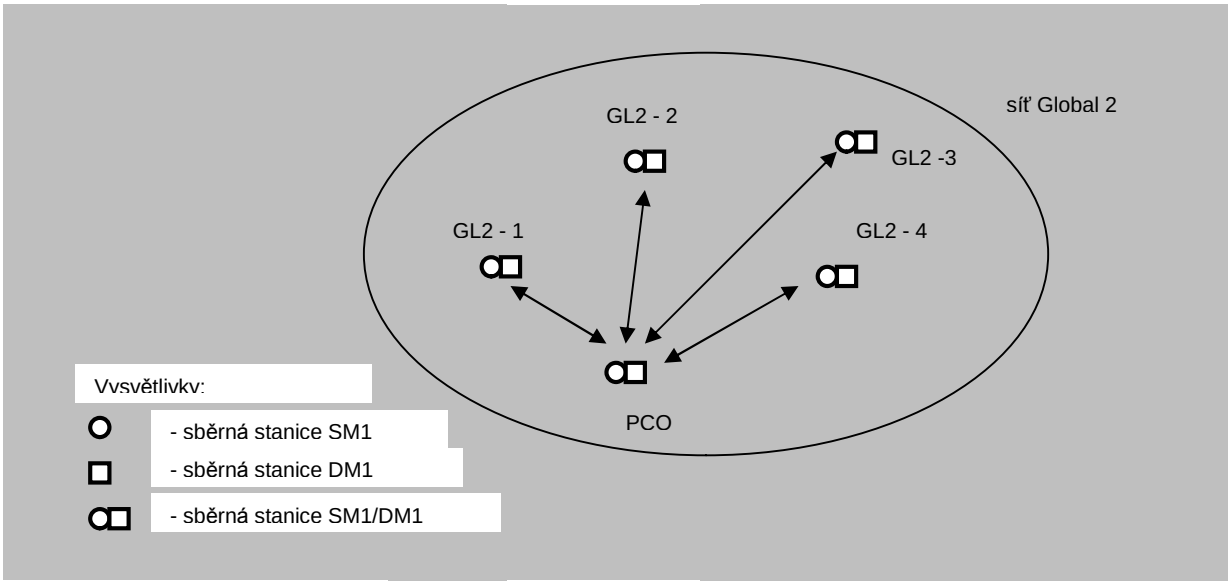
Provoz v sítí Global 2 je zajišťován pomocí **sběrné stanice**. Sběrná stanice obsahuje v základní konfiguraci dva modemy – **datový modem** pro síť Radas a **sběrný modem** pro síť Global. Oba modemy jsou propojeny pomocí sériové linky. K zařízení se připojují dvě externí antény. Datový modem je kompatibilní se všemi ostatními komponenty sítě Radas. Znamená to, že datové stanice systému Global 2 lze provozovat v jedné síti se všemi stanicemi systému Radas.

Postup při přenosu zprávy z EZS je následující. Zpráva z EZS se odešle pomocí vysílače. Pro zajištění jejího doručení se použije mechanismus opakování – vysílání zprávy se opakuje až 15x. Zpráva je přijata sběrným modemem, který odfiltruje její opakování a přesměruje ji pomocí sériové linky na datový modem. Datový modem ji odešle na základě informací obsažených ve zprávě a podle vlastních směrovacích tabulek do dispečerského centra. Dispečerské centrum potvrdí příjem zprávy odesílajícímu datovému modemu vysláním potvrzovacího paketu.

Varianty využití sítě Global 2

- Global 2 existuje samostatně.
- Global 2 spojuje do většího celku několik sítí Global (hybridní síť).

První varianta je zobrazena na Obr. 1. Všechny sběrné stanice v síti musí být vybaveny rádiovým datovým modemem. Tuto podmínku splňují sběrné stanice typu SM1/DM1 nebo DM1. Charakteristickou vlastností této varianty je, že veškerá komunikace mezi sběrnými stanicemi probíhá výhradně na úrovni datových modemů s využitím protokolu sítě Radas. Úkolem rádiových sběrných modemů je příjem zpráv z vysílačů, jejich zpracování a přesměrování po sériové lince do datového modemu. Datový modem zajistí doručení přijatých dat do dispečerského centra. Sběrné modemy mezi sebou nekomunikují. Přednosti této varianty je možnost využití celého adresového prostoru sítě Radas (65 535 adres).



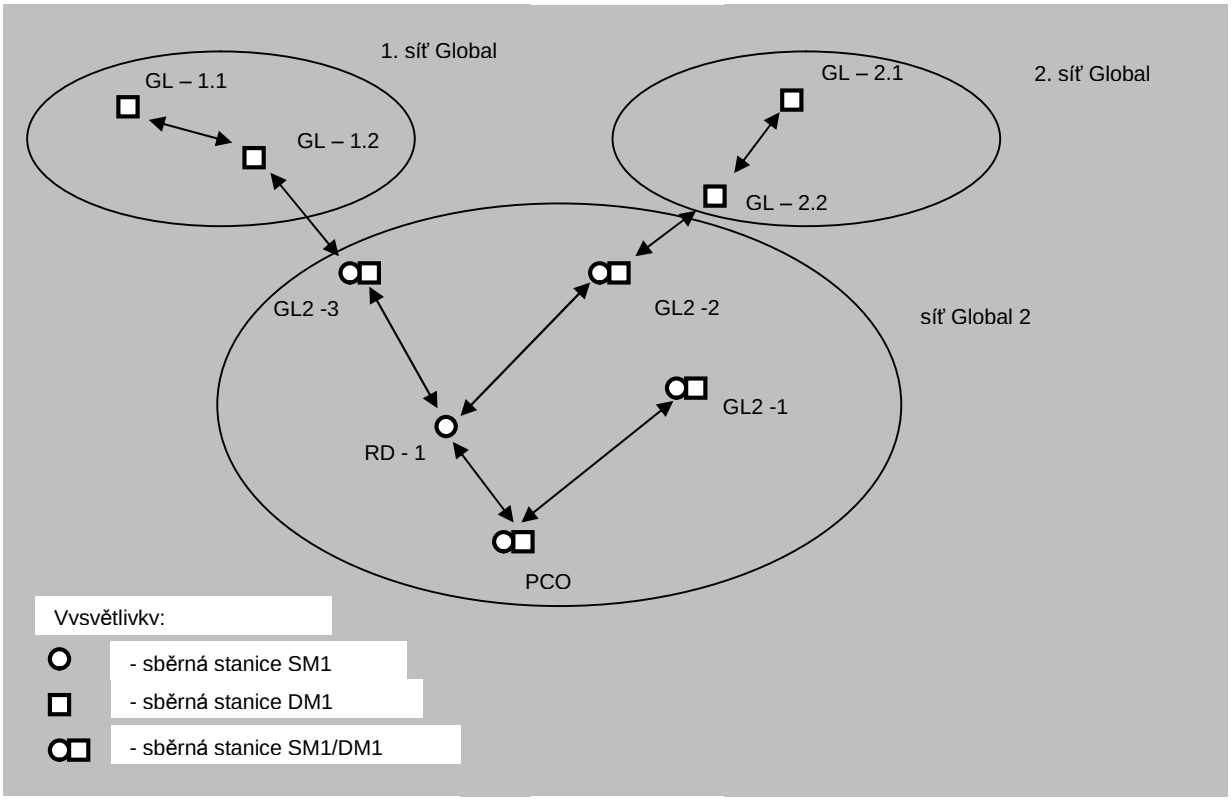
Obr. 1: „Struktura sítě Global 2“

Druhá varianta umožňuje integraci do jedné sítě několik samostatných sítí Global. Toto řešení znázorňuje Obr. 2.

Jednotlivé sítě Global mohou pracovat na různých kmitočtech nebo mohou používat odlišné číslo sítě. Zároveň síť Global 2 plní všechny ostatní funkce uvedené v popisu první varianty.

Pro návrh sítě platí následující pravidla:

- Dispečerské stanoviště (pult centralizované ochrany) se připojuje vždy k datovému modemu (sběrná stanice DM1 nebo SM1/DM1).
- Jednotlivé lokální sítě Global jsou umístěny vně sítě Global 2. Vyplývá to z existujících omezení v komunikaci mezi jednotlivými sítěmi (Radas, Global). Systém umožňuje pouze přenos dat Global - Radas, Radas - Global. Není možný přenos Radas - Global - Radas, Global - Radas - Global nebo případné další složitější kombinace. Omezení je na straně systému Global, který byl koncipován jako jednosměrný.
- Uvnitř sítě Global 2 mohou být umístěny sběrné stanice DM1 a SM1/DM1. Podmínkou je přítomnost datového modemu v sestavě sběrné stanice. Je to tím, že veškerá komunikace mezi sběrnými stanicemi v síti Global 2 probíhá prostřednictvím datového modemu. Sběrné stanice, které nejsou vybaveny rádiovým sběrným modemem plní pouze úlohu routeru, který přesměruje přijatou zprávu na další stanici.
- Počet instalovaných dispečerských stanovišť je omezen adresovým prostorem sítě. V síti Global 2 je to 65535, v hybridní síti Global 2 – Global je to 63.
- Síť Global 2 umožňuje odesílání jedné zprávy současně na 16 dispečerských stanovišť, v hybridní síti Global 2 – Global se tento počet snižuje na 6. Hlavním limitujícím faktorem pro nasazení většího počtu dispečerských stanovišť je propustnost sítě. Lze konstatovat, že hustota provozu v síti je úměrná počtu adresátů. V sítích s větším počtem PCO lze v důsledku umístit méně hlídaných objektů.



Obr. 2: „Integrace sítí Global do jedné sítě“

Výhody a nevýhody obou variant

Výhodou první varianty je rozšíření adresového prostoru na 65535 adres a využití v plné míře přenosové kapacity datové sítě. Nevýhodou je vyšší cena a větší náročnost při rekonstrukci stávajících sítí.

