

Srovnání modernizace stávající radiokomunikační sítě s variantou porřízení zcela nové radiokomunikační sítě

Zdroj textu: MV et eNovation. Studie proveditelnosti projektu *Rozvoj radiokomunikační sítě integrovaného záchranného systému PEGAS*. Praha, leden 2014

V případě, že by v současné době bylo rozhodnuto realizovat nový systém na bázi jiné technologie, přicházela by v úvahu pouze technologie TETRA, neboť jde o jedinou další existující technologii, která umožňuje srovnatelné funkcionality a úroveň zabezpečení jako technologie Tetrapol.

Systém **Tetrapol** byl vyvíjen od roku 1987 a byl **vytvořen pro specifické potřeby ochránců bezpečnosti** – umožňuje skupinové komunikace, snímání komunikace a slučování různých flotil, tísňová volání (rovněž v přímém režimu), hovory s vyšší prioritou umožňující vynucené obsazení zdrojů nebo zabezpečené datové přenosy.

Systém **TETRA** byl vyvíjen od roku 1989 a byl **vytvořen pro operátory veřejně přístupných mobilních radiokomunikačních systémů (PAMR)** jako jsou taxislužba, autobusy, servisní týmy atd.

Obě technologie vycházejí z principů moderních digitálních TDMA/FDMA (CDMA) sítí typu GSM s tím rozdílem, že umožňují kombinovat hlavní výhody klasických analogových radiostanic s výhodami stanic komunikujících v digitálních sítích.

Jednou ze zásadních předností radiostanic TETRA i Tetrapol je jejich **nezávislost na síti v mobilním provozu**, tedy možnost přímého spojení dvou blízkých radiostanic bez zprostředkování převaděčem (základnovými stanicemi a ústřednami), včetně možnosti spojení ruční nebo vozidlové stanice, která se nachází mimo dosah základnových stanic (převaděčů) na převaděč přes jinou ruční nebo vozidlovou radiostanici.

Oba systémy dokážou pracovat v režimu skupinových volání a umožňují datové přenosy, včetně automatické lokalizace poloh vozidel či hlídek (služba AVL).

Provoz hlasových i datových služeb v obou sítích je šifrovaný (po celé cestě přenosu však pouze u technologie Tetrapol) a sítě jednotlivých uživatelů jsou zabezpečeny samostatnými šifrovacími klíči, díky kterým není možné zařízení z jedné uzavřené sítě provozovat v jiné uzavřené síti. Zabezpečení je vícestupňové a tak zajišťuje pro civilní, také vládní i vojenské účely vysoký stupeň utajení přenášených dat a hlasové komunikace.

Technologie TETRA byla představena tři roky po technologii Tetrapol a tím se stala konkurenčním systémem. Zatímco technologie Tetrapol má jediného výrobce a pouze ten může také provádět servis veškerého hardware, protokol a systém TETRA jsou zveřejněny, standardizovány a proto se touto technologií zabývalo více výrobců současně (Motorola, Rohde & Schwarz, Sepura, Nokia, HYT, SELEX, Teltronic...). Mezi výrobci technologie TETRA byla po akvizici firmy Nokia i firma EADS, která byla rovněž monopolním výrobcem technologie Tetrapol. Nástupcem firmy EADS, a tedy nynějším výrobcem technologie TETRA i monopolním výrobcem technologie Tetrapol, byla firma Cassidian, v posledních měsících pak firma Airbus.

V ČR je v současné době v provozu 13 sítí na bázi technologie TETRA. První síť od roku 2002 (summit NATO) má hlavní město Praha, kde je registrováno více než 4000 radiostanic (městská policie cca 1500, dopravní podnik cca 2500, krizový štáb cca 100,

technická správa komunikací cca 80). Dalšími sítěmi disponují letiště Praha-Ruzyně, vojenské letecké základny Kbely, Čáslav, Pardubice a Přerov, vojenské prostory Doupov a Libavá, městské radiové systémy jsou v Brně, Liberci a Českých Budějovicích a podnikové radiové systémy mají Hyundai Nošovice a Chemopetrol Litvínov.

Tab. 1. Technické srovnání technologií Tetrapol a TETRA

Technologie	Tetrapol	TETRA
Modulace	GMSK ¹ (na bázi GSM)	$\pi/4$ DQPSK ² (na bázi DAMPS)
Přístupová metoda	FDMA ³ (jednodušší realizace)	TDMA ⁴ (menší pokrytí)
Odstup nosných kmitočtů	10 kHz nebo 12,5 kHz	25 kHz
ETSI ⁵ 300 113 – koexistence s analogovým rádiem	ANO	NE
Schválení FCC ⁶	ANO	NE
Citlivost příjmu základnových stanic (statická / dynamická) ⁷	-121 dBm / -113 dBm	115 dBm / -106 dBm
C/I dynamická	15 dB	19 dB
Poloměr buňky (dosah základnové stanice) pro ruční terminál / předměstí ⁸	8 km (hlas i data)	3,8 km (jen hlas)
Poloměr buňky (dosah základnové stanice) pro vozidlový terminál / venkov	28 km (hlas i data)	17,5 km (jen hlas)

Zdroj: TETRAPOL versus TETRA. Bezpečnost obyvatelstva. EDSN short presentation – version 03. EADS Telecom. Ppt prezentace.