Na druhé straně hybridní síť umožní zákazníkům plynulý přechod ze sítě Global na síť Global 2 na základě aktuálních podmínek rádiového provozu ale i finančních možností. V první fázi přechodu stačí vyměnit jen stanice, na kterých je nejsilnější provoz. Jsou to obvykle stanice, které jsou umístěny nejblíže PCO. Podle vytíženosti sítě lze plánovat výměnu dalších stanic. V případě velkých sítí lze uvažovat o nasazení modemů s vyšší přenosovou rychlostí nebo o použití dalšího kmitočtu. Hybridní síť je také vhodným řešením při propojování několika menších sítí, které jsou umístěny v různých lokalitách. Technické řešení spočívá v tomto případě ve vybudování komunikační trasy mezi jednotlivými lokalitami. Na koncích komunikační trasy se umístí sběrné stanice SM/DM, pomocí nichž se provede připojení ke stávajícím sítím Global.

Součástí propojení sítí je modifikace konfigurace stávajících sběrných stanic, které spočívá v přesměrování zpráv na nové místo určení. Přesměrování se provádí pomocí konfiguračního programu Net Manager. Dispečerská stanoviště mohou být umístěna ve kterémkoliv bodě sítě Global 2. Je nutno podotknout, že při výstavbě hybridní sítě je nutno počítat s upgrade software stávajících sběrných stanic, provozovaných v síti Global.

Kapacita rádiové sítě Global 2

Stanovit maximální kapacitu paketové rádiové sítě v podstatě přesně nelze. Základní příčinou problému je stanovení způsobu provozu datové sítě tj. stanovit kolik paketů odkud, kam a ve kterou dobu se bude přenášet. Ve špičce může být provoz až několikanásobně (i řádově) silnější, než v době klidu.

Přesto byl stanoven vzorec, podle kterého lze alespoň orientačně stanovit zátěž rádiové sítě Global 2. Ze známých parametrů chování rádiové sítě Global byla stanovena vstupní zátěž pro datovou část sítě Global 2.

Zátěž bude vypočítána na základě topologie sítě datových modemů Global 2 a počtu objektů hlídaných jednotlivými sběrnými modemy.

Za objekty hlídané sběrným modemem jsou považovány objekty nastavené v tomto sběrném modemu jako hlídané a také všechny objekty hlídané sběrnými stanicemi Global, které jsou v případě heterogenní sítě převáděné přes daný sběrný modem.

Jeden skok je definován jako spojení mezi dvěmi datovými modemy v síti Global 2. Počet skoků pro daný sběrný modem je stanoven délkou cesty mezi daným sběrným modemem (resp. k němu připojeným datovým modemem) a datovým modemem, k němuž je připojen PCO.

Pro každý sběrný modem se vypočte jeho příspěvek k celkové zátěži sítě Global 2 tak, že se vynásobí jeho počet hlídaných objektů počtem skoků k PCO.

Celková zátěž sítě se vypočítá součtem zátěží jednotlivých sběrných modemů.

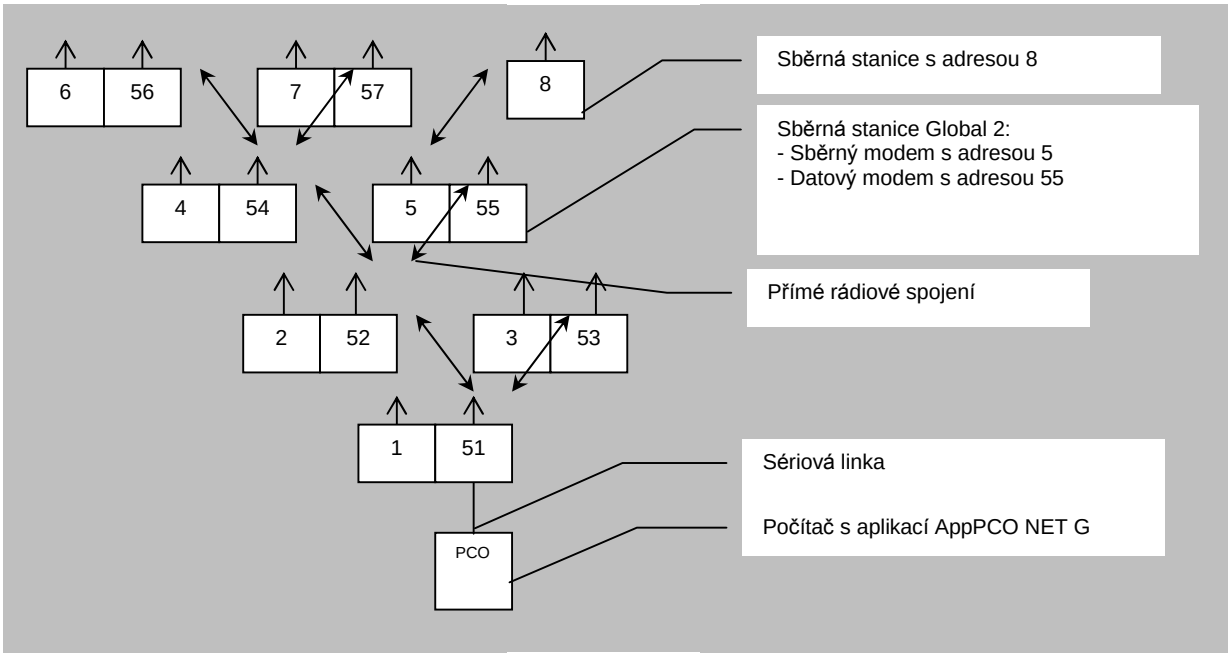
V případě více PCO v jedné síti se zátěž počítá pro každý PCO zvlášť a výsledky se sečtou.

Maximální zátěž sítě Global 2 je zhruba 2250 objektů na 1 skok.

Vytížení sítě Global 2 je dáno podílem vypočtené a maximální zátěže.

Př: Je dána topologie heterogenní sítě Global 2

Adresa sběrného modemu	Počet hlídaných objektů	Počet skoků k PCO	Zátěž Global 2
1	10	0	0
2	50	1	50
3	150	1	150
4	60	2	120
5 + 8	70 + 10	2	160
6	30	3	90
7	20	3	60
Celkem	400	-	730



Vypočtená celková zátěž je
730 objektů/1 skok.

Vytížení sítě Global 2 je 730/2250 = 32 %.

Vypočtené hodnoty lze považovat pouze za orientační. Čím vyšší je číslo udávající vytížení sítě, tím je pravděpodobnost kolizí, zejména v případě nárazové zátěže, vyšší.

Pozn.: Pravidla pro instalaci objektů se řídí výpočtem v předchozí kapitole, kde za sběrnou stanici je považován sběrný modem.

Typy zpráv v rádiové síti Global

V rádiové síti Global existují čtyři základní typy zpráv:

Udržovací zpráva

Slouží zejména pro kontrolu spojení s objektem. Vysílače ji vysílají v intervalu 20 – 255 s, dle nastavení **periody udržovacích zpráv**. Obsahuje číslo a skupinu objektů, stavy šestnácti smyček, stavy osmi objektů (zavřeno/otevřeno, AMOS 1600), stav tamperu vysílače, stav baterie, stav sítě (230 V) a stav tamperů zón. Udržovací zprávy končí ve sběrné stanici, která je přijala. V případě, že udržovací zprávy po nastavenou dobu nepřijdou (**čas kontroly spojení**), pak sběrná stanice, která objekt hlídá, vygeneruje zprávu **výpadek spojení s daným objektem**.

Označená udržovací zpráva

Od udržovací zprávy se liší pouze tím, že je vždy přenášena až na PCO.

Stavová zpráva

Vysílá se, pokud dojde ke změně stavu objektu. Obsahuje číslo a skupinu objektů, stavy šestnácti smyček, stav tamperu vysílače, stav baterie a stav sítě (230 V).

Datová zpráva

Obsahuje vedle čísla objektu a skupiny objektů obecná data nebo data konkrétního významu podle připojeného zařízení.

Zprávy z EZS

Tento druh datových zpráv slouží zejména pro přenos kódů událostí z ústředen elektronické zabezpečovací signalizace EZS. Existuje několik formátů těchto zpráv.

Zprávy GPS

Tento druh datových zpráv generují mobilní objekty tj. zařízení NCL 01 nebo NCL 02. Zpráva od GPS – obsahuje kromě adresy objektu také informace o poloze a rychlosti pohybujícího se objektu a status GPS, který signalizuje platnost zjištěné polohy.

Zprávy technické

Tento druh datových zpráv slouží pro servisní účely.

Montáž komponentů sítě Global

Rušení v blízkosti přidělovaných kmitočtů

Největší rušení s vysokou stálostí představuje pro pásmo 450 – 470 MHz provoz sítě mobilních telefonů NMT. Síť NMT je rozdělena na dvě kmitočtová podpásma přibližně 451 – 458 MHz a 461 – 468 MHz. Protože jsou přijímače ve sběrných stanicích RSN 451 plynule přeladitelné v pásmech 455 – 460 MHz a 465 – 470 MHz jsou schopné přijímat na všech kmitočtech v těchto rozsazích, tedy i kmitočtech podpásem NMT. Síť převaděčů NMT je velice hustá a převaděče samotné mají značný vyzářený výkon (díky vysokému výkonu koncových stupňů a anténám s vysokým ziskem). Ten způsobuje, že i přes velmi dobrou linearitu vstupního dílu přijímačů stanic RSN 451 dochází k intermodulacím a vzniku rušení na provozovaném kmitočtu sítě Global. Blízkost převaděče NMT k instalované sběrné stanici RSN 451 bývá většinou pravidlem než výjimkou. Velmi často je také převaděč NMT tak blízko (ve výjimečných případech postačuje i vzdálenost 300 m při přímé viditelnosti), že ani vstupní díl stanice RSN 451 není na tak silný signál o jiném kmitočtu odolný a vzniká rušení. Pro takový případ je nutné těsně k anténnímu konektoru stanice RSN 451 zařadit odlaďovač potlačující rušící podpásmo NMT. Tento odlaďovač dodáváme naladěný standardně na potlačení horního z podpásem NMT tj. 461 – 468 MHz. V tomto podpásmu je uskutečňován přenos z retranslačních stanic sítě NMT na mobilní telefony a proto je i vyzařovaný výkon a rušení větší. K odlaďovači je přiložen připojovací kabel, kterým se odlaďovač připojí na vstup stanice RSN 451. Na vstup odlaďovače se přímo připojí svod od antény. Pokud není rušení s aktivním dipólem příliš vysoké a jeho použití je nezbytné např. z důvodu dlouhého svodu od antény, lze rušení často odstranit zařazením odlaďovače před vstup sběrné stanice. Rušení s odlaďovačem a s aktivním dipólem nesmí překročit hodnotu 8 S-metru pozadí sběrné stanice. Je však potřeba zabezpečit napájení aktivního dipólu ze zdroje 12 V. V takovém případě je nutné si k odlaďovači vyžádat i napájecí výhybku. Napětí 12 V lze odebírat přímo ze sběrné stanice.

Postup při montáži sběrné stanice

1. Nainstalujeme anténní systém. Anténní konektor RSN 451 je jeden společný pro příjem i pro vysílání. Doporučujeme používat všesměrový typ antény (ZD 40/AS, ZD 44/AS, ZAE31x) instalované v exteriéru, protože sběrná stanice bude přijímat objekty ze všech stran. Pouze pokud zajišťujeme spojení dvou značně vzdálených sběrných stanic můžeme samozřejmě použít směrové antény (ZY 4x), ale za cenu nepokrytí celého kruhového okolí sběrné stanice.
2. Dle potřeby připojíme svorky XC5, XC6, XC7 a XC8.
3. Pokud se jedná o stanici, která je součástí PCO, pak připojíme sériovou linku k PC.
4. Pokud sběrná stanice obsahuje kodér (varianta objektové sběrné stanice), připojíme další zařízení ke kodéru podle návodu ke kodéru.
5. Pokud potřebujeme napájet další zařízení stejnosměrným napětím můžeme využít svorek XC3.
6. Stanici připojíme na síťové napětí.
7. Pokud sběrná stanice obsahuje kodér, nastavíme kodér podle návodu ke kodéru.
8. Nastavíme sběrnou stanici.

Postup při montáži vysílače

1. Zjistíme pomocí měřicí stanice (dále MS) režimem SCAn případně tX možná spojení se sběrnými stanicemi (dále SS). Je možné, že MS nenajde režimem SCAn ani jedno spojení s žádnou SS. Obvykle tento stav nastává ve chvíli, kdy měřící zpráva vyslaná MS je sice přijata SS, ale zpráva vyslaná SS není přijata MS z důvodu horší antény a podmínek pro příjem u MS. Pak je důležité v režimu tX najít místo, odkud vidíme MS a zároveň má MS spojení se SS. Takto umístěnou MS pak využijeme při vyhledávání místa pro vysílač. V režimu SCAn není potřeba čekat, až proběhne test spojení na všech 63 možných sběrných stanic, ale lze jej ukončit předčasně stiskem tlačítka enter.
2. Nalezneme pro umístění vysílače s prutovou anténou vhodné místo hlavně s ohledem na kvalitu spojení mezi vysílačem a SS v okolí. Nejlépe lze takové místo najít nejdříve MS s prutovou anténou (viz. kapitola Postup při testování spojení mezi MS a SS v režimu tX) a následně přímo vysílačem provozovaným na akumulátor v testovacím režimu a

s každopádně uzavřenými dvířky skříně vysílače (viz. kapitola Postup při testování spojení mezi vysílačem a SS s pomocí MS). Dále v testovacím režimu 13H odzkoušíme reálné podmínky provozu vysílače, takže vysílač by měl být po spuštění v testovacím režimu uzavřen a v okolí by měly být provedeny předpokládané změny jako např.: spuštěné žaluzie, zavřené a otevřené kovové dveře, pohyb lidí nebo skupinek lidí apod. Dostatečnou kvalitu spojení lze přibližně definovat tak, že pro SS používající na příjmu aktivní dipól je dostatečná úroveň S-metru 60 a vyšší. Při pasivním dipólu na přijímací straně SS je dostatečná úroveň S-metru 50 a vyšší. Jsou-li tyto úrovně dosaženy, pak bývá spojení zpravidla bez výpadků. Pozor! Vysílač i ve stavu, kdy je pouze zapnut a nevysílá, ruší svým vyzařováním příjem MS. Je proto vhodné při vyhledávání vhodného místa pro testování spojení (uvedeném v kapitole kapitola Postup při testování spojení mezi vysílačem a SS s pomocí MS) umístit měřící stanici na vzdálenější místo od vysílače (5-15 m).

3. Vysílač na vybrané místo umístíme a přivedeme k němu potřebnou kabeláž od ústředny a napájení.
4. Jestliže po umístění a zapojení vysílače není dosaženo dobrých výsledků, případně dojde časem k velkému kolísání signálu (více jak hodnota 15 S-metru), je potřeba najít jinou cestu šíření pro vf signál. Na vině může být jakákoliv změna prostředí. Lze předpokládat, že pokud vede cesta vf signálu např. přes několika proudovou silnici, může se stát, že bude kvalita signálu kolísat v závislosti na dopravní situaci. Stejným způsobem by mohlo kvalitu spojení ovlivnit i to, že se vf signál bude šířit přes nějaké schodiště, po kterém se pohybují lidé nebo i větší skupinky lidí (školky, školy, úřady ...). Jako první, pro změnu cesty šíření, je vhodné zkusit spojení na jinou sběrnou stanici. Dále lze změnu cesty vf signálu provést zachováním sběrné stanice a přemístěním (posunutím) vysílače nebo i použitím prutové antény na držáku (délka koaxiálního kabelu na připojení k vysílači postačuje 1,2 m). Umístění prutové antény na držáku lze doporučit pouze tehdy pokud je tím dosaženo kvality spojení větší než 55, protože prutová anténa je značně závislá na protiváze a držák je velmi špatná protiváha a navíc je prutová anténa na držáku značně směrová. Další možností je trubková anténa, ať už přímo na vysílači nebo na držáku. Trubková anténa je velice kvalitní ostře laděná zisková všesměrová anténa minimálně závislá na protiváze. A právě to je její hlavní výhodou při použití na vysílači, který tvoří nekvalitní protiváhu pro anténu. Použitím trubkové antény na vysílači přináší oproti prutové anténě zvýšení vyzářeného výkonu a více všesměrovou vysílací charakteristiku. Další možností je použití dipólové antény uvnitř objektu případně vně. Konečně poslední možností jak zlepšit kvalitu spojení je použití směrové Yagiho antény. Všechny možnosti lze samozřejmě kombinovat s testováním spojení na jiné sběrné stanice. Vždy je potřeba testovat kvalitu spojení při zavřeném vysílači. Pokud nevede ani jedna z výše uvedených možností k přijatelnému výsledku (průměrná týdenní kvalita signálu větší než 50), pak je nutné postavit novou sběrnou stanici pro pokrytí nového území.
5. Pokud má spojení příliš vysokou kvalitu signálu, tzn. hodnotu S-metru vyšší než 80-85, pak vysílač vysílá zbytečně velkým výkonem a je vhodné jeho výkon snížit. Postupně snižujeme výkon vysílače a v testovacím režimu kontrolujeme kvalitu signálu. Až najdeme nejnižší stupeň výkonu, na kterém spojení ještě spolehlivě funguje (parametry určující dostatečnou kvalitu spojení jsou uvedeny výše), zvýšíme výkon o jeden stupeň a toto nastavení ponecháme.
6. Na závěr montáže je nezbytné spustit v testovacím režimu test 14H. Tím se na dispečinku v programu NET-G objeví okamžitě několik zpráv s kvalitou signálu, a je tak možné ještě před opuštěním objektu ověřit konečnou kvalitu spojení po instalaci, případně opravě spojení vysílače. Odesláním testu 14H na více sběrných stanic, nacházejících se v okolí, lze navíc získat přehled, na které sběrné stanice je schopen vysílač v případě nouze pracovat. Po dobu testu by měl být opět vysílač uzavřen.

Výčet nejčastějších chyb při montáži vysílače

- anténa volně položená na zemi
- příliš dlouhý koaxiální svod
- nevhodná impedance koaxiálního kabelu
- anténa umístěna pod plechovou střechou
- malé napětí na vysílači (pod 12 V)
- nepoužita záložní baterie

- anténa blízko čidel EZS (nebo i za zdí může při vysílání způsobovat spuštění čidel)
- anténa blízko ústředny EZS
- anténa umístěna za regálem (podle zboží se mění podmínky vysílání)
- vysílač s anténou pod úrovní terénu (sklep atd.)
- místo antény použit kus nenaladěného drátu
- na koaxiálním kabelu u antény použít místo N-konektoru konektor PL
- špatně složený konektor

Postup při testování spojení mezi MS a SS v režimu tX

Na měřicí stanici (dále MS) zadáme SrId (to volíme z dostupných volných adres SS) a Id (které udává číslo SS, se kterou chceme testovat spojení) a spustíme režim tX. Na MS máme prutovou anténu (nebo jinou anténu jako např. trubkovou, případně kabelem připojený dipól) a hledáme vhodné umístění MS po objektu tak, abychom ale zároveň viděli na MS při pozdějším testování vysílače.
V podstatě se vyhledává pro MS takové místo, odkud má pokud možno 100 % spojení (hlavně příjem) se SS. Kvalita příjmu zpráv na MS je zobrazována jako druhé dvojciferné číslo na měřicí stanici v režimu tX. Číslo by mělo být větší než 55.