U technologie TETRA je díky jiné technologii přenosu digitalizovaných toků hlasové a datové komunikace nutné počítat cca **s trojnásobným počtem základnových stanic**, tj. cca 800 základnových stanic, kdežto v síti Pegas se provozuje 222 základnových stanic, optimum by bylo cca 250. Konsorcium EADS, které bylo výrobcem obou technologií, uvádí, že **síť Tetrapol je levnější o cca 30 % v kapitálových a o cca 40 % v provozních nákladech než síť TETRA.**⁹

¹ Gaussian Minimum Shift Keying

² Differential Quadrature Phase Shift Keying

³ Frequency Division Multiple Access. Mnohonásobný přístup do sítě, kdy jeden účastník je od ostatních účastníků oddělen frekvenčně – celé frekvenční pásmo je rozděleno na určitý počet radiových kanálů, které jsou přiřazovány jednotlivým účastníkům, každý účastník má pro sebe po celou dobu spojení vyhrazeno nepřetržitě celé frekvenční pásmo radiového kanálu.

⁴ Time Division Multiple Access. Mnohonásobný přístup do sítě, kdy jeden účastník je od ostatních účastníků oddělen v čase – každý účastník má pro sebe po dobu spojení vyhrazen v celém frekvenčním pásmu radiového kanálu jeden nebo více časových intervalů (timeslotů), do kterých je vkládána přenášená informace.

⁵ European Telecommunications Standards Institute. Nejvyšší evropský standardizační úřad v oblasti pevných i mobilních telekomunikačních technologií.

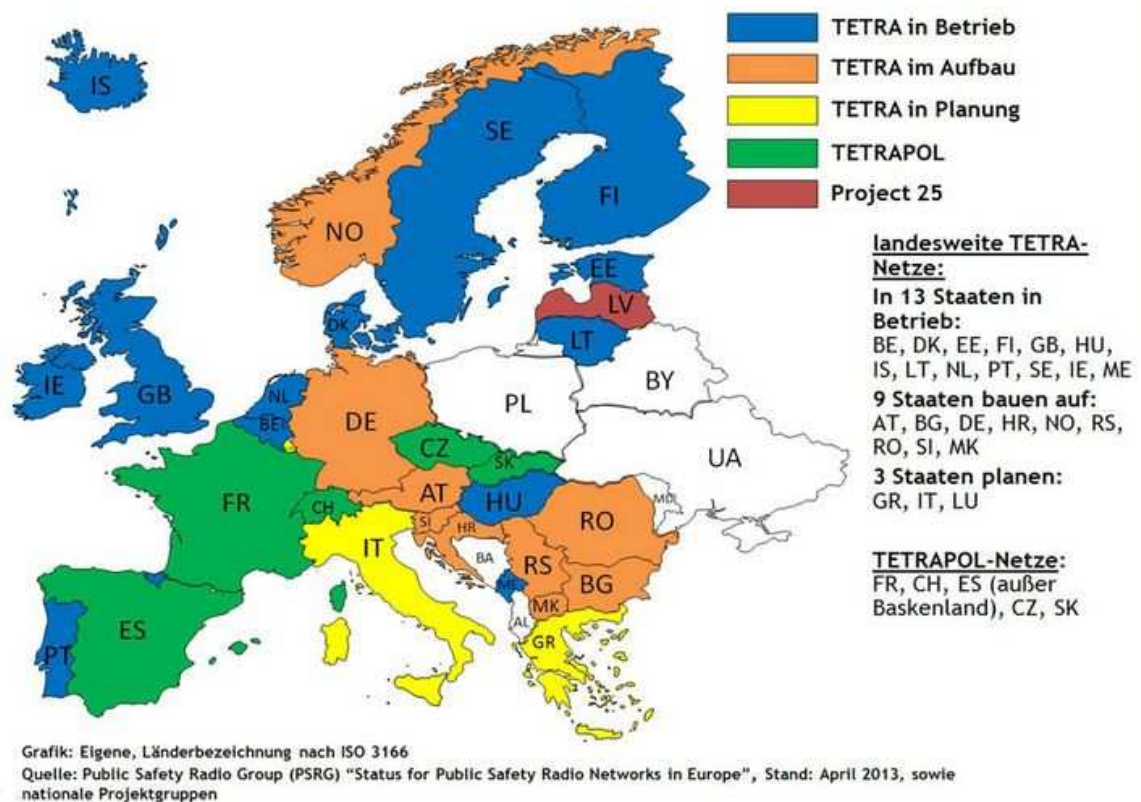
⁶ The Federal Communications Commission of the United States.