Postup při testování spojení mezi vysílačem a SS s pomocí MS

Na kodéru se přepneme do testovacího režimu a nastavíme test 13H. V tomto testu se zadávají čtyři cifry, kde první dvě určují testovací číslo (adresu) našeho vysílače a druhé dvě číslo SS, se kterou chceme testovat spojení. Testovací číslo našeho vysílače musí být shodné se SrId nastaveném v MS, aby MS správně identifikovala zprávy od vysílače. Po potvrzení začne blikat zelená LED (vysílání) na kodéru a na displeji je zobrazeno „v“. Na MS nastavíme správné SrId (viz výše) a spustíme režim rUn. Na displeji nám pak MS ukazuje sílu S-metru s jakou přijal testovací zprávy přijímač na zvolené SS. Při tomto měření samozřejmě nezáleží na tom, aby MS byla v blízkosti vysílače. Spíše je nutné, aby byla umístěna v místě, kde má 100 % spojení (příjem) se SS, na kterou se testuje spojení vysílače. To, zda je spojení stoprocentní, lze zjistit režimem tX na MS (viz kapitola Postup při testování spojení mezi MS a SS v režimu tX), kde do položky Id musíme nastavit číslo SS, se kterou chceme testovat spojení.

Montáž antén

Přehled dodávaných antén

Pro pásmo 420 a 470 MHz je dodáváno několik typů antén. Tabulka uvádí krátký popis a vhodnost pro vysílač nebo sběrnou stanici včetně předpokládaného místa použití.

typ antény	popis	určení	místo použití
ZD 40 (ZD 44)	Dipól	sběrná stanice, vysílač	exteriér, na konzole i do interiéru
ZD 40/AS (ZD 44/AS)	Aktivní dipól s možností vysílání	přijímací u sběrné stanice	exteriér
ZY 40 (ZY 44)	Yagi	sběrná stanice, vysílač	exteriér, na konzole i do interiéru
ZY 40/AS (ZY 44/AS)	aktivní Yagi s možností vysílání	přijímací u sběrné stanice	exteriér
ZAE31G(H)	kolineární (tyčová)	sběrná stanice	exteriér
ZT 40 (ZT 44)	rukávový dipól (trubková)	vysílač	interiér
ZAE21GLU(HLU)	kolineární na konzole	vysílač	interiér
ZAE21GLZ(HLZ)	kolineární závěsná	Vysílač	interiér

Použitelnost antén s jednotlivými zařízeními

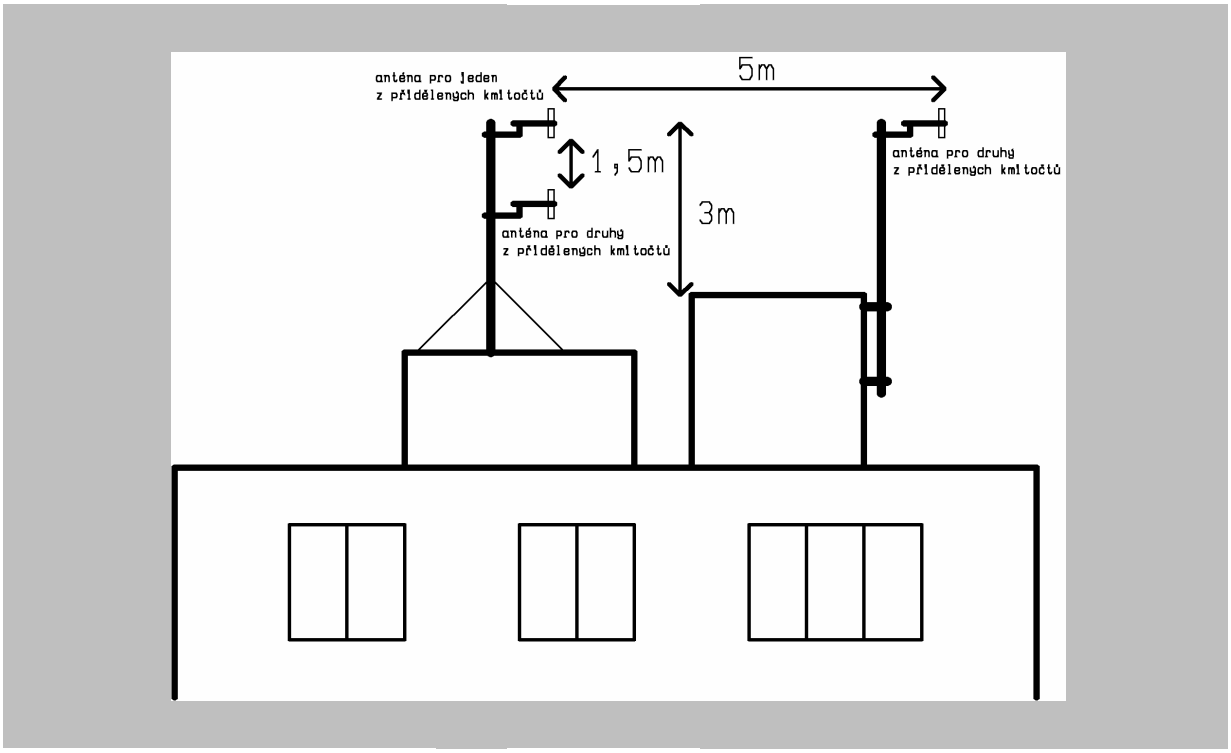
Níže uvedená tabulka slouží pro rychlou orientaci, kterou anténu lze připojit na jaké zařízení resp. jeho vf díl. Je to užitečná pomůcka, zvláště při montáži a servisu zařízení, při výměně staršího za novější typ apod.

Zařízení	Datový modem RDN 451, Sběrný modem RSN 451	RSN 450 přijímač	RSN 450 vysílač	RSN 450 + Anténní přepínač SWH 450	Měřicí stanice MRS 450	Měřicí stanice MRS 451
Vf díl	**RVW 451**	**RVW 450**	**RVW 450**	**RVW 450**	**RVW 450**	**RVW 451**
Antény: Pasivní xxx	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Aktivní xxx/A	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne
Aktivní xxx/AS	Ano	Ano	Ne	*	*	Ano

Pozn. *: jen s napájecí výhybkou
Pasivní antény jsou všechny ostatní, které nejsou označené za aktivní.
Aktivní xxx/A jsou všechny typy aktivních antén (dodávaných do roku 2002 pro část přijímače vf dílů RVW 450.)
Aktivní xxx/AS jsou všechny nové typy aktivních antén (připravené pro vf díly RVW 451).

Montáž antén pro sběrnou stanici

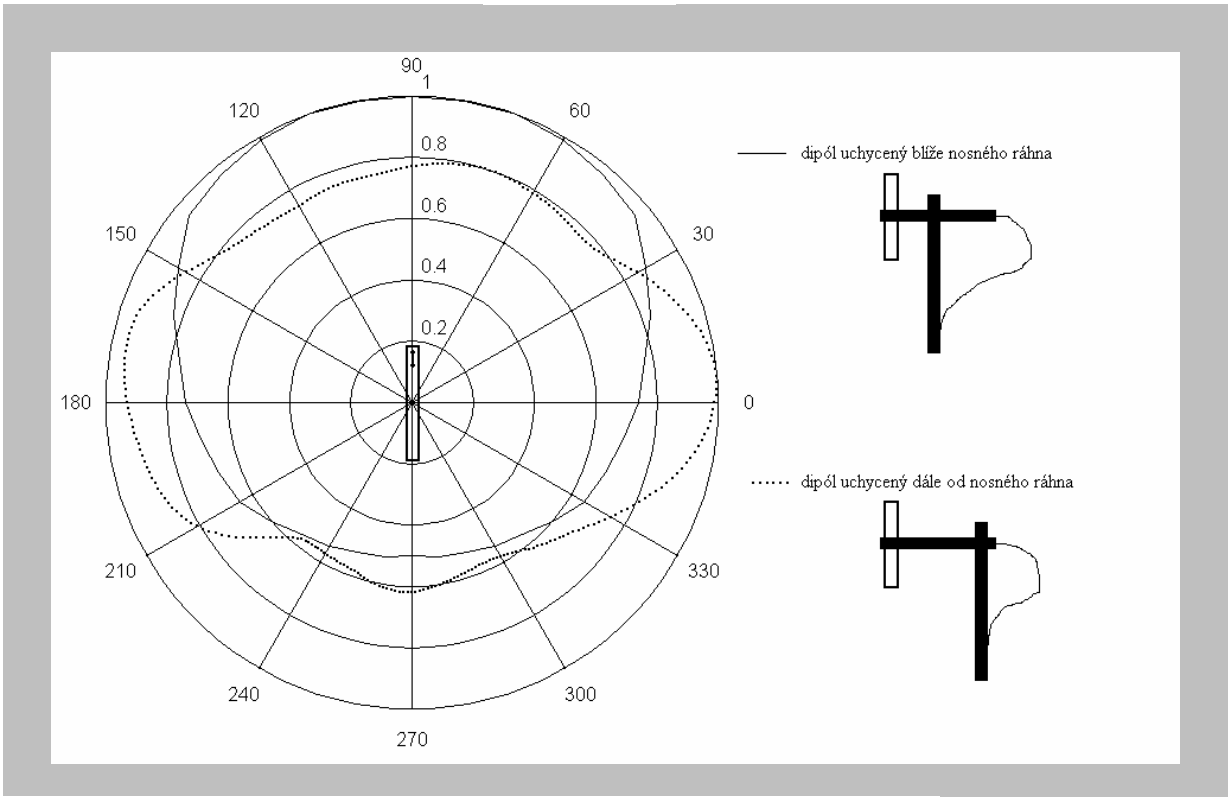
Polohu sběrné stanice lze ovlivnit, ale vždy jen do určité míry. Je samozřejmé, že čím vyšší nadmořská výška, přímá viditelnost, výška stožáru, tím lepší jsou příjmové podmínky jak z blízkého, tak ze vzdáleného okolí.



Obr. 3: „Umístění antén na střeše domu“

Anténní stožár

Anténní stožár by měl být na střeše umístěn na nejvyšší bod (výtahová šachta, komín atd.). Jeho výška by měla být alespoň 3 m nad nejvyšší rovinnou plochou střechy (viz Obr. 3). Měl by být samozřejmě dobře uzemněn a zajištěn vůči pohybu. Anténa určená pro kmitočet, na kterém pracují objekty má být namontována na vrchol stožáru, a to z důvodu zajištění kruhového diagramu, popřípadě její polohou vůči anténnímu stožáru můžeme zvýhodnit určitý směr vyzařování podle příkladu výsledné charakteristiky antény ZD 40 (AS) uvedené na Obr. 4.



Obr. 4: „Závislost směrové charakteristiky dipólu v rovině H na uchycení“
(tj. při leteckém pohledu shora na stožár s anténou, kde vývod kabelu antény je směrem k 270)

Nechceme-li zvýhodňovat žádný ze směrů resp. požadujeme-li kruhovou charakteristiku, pak použijeme místo dipólové antény anténu ZAE31G(H). Tento typ antény lze montovat buď přímo na vrchol stožáru nebo na výložné rameno (zde se už ale projeví slabé znevýhodnění směru zastíněného stožárem).

Pokud anténu montujeme na stožár, na němž už jsou instalovány jiné antény, je výhodné umístit anténu na výložné rameno, a to z důvodu zamezení deformace její charakteristiky a eliminování rušení jinými anténami. Mechanické upevnění antény by mělo být natolik kvalitní, aby nedošlo během provozu k jejímu pohybu. Na anténní svod použijeme jedině kvalitní koaxiální kabel s co nejnižším útlumem. Zároveň by měl mít použitý koaxiální kabel kvalitní stínění, aby vyzařováním z kabelu v okamžiku vysílání nedocházelo k znecitlivění přijímačů cizích zařízení instalovaných na stejném místě jako SS. Vhodný typ koaxiálního kabelu je RLA 10. Při útlumu svodu větším jak 3 dB je vhodné použít aktivní anténu s možností vysílání, pro krytí těchto ztrát.

Při montáži anténního stožáru pro větší sítě je vhodné dimenzovat jeho velikost pro použití složitějšího anténního systému pokud mají být využity dvě přidělené frekvence sítě.

Anténa

Anténu je nutné umístit i s ohledem na rušení od okolí. Rušení se projevuje jako zvýšené pozadí zobrazované ve zprávách od SS v programu NET-G, nebo lze jeho hodnotu vyčíst přímo ze sběrné stanice přes sériovou linku počítačem, případně zjistit měřící stanicí v režimu PZId. Hodnota pozadí by při použití aktivní antény s možností vysílání neměla být vyšší než 25, pro pasivní dipól (anténu bez zesilovače) pak větší než 10. Každopádně čím menší bude hodnota pozadí, tím kvalitnější bude příjem sběrné stanice. Nejnižší hodnota pozadí se pohybuje v rozmezí hodnot 0 až 6.

Anténa vf dílu pro druhý z přidělených kmitočtů sítě, musí být umístěna minimálně 1,5 m nad nebo pod anténou pro první z přidělených kmitočtů sítě. Antény musí být vertikálně přímo nad sebou, jen tak je zajištěno dostatečné potlačení vzájemné vazby mezi anténami. Zvětšená vazba mezi anténami způsobuje

znecitlivění vstupu přijímače pracujícího na jednom z přidělených kmitočtů sítě v okamžiku, kdy druhý vf díl vysílá na druhém přiděleném kmitočtu sítě. Antény umístěné horizontálně (vedle sebe) musí být minimálně 5 m od sebe v případě, že se jedná o všesměrové antény. Hodnoty vzdáleností platí pro odstup přidělených kmitočtů 10 MHz.

Anténní konektory

Stejnou pozornost věnujeme vyhotovení anténních konektorů. Dbáme na jejich dobré složení a dotažení. Vniklá voda do konektoru během provozu může zvýšit útlum konektoru až o 5 dB. Pro jistotu je vhodné konektor zaizolovat vulkanizační páskou. Na svodu má být u antény vytvořena smyčka z důvodu stékající vody a kabel dobře připevněn pomocí upínacích pásků ke stožáru (ve větru vlající koaxiální kabel se brzy přeruší nebo způsobí vnitřní zkrat).

Po konečné instalaci je vhodné označit, který kabel je od antény pro jeden přidělený kmitočet a který od antény pro druhý přidělený kmitočet a proměřit činitel stojatého vlnění PSV u pasivních antén včetně svodu. Nelze jednoduše měřit PSV u svodů zakončených aktivní anténou s možností vysílání. V takovém případě je vhodné k účelu proměření svodu prozatímně zakončit svod pasivní anténou nebo terminátorem se jmenovitou impedancí 50 Ω a po změření PSV vrátit zpět aktivní anténu. Krátké redukční kabely z konektoru N na konektor SMA musí být společně se svodem od antén fixovány tak, aby nebyly namáhány tahem váhy anténního svodu.

S instalovanými anténami není vhodné hýbat, pokud je již nainstalován větší počet objektových vysílačů, protože může dojít k situaci, že se sice kvalita signálu od některých vysílačů zlepší, ale zároveň obvykle dojde ke zhoršení kvality signálu velkého množství jiných vysílačů.

Montáž antén pro vysílač

Zde na rozdíl od sběrné stanice máme daleko širší možnosti, jak do umístění, tak do volby typu antén.

Při montáži lze ovlivnit tyto parametry :

výkon vysílače		20 až 30 dBm
zisk antény	cca	0 až 10 dB
anténní svod	cca	-1,5 až -4 dB
umístění + prostředí	cca	-20 až -30 dB
převýšení	cca	až -30 dB

Z tohoto výčtu je zřejmé, že pokud je to možné, je výhodné umístit vysílač co nejvýše (vrchní patro budovy atd.).

V případě, že používáme prutovou anténu (asi 80 % montáží) a tudíž nemáme možnost vyhledání optimální polohy samotné antény, je nutné nalézt polohu vhodnou i pro vysílač. U montáže vysílačů se taktéž hodně používá při dlouhých svodech (prý i z důvodu estetiky) nevhodný koaxiální kabel RG 58. Je nutno si uvědomit, že při útlumu 38 dB/100 m to znamená při 16 m svodu útlum s konektory kolem 7 dB, což je rozdíl ve výkonu z 1 W na 0,2 W. Zde je nutno respektovat toto pravidlo: Raději dlouhé vodiče k ústředně než dlouhý koaxiální svod.

Parametry koaxiálních kabelů

V praxi se nejčastěji používají tyto tři typy koaxiálních kabelů: RG 58, RG 213, RLA 10. V následující tabulce jsou uvedeny jejich základní parametry.

Typ	Impedance [Ω]	f pod opletením	f vnější	f vnitř. vodiče	útlum [dB/100 m]	činitel zkrácení	diel.
RG 58 / U	53,5	2,95	4,95	0,81	38-40	0,66	PE
RG 213 U	50	7,25	9,7	2,25	18-20	0,66	PE
RLA 10	50	7,4	10,7	2,7	9-10	0,85	V+PE

Vysvětlivky :
f - průměr v mm
Útlum je vztažen na frekvenci 450 MHz
Diel. - Dielektrikum PE – polyetylén V + PE – polyetylén se vzduchovou mezerou

Útlum koaxiálního kabelu přispívá ke kvalitě spojení stejně jako ziskovost antény, výkon vysílače, nebo citlivost přijímače. Při útlumu vedení 3 dB se sníží vyzářený výkon vysílače na polovinu, citlivost přijímače klesne 1,4 krát. Hodnotu 3 dB na frekvenci 450 MHz dosahuje kabel RG 58 při délce 8 m, RG 213 při délce 17 m a RLA 10 při délce 33 m. Investice věnované do méně útlumového koaxiálního kabelu jsou mnohonásobně nižší než investice věnované na stejné zlepšení ostatních článků přenosové trasy. Dále je nutné vzít v úvahu, že koaxiální kabely postupem času, hlavně z důvodů povětrnostních vlivů, mění své parametry a to hlavně útlum, impedanci, činitel zkrácení. Doba životnosti není krátká. Pro kabel RG 213 U, vystavený běžným povětrnostním vlivům (teploty –20 až +30 °C, déšť, námraza, mechanické namáhání větrem), se životnost pohybuje kolem 15 až 20 let.

Konektorový spoj a jeho útlum

Každé koaxiální vedení by mělo mít na svých koncích rozebíratelné spoje, kterými bude připojeno k zařízením. Tyto spoje jsou provedeny pomocí konektorů. Konektor má svou charakteristickou impedanci, která je shodná s impedancí vedení. Konektorový spoj jako článek přenosové trasy je zatížen útlumem. Jelikož parametry přijímačů, vysílačů a antén jsou udávány včetně konektorů na daném zařízení, dá se pro konektorový spoj uvažovat jen konektor na vedení (kabelu). Jeho útlum se dá rozdělit na útlum samotného spoje a útlum připojení koaxiálního vedení do konektorů. V našich zařízeních systému Global v pásmu 450 MHz používáme dva typy konektorů, a to N a SMA. Typ N je při správné montáži na kabel vodotěsný (tvrzení výrobce).

N-konektor

Konektor N byl vyvinut v USA za druhé světové války a k dnešní podobě se dopracoval po drobných úpravách. Je navržen na maximální kmitočet 11GHz. Dělá se v různých provedeních, ať již 50 Ω nebo 75 Ω, na kabel o průměru 6 mm nebo 10 mm. Jeho maximální přenositelný výkon na 450 MHz je 500 W. Útlum samotného spoje se na frekvenci 450 MHz pohybuje kolem 0,05 dB. Útlum připojení koaxiálního kabelu do konektoru je závislý na správné montáži koaxiálního kabelu. Tato hodnota se pohybuje v rozmezí 0,05 až 0,8 dB! (0,8 dB odpovídá výkonové ztrátě 20 %)

Výrobce doporučuje provádět montáž následujícím způsobem:

1. Na izolační plášť kabelu převlečeme matici, podložku a těsnící kroužek.
2. Koaxiální kabel o průměru nad 9 mm, odizolujeme ve vzdálenosti 13 mm.
3. Svěrací kroužek přisuneme vnitřní hranou kolmo na konec izolačního pláště přes odizolované stínění.
4. Rozpleteme opletení a střední vodič odizolujeme ve vzdálenosti 6 mm.
5. Stínění přitiskneme ke svěracímu kroužku, přečnívající stínění odstraníme.
6. Lehce pocínujeme vnitřní vodič a navlékneme na něj vnitřní pin tak, aby se opíral o dielektrikum a **zaletujeme** jej.
7. Z pinu odstraníme přebytečný cín, dielektrikum nesmí být pájením deformováno.
8. Takto připravený konec kabelu zasuneme co nejdále do těla konektoru.
9. Přidržíme pevně kabel s konektorem a klíčem dotáhneme matici.

Před konečným připojením kabelu do trasy jej alespoň překontrolujeme ohmmetrem.

Aktivní anténa

V případě použití dlouhého svodu od antény k vf dílu vzniká v koaxiálním kabelu značný útlum (viz výše). Tento útlum má negativní vliv na citlivost celého přijímacího zařízení a navenek zhorší šumové vlastnosti přijímače. Jak bylo uvedeno výše, finančně je nejvýhodnější útlum ve svodu řešit použitím nízkoútlumového koaxiálního kabelu. Může ovšem nastat i situace, kdy už na kvalitě kabelu nebude co vylepšit.

V tomto případě se doporučuje použít vysokofrekvenčního úzkopásmového předzesilovače (dále jen předzesilovač), který se umístí co nejblíže k anténě. Tento svým ziskem vykompenzuje útlum ve svodu a svou úzkopásmovostí zlepší odolnost přijímače proti vysokofrekvenčnímu rušení. Tato úprava se nedá použít pro samotný vysílač!

Předzesilovač je většinou ve formě krabičky s dvěmi vysokofrekvenčními konektory, musí se vyrobit propojovací kabel mezi předzesilovač a anténu, někde umístit a připevnit. Potřebuje ke své činnosti napájecí napětí přiváděné individuálním napájecím kabelem (nebo koaxiálním kabelem) a obvykle není schopen propustit vf výkon ze svého výstupu na vstup v případě, že přes něj má být i vysíláno. Toto jsou důvody, které nás vedly k zabudování předzesilovače speciální konstrukce do anténního držáku a vytvoření tzv. aktivní antény s možností vysílání typ ZD 40/AS nebo ZY 40/AS. Napájení těchto antén je provedeno po koaxiálním kabelu přímo z vf dílu sběrné stanice přes anténní konektor. Přepnutí antén do režimu vysílání je automatické na základě vf výkonu na výstupu předzesilovače. Jestliže chcete kompenzovat ztráty svodu předzesilovačem, doporučujeme použít aktivní anténu s možností vysílání místo normální antény.

Instalaci provedete výměnou staré pasivní antény za aktivní na stožáru. Zisk aktivní antény proti stejné normální anténě je 6-8 dB. Aktivní anténa vykompenzuje ztráty v koaxiálním kabelu RLA 10 o délce 90 m. Nejmenší délka svodu pro použití aktivní antény je závislá na útlumu svodu, kdy pod 2,5 dB útlumu svodu nemá cenu použít aktivní anténu. Do svodu je počítán i útlum na konektorech. Pro kabel RLA 10 odpovídá útlumu 2,5 dB délka svodu s konektory přibližně 20 m.

Jednotka decibel a zacházení s ním

Decibel, se svou mezinárodní zkratkou dB, je jednotka poměrná. Udává nám tedy poměr dvou hodnot jedné veličiny. Což o to, poměr dvou hodnot jako takový není až tak nic zvláštního, ale v případě decibelu se jedná o logaritmus takového poměru. Takový logaritmus nám způsobí, že jinak špatně vyjádřitelné hodnoty poměru jako 0.001 apod. mají příjemnější vzhled, tj. pro náš případ 0.001 má jako poměr vyjádřený v decibelech hodnotu -30dB. Ve vysokofrekvenční technice se obvykle hovoří o ztrátě výkonu, přenosu výkonu apod. Důležité je to slovo výkon. Vztah pro výpočet poměru výkonů v decibelech je:

$$A_P = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{výst}}{P_{vst}}\right) \quad \text{[dB; W, W]}$$

kde A_p je poměr výkonů v dB
$P_{výst}$ je výstupní výkon
P_{vst} je vstupní výkon.

Vstupní a výstupní výkon je myšlen vzhledem k nějakému celku jako např. kabelu, zesilovači apod. Tajemná zkratka „log“ ve vztahu označuje dekadický logaritmus neboli logaritmus o základu 10. Výsledné hodnoty poměru v decibelech mohou být jak kladné, tak záporné. Závisí to na velikosti vstupního a výstupního výkonu. Pokud bude vstupní výkon menší než výkon výstupní (např. pro zesilovač), pak je výsledek v dB kladný a hovoříme o zisku. Pokud je vstupní výkon větší než výkon výstupní (např. pro kabel), pak je výsledný poměr v decibelech záporný a hovoříme o útlumu. Co je tedy pro nás důležité? Například, že pokud je výstupní výkon z kabelu 0,5 W a vstupní výkon „pouštěný“ do tohoto kabelu 1 W, pak poměr výkonů v decibelech je:

$$10 \cdot \log\left(\frac{0.5}{1}\right) = -3dB$$

a můžeme říci, že útlum výkonu na kabelu je – 3 dB. Dále však zjistíme, že pokud bude vstupní výkon „pouštěný“ do zesilovače 0,5 W a výkon na výstupu tohoto zesilovače 1 W, pak poměr vyjádřený v dB bude:

$$10 \cdot \log\left(\frac{1}{0.5}\right) = 3dB$$

a jedná se tedy o zisk.

Podle následující tabulky si lze zapamatovat základní hodnoty poměrů lineárních a logaritmických, resp. v dB:

poměr lineární tedy $P_{výst}/P_{vst}$	poměr logaritmický tedy $10\log(P_{výst}/P_{vst})$
0,794	-1
0,631	-2
0,501	-3
0,1	-10

Co z této tabulky vyplývá? Tak např. pro kabel je-li jeho útlum –1 dB, pak na výstupu tohoto kabelu bude výkon přibližně o 20 % nižší než na vstupu (tj. z 1 W na 0,8 W), pro –2 dB jsou na výstupu zhruba dvě třetiny výkonu vstupního (tj. z 1 W je 0,6 W), pro –3 dB je na výstupu přibližně polovina vstupního výkonu (tj. z 1 W máme 0,5 W) a pro útlum –10 dB je na výstupu pouze 10 % vstupního výkonu (tj. z 1 W máme jen 100 mW).

Důležitou vlastností poměru vyjádřeného v dB je, že např. útlum –6 dB můžeme rozdělit na dva útlumy –3 dB zařazené za sebe, kdy každý z nich utlumí výkon na polovinu, celkem tedy na čtvrtinu (0,5 * 0,5 = 0,25 = 1/2 * 1/2 = 1/4). Podobně pak –20 dB jsou dva útlumy –10 dB za sebou, kdy každý z nich utlumí signál na desetinu, dohromady tedy na setinu (0,1 * 0,1 = 0,01 = 1/10 * 1/10 = 1/100). Dále např. –13 dB lze rozdělit na –3 dB a –10 dB, což znamená útlum na polovinu v prvním případě a na desetinu ve druhém, celkem tedy na dvacetinu (0,5 * 0,1 = 0,05 = 1/2 * 1/10 = 1/20).

Velmi často se záporné znaménko výsledného poměru v dB zanedbává samozřejmě pouze tehdy, pokud hovoříme o „útlumu“.

Pomůcky při instalaci a odlaďování sítě Global

Sběrná stanice RSN 451

Sběrná stanice provádí sledování a průměrování kvality signálu všech objektů, které má zaznamenány v tabulce převáděných objektů. Údaj o kvalitě signálu je posílán na PCO do programu NET-G za určitých podmínek. Kvalita signálu objektu musí být menší než hodnota parametru „S-metr pro statistiku“nastavená v konfiguraci sběrné stanice. Kvalita signálu je posílána na PCO každých 15 minut pouze od dvou objektů splňujících předchozí podmínku. Tímto způsobem se postupně odvysílá kvalita signálu od všech objektů splňujících výše popsanou podmínku. Pokud je tedy na sběrnou stanici připojeno větší množství objektů, trvalo by odeslání kvality signálu od všech velmi dlouho. Proto je vhodné snížit parametr S-metr pro statistiku tak, aby se kvalita signálu posílala pouze od horších objektů.

Sběrná stanice si průběžně v době, kdy nevysílá a kdy nepřichází žádné zprávy, sleduje velikost rušení reprezentovanou jako údaj S-metru pozadí. V konfiguraci sběrné stanice lze nastavit hodnotu S-metru pozadí (parametr „S-metr pro LED“), při jejímž překročení dojde k odeslání zprávy se statistikou o rušení. Pokud není překročena hodnota S-metru pozadí nastavená v konfiguraci, pak sběrná stanice posílá každou hodinu na PCO pouze okamžitou hodnotu průběžného průměru S-metru pozadí. Při překročení nastavené hodnoty S-metru pozadí v kterémkoliv z 15-ti minutových intervalů, začne být zaznamenávána statistika o úrovni rušení. Začátek 15-ti minutových intervalů je dán okamžikem resetu sběrné stanice, přičemž intervaly na sebe navazují bez prodlevy. Na konci uvedených 15 minut je statistika odeslána na PCO pokud došlo v daném intervalu k překročení nastavené úrovně rušení. Obsah statistiky je popsán v kapitole Program NETG.

Parametr „S-metr pro LED“ v konfiguraci sběrné stanice je ještě možné použít také k indikaci zpráv, které svou kvalitou signálu překročily nastavenou hodnotu parametru. Indikaci takových zpráv provádí červená LEDka z trojice LED umístěných uvnitř sběrné stanice.

Sběrná stanice RSN 451 má na rozdíl od předchozího typu RSN 450 funkci pro automatické scanování objektů, které může pomoci při zjišťování objektů v dosahu sběrné stanice. Položka v tabulce: **Čas kontroly spoj. 3 [min].**

Měřicí stanice MRS 451

Měřicí stanice má implementovánu řadu funkcí používaných při odlaďování sítě Global.

S její pomocí lze měřit kvalitu spojení, resp. kvalitu signálu funkcí tX jak při instalaci vysílače, tak při instalaci anténního systému pro sběrnou stanici. Při použití této funkce je indikována kvalita spojení v obou směrech najednou. Při instalaci vysílače lze touto funkcí nalézt přibližné místo (nebo i více možných míst) pro jeho umístění. Při instalaci anténního systému sběrné stanice se propojí měřicí stanice s instalovanou anténou krátkým propojovacím kabelem a natáčením antény lze nalézt její přesné směrování pro co nejkvalitnější spojení.

Funkce rUn měřicí stanice se používá především při instalaci vysílače. Ve vysílači se při provozu na akumulátor v testovacím režimu spustí v sekci 13H vysílání testovacích zpráv na konkrétní sběrnou stanici. Tyto zprávy obsahují i adresu měřící stanice. Sběrná stanice zprávy přijímá a odesílá na měřící stanici údaj o kvalitě signálu, s jakou přijala signál z vysílače. Měřicí stanice zachytí zprávu od sběrné stanice a zobrazí kvalitu signálu obsaženou ve zprávě. Tak je možné najít přesné místo pro umístění vysílače.

Stejně jako sběrná stanice může i měřicí stanice zjistit hodnotu rušení reprezentovanou velikostí S-metru pozadí. K tomu slouží funkce PZd. Tato funkce se používá ke zjišťování úrovně rušení před instalací anténního systému sběrné stanice.

Aby nebylo nutné při zjišťování úrovně pozadí sběrné stanice vždy vstupovat do konfigurace a v záložce servis tuto hodnotu načítat, je v měřicí stanici funkce PZId. Touto funkcí lze vyčíst aktuální hodnotu S-metru pozadí sběrné stanice, jejíž číslo je zadáno v položce Id měřící stanice.

Měřicí stanici je možné připojit k počítači PC (třeba Notebooku) a pracovat s ní v programu NET-manager podobně jako se sběrnou stanicí. Stejně jako je možné při práci se

sběrnou stanicí připojenou k počítači konfigurovat rádiem jiné vzdálené sběrné stanice, lze toto provádět i pomocí měřící stanice. Konfigurace vzdálených sběrných stanic, ale i konfigurace vlastní měřicí stanice (třeba i rádiem z jiné sběrné stanice) je možná pouze, když je na měřicí stanici spuštěna funkce rUn nebo když svítí na displeji měřicí stanice nápis AHOJ po jejím zapnutí.

Vysílač TSM 452, 453

Ve vysílači jsou implementovány dva testy. První z nich se spouští v testovacím režimu v sekci 13H, druhý v sekci 14H. Princip činnosti testu 13H je v podstatě popsán v kapitole Měřicí stanice MRS 451 u funkce rUn. Pouze je dobré vědět, že při tomto testu není nutné, aby byl vysílač zapsaný v tabulce převáděných vysílačů ve sběrné stanici, se kterou se testuje spojení. Po vstupu do sekce 13H se zadávají dvě dvouciferná čísla. První z nich je identifikační číslo měřicí stanice (SrId) a druhé je číslo sběrné stanice, se kterou se má testovat spojení.

Testem 14H se posílají testovací zprávy na několik sběrných stanic (na každou 10 zpráv) s tím, že výsledkem je zprůměrovaná kvalita signálu včetně počtu přijatých zpráv od každé sběrné stanice v programu NET-G. Při tomto testu nemusí být opět vysílač definovaný ani v jedné ze sběrných stanic, na které se odesílají testovací zprávy, ale musí být nadefinovaný a připojený v programu NET-G.

Po vstupu do sekce 14H se zadává pět dvouciferných čísel sběrných stanic, na které mají být odeslány testovací zprávy. Pokud není požadováno odeslání na všech pět sběrných stanic, musí se potvrdit místo čísla sběrné stanice implicitně nabídnutá hodnota 63.

Program NET-G

V programu NET-G jsou pro odlaďování a instalaci sítě Global k dispozici filtry v sestavách (některé filtry jsou součástí instalace NET-G, ostatní naleznete na instalačním CD a je potřeba je importovat). Pro zjišťování kvality spojení slouží filtr „Kvalita signálu objektu“. Sestava s tímto filtrem se přidává jako vlastnost ke každému jednotlivému objektu. Parametry pro tuto sestavu jsou dva datumy od kdy do kdy mají být vypsány události s kvalitou signálu. Sestava zobrazí události kvality signálu ze sběrných stanic za určené období s datem příchodu události, číslem sběrné stanice, ze které přišla kvalita signálu, hodnotou S-metru a počtem zpráv z objektu. Počet zpráv z objektu je za časový interval hlídání nastavený u objektu ve sběrné stanici (obvykle 5 minut).

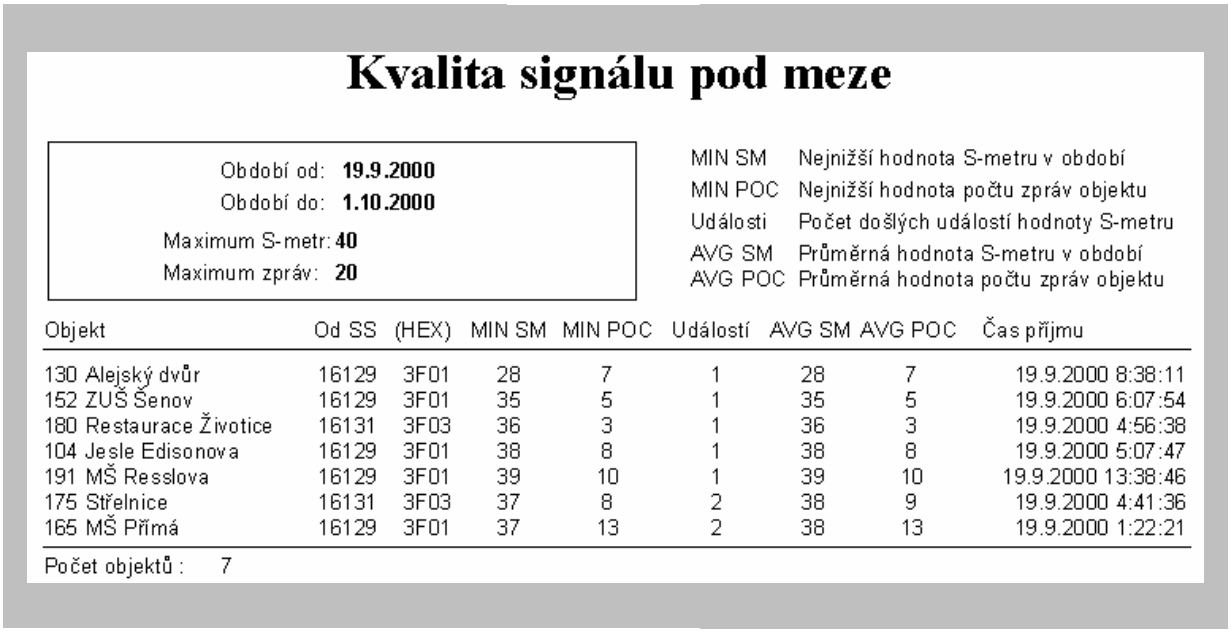
Kvalita signálu od objektu

118 Garáže UMH

Čas příjmu	Přijato od SS	SS (HEX)	S_Metr	Počet událostí
14.9.2000 3:23:37	16129	3F01	67	6
14.9.2000 13:24:48	16129	3F01	68	6
14.9.2000 23:56:01	16129	3F01	68	6
15.9.2000 9:57:11	16129	3F01	69	6
15.9.2000 20:13:23	16129	3F01	70	6
16.9.2000 6:14:33	16129	3F01	70	6
16.9.2000 16:30:44	16129	3F01	68	7
17.9.2000 2:31:54	16129	3F01	68	6
17.9.2000 13:03:07	16129	3F01	69	6
17.9.2000 23:04:18	16129	3F01	69	6

Obr. 5: „Sestava s filtrem Kvalita signálu“

Pro skupinu objektů je určena sestava s filtrem „Kvalita pod meze s průměry“. Tato sestava se přidává jako vlastnost větve se skupinou objektů. Sestava má čtyři vstupní parametry. Dva určují období, za které se mají zjišťovat údaje. Dalším parametrem je mez kvality signálu. Posledním parametrem je minimální počet zpráv z objektu za časový interval hlídání nastavený u objektu ve sběrné stanici (obvykle 5 minut). Sestava vypíše všechny objekty, které za určené období měly kvalitu signálu nižší než stanovená mez a zároveň počet zpráv nižší než zadané minimum. Vypsány jsou ke každému objektu tyto údaje: sběrná stanice, ze které kvalita signálu přišla, minimální kvalita signálu ze všech kvalit pod stanovenou mezí, minimální počet zpráv za časový interval, počet všech kvalit signálu s hodnotou menší než mez za určené období, průměrná kvalita signálu a průměrný počet zpráv z objektu.



Kvalita signálu pod meze

Období od: **19.9.2000**
Období do: **1.10.2000**
Maximum S-metr: **40**
Maximum zpráv: **20**

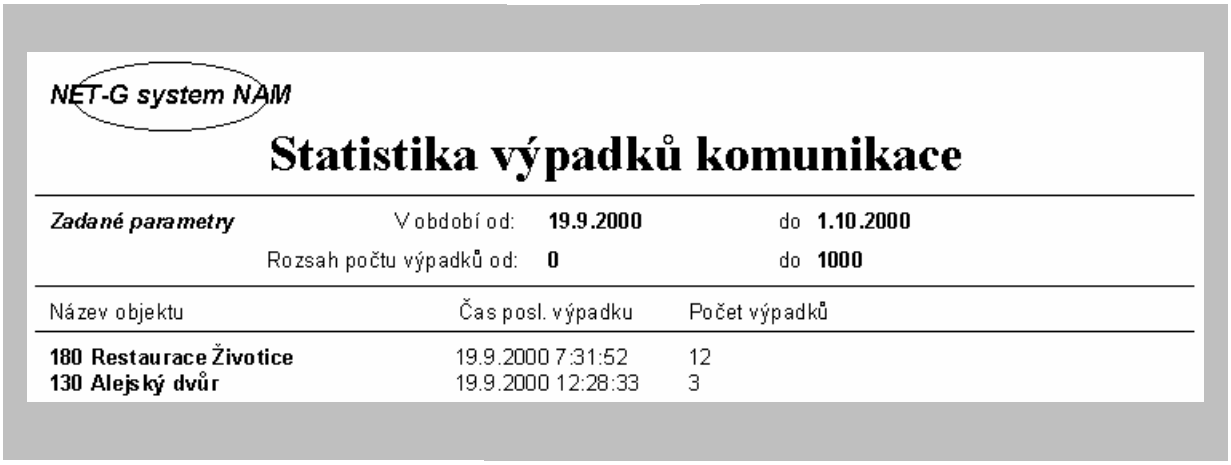
MIN SM	Nejnižší hodnota S-metru v období
MIN POC	Nejnižší hodnota počtu zpráv objektu
Události	Počet došlých událostí hodnoty S-metru
AVG SM	Průměrná hodnota S-metru v období
AVG POC	Průměrná hodnota počtu zpráv objektu

Objekt	Od SS	(HEX)	MIN SM	MIN POC	Událostí	AVG SM	AVG POC	Čas příjmu
130 Alejský dvůr	16129	3F01	28	7	1	28	7	19.9.2000 8:38:11
152 ZUŠ Šenov	16129	3F01	35	5	1	35	5	19.9.2000 6:07:54
180 Restaurace Životice	16131	3F03	36	3	1	36	3	19.9.2000 4:56:38
104 Jesle Edisonova	16129	3F01	38	8	1	38	8	19.9.2000 5:07:47
191 MŠ Resslova	16129	3F01	39	10	1	39	10	19.9.2000 13:38:46
175 Střelnice	16131	3F03	37	8	2	38	9	19.9.2000 4:41:36
165 MŠ Přímá	16129	3F01	37	13	2	38	13	19.9.2000 1:22:21

Počet objektů : 7

Obr. 6: „Sestava s filtrem Kvalita signálu pod meze s průměry“

Pro skupinu objektů je dále určena sestava s filtrem „Výpadky od-do“. Touto sestavou lze zjistit objekty, které za určené období měli výpadky v určeném množství. Do parametrů se zadává období od kdy do kdy se mají zjistit výpadky, minimální počet výpadků a maximální počet výpadků. Výsledkem sestavy je seznam objektů splňujících zadané parametry včetně času posledního výpadku a množství výpadků za určené období.



NET-G system NAM

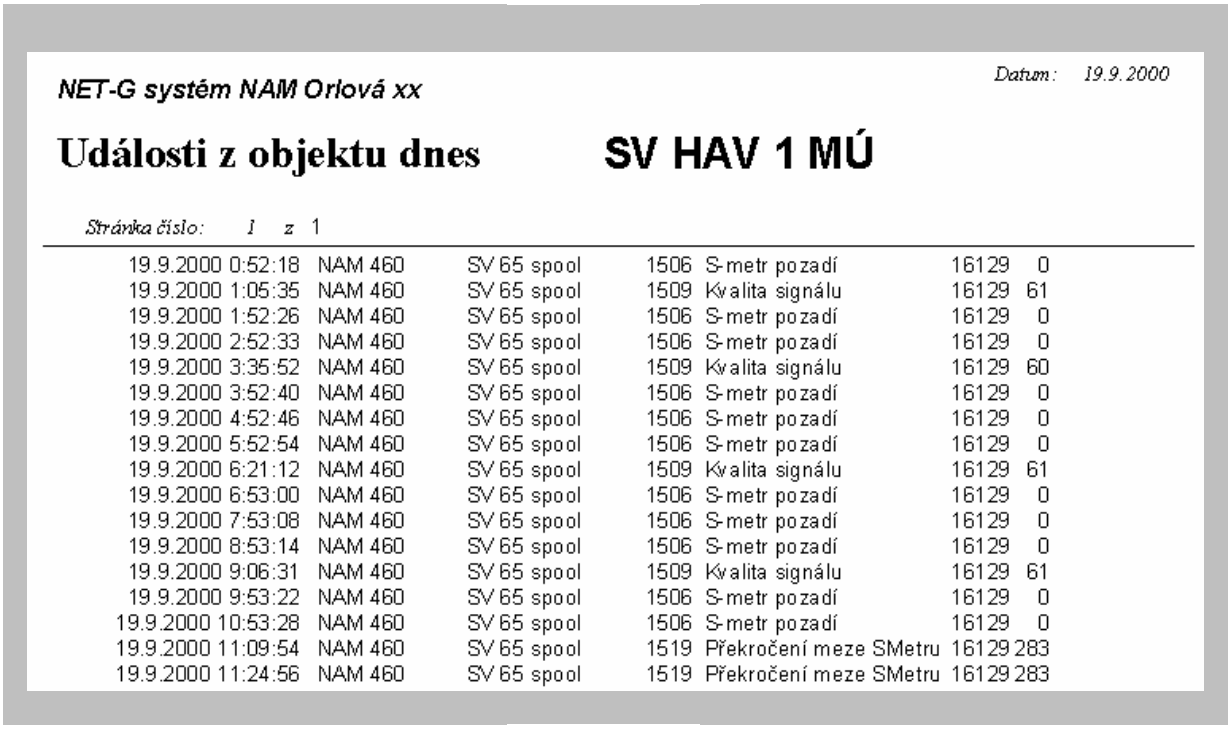
Statistika výpadků komunikace

Zadané parametry	V období od:	**19.9.2000**	do **1.10.2000**
	Rozsah počtu výpadků od:	**0**	do **1000**

Název objektu	Čas posl. výpadku	Počet výpadků
180 Restaurace Životice	19.9.2000 7:31:52	12
130 Alejský dvůr	19.9.2000 12:28:33	3

Obr. 7: „Sestava s filtrem výpadky od-do“

Sběrné stanice posílají zprávy o velikosti rušení reprezentovanou hodnotou S-metru pozadí. Tyto zprávy jsou posílány do NET-G jednou za hodinu. Protože jsou to běžné události ze sběrných stanic, lze je zobrazit některou sestavou s běžným filtrem pro události, např. „Události dnes, Události od-do“ atd.



NET-G systém NAM Orlová xx *Datum: 19.9.2000*

Události z objektu dnes **SV HAV 1 MÚ**

Stránka číslo: 1 z 1

19.9.2000 0:52:18	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 1:05:35	NAM 460	SV 65 spool	1509	Kvalita signálu	16129	61
19.9.2000 1:52:26	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 2:52:33	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 3:35:52	NAM 460	SV 65 spool	1509	Kvalita signálu	16129	60
19.9.2000 3:52:40	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 4:52:46	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 5:52:54	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 6:21:12	NAM 460	SV 65 spool	1509	Kvalita signálu	16129	61
19.9.2000 6:53:00	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 7:53:08	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 8:53:14	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 9:06:31	NAM 460	SV 65 spool	1509	Kvalita signálu	16129	61
19.9.2000 9:53:22	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 10:53:28	NAM 460	SV 65 spool	1506	S-metr pozadí	16129	0
19.9.2000 11:09:54	NAM 460	SV 65 spool	1519	Překročení meze SMetru	16129	283
19.9.2000 11:24:56	NAM 460	SV 65 spool	1519	Překročení meze SMetru	16129	283

Obr. 8: „Příklad zobrazení S-metru pozadí sestavou s filtrem Události dnes“

Kromě běžných hodinových zpráv s hodnotou S-metru pozadí posílá sběrná stanice důležitou zprávu při překročení zadané meze S-metru pozadí. Zpráva obsahuje statistiku měřenou po dobu intervalu 15 minut zaslanou pouze pokud v daném intervalu došlo k překročení nastavené meze v konfiguraci sběrné stanice. Obsahem statistiky je maximum S-metru pozadí, kterého bylo dosaženo při překročení nastavené meze, délka pulsu s maximem rušení, minimum S-metru pozadí, kterého bylo dosaženo při překročení nastavené meze, délka pulsu obsahujícího minimum rušení překračujícího nastavenou mez a počet překročení resp. pulsů ve sledovaných 15 minutách. Pro zobrazení zpráv obsahujících uvedenou statistiku je určena sestava s filtrem „Překročení meze S-metru“, která se přidává jako vlastnost k jednotlivým objektům sběrných stanic

Datum: *19.9.2000*

NAM 460

Překročení S-Metru pozadí

Od: **11.9.2000**
Do: **1.10.2000**

S_MAX	hodnota S-metru největšího pulsu
L_MAX	hodnota delky největšího pulsu [s]
S_MIN	hodnota S-metru nejmenšího pulsu
L_MIN	hodnota délky nejmenšího pulsu [s]
CNT	celkový počet překročení v 15 minutách

Objekt	Čas příjmu	S_MAX	L_MAX	S_MIN	L_MIN	CNT
SV HAV 1 MÚ	18.9.2000 14:50:48	14	4	11	8	6
SV HAV 1 MÚ	18.9.2000 15:05:51	16	16	11	4	17
SV HAV 1 MÚ	18.9.2000 15:20:52	15	48	11	4	18
SV HAV 1 MÚ	18.9.2000 15:35:55	15	4	11	4	31
SV HAV 1 MÚ	18.9.2000 15:50:56	12	8	11	4	10
SV HAV 1 MÚ	19.9.2000 11:09:52	16	8	11	4	11
SV HAV 1 MÚ	19.9.2000 11:24:54	14	4	11	8	11
SV HAV 1 MÚ	19.9.2000 11:39:56	15	24	11	4	11
SV HAV 1 MÚ	19.9.2000 11:54:59	13	8	11	8	7
SV HAV 1 MÚ	19.9.2000 12:27:06	15	12	11	4	6

Obr. 9: „Sestava s filtrem Překročení meze S-metru“

Poznámky

NAM system, a.s.

NAM system, a.s., ul. P. Cingra 840, 735 11 Orlová
tel.: 596 531 140, tel., fax: 596 531 116, brána GSM: 603 479 095
e-mail: info@nam.cz, www.nam.cz