⁷ zpráva ERO/CEPT (The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) 52, prosinec 1997

⁸ zpráva ITU-R M. 2014 (International Telecommunications Union – Mezinárodní telekomunikační unie, nejvyšší standardizační telekomunikační úřad), březen 1998

⁹ Ppt prezentace firmy EADS.

Obr. 1. Celostátní síť Tetrapol a TETRA v Evropě



Zdroj: http://www.bdbos.bund.de/DE/Digitalfunk_BOS/Digitalfunk_in_Europa/digitalfunk_in_europa_node.html#Start

V rámci přípravy projektu PEGAS bylo provedeno **několik odhadů investiční náročnosti případné výstavby nového národního radiokomunikačního systému IZS na bázi technologie TETRA:**

- ❖ Odborný odhad České pošty, a. s., Odštěpný závod ICT služby, která je provozovatelem sítě informačních a komunikačních technologií Ministerstva vnitra, uvádí částku **cca 5,5 mld. Kč bez radiostanic.**
- ❖ Srovnáním s výstavbou celostátní sítě TETRA resortu vnitra Spolkové republiky Německa lze, při cca 4,5násobné rozloze SRN oproti ČR odhadnout, že v ČR by zřízení sítě TETRA stálo 5,1 mld. €¹⁰ / 4,5 = **okolo 28 mld. Kč.**
- ❖ Srovnáním s výstavbou celostátní sítě TETRA resortu vnitra Rakouské republiky lze, při srovnatelné rozloze Rakouska jako ČR odhadnout, že v ČR by zřízení sítě TETRA stálo 0,6 mld. €¹¹ = **okolo 15 mld. Kč.** Původní rozpočet rakouského ministerstva vnitra na síť TETRA Adonis byl dvojnásobný, tj. **okolo 30 mld. Kč**, a mj. i proto byl po dvou letech tento projekt zrušen.
- ❖ Srovnáním s výstavbou celostátní sítě TETRA britské policie lze, při cca 3,1násobné rozloze Velké Británie oproti ČR odhadnout, že v ČR by zřízení sítě TETRA stálo 2,9 mld. £¹² / 3,1 = **okolo 34 mld. Kč.** Britská síť má 3 roky zpoždění v realizaci a nyní ji využívá pouze 15 % policejních sil.

¹⁰ http://de.wikipedia.org/wiki/Digitalfunk_der_Beh%C3%B6rden_und_Organisationen_mit_Sicherheitsaufgaben

¹¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Funksystem_der_BOS_in_%C3%96sterreich

¹² <http://www.tetrawatch.net/national/index.php>

Tab. 2. Přehled významných realizovaných a plánovaných výdajů v síti Pegas

Investice MV a jeho složek	Tetrapol (Pegas) v běžných cenách	z toho financováno z fondů EU	TETRA (odpovídající investice by dnes byla)
již realizované			
<u>do roku 2003 na straně provozovatele i na straně uživatelů</u> (Policie, HZS, ZZS) v poměru cca 2:3			
<ul style="list-style-type: none"> • 219 základnových stanic • 25 opakovačů • 43 rádiových ústředí • digitální trasy a další technologie a software • 1868 dispečerských pracovišť • 16 269 ručních radiostanic • 7 659 vozidlových radiostanic • 1 191 vozidlových adaptérů pro ruční radiostanice • 390 aplikací GPS 	5,26 mld. Kč	---	
<u>doplnění 2004–2006</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • obdobné položky jako do roku 2003 (viz výše) 			
<u>výměna zastaralých zařízení a další menší investice v síti v letech 2007–2010</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • nedokončená výměna radiostanic 1. generace za radiostanice 2. a 3. generace • nový datový portál PEGAS (2010) 			cca 5,5 mld. Kč jen na straně provozovatele sítě (optimistický odhad)
schválené a probíhající			
propojení složek IZS na síť PEGAS v rámci projektu <i>IOP Technologie pro operační řízení operačních středisek Policie ČR, HZS ČR a zdravotních záchranných služeb krajů</i> (2011–2014)	0,06 mld. Kč	0,05 mld. Kč	
pořízení 4 411 kompletů lokalizačních a záznamových zařízení do služebních vozidel krajských ředitelství Policie ČR v rámci 13 krajských projektů <i>Lokalizační a záznamová zařízení Policie ČR</i> (mimo Prahu)	0,31 mld. Kč	0,23 mld. Kč	
pořízení 4 700 ručních radiostanic sítě PEGAS pro pořádkovou a dopravní službu PČR v rámci projektu <i>Moderní technika a technologie Policie ČR</i>	0,15 mld. Kč	0,13 mld. Kč	
pořízení 1 000 ks ručních a vozidlových radiostanic sítě PEGAS v rámci 14 krajských projektů operačních středisek ZZS	0,10 mld. Kč	0,09 mld. Kč	
CELKEM dosud investováno nebo připraveno	5,88 mld. Kč	0,50 mld. Kč	
tento projekt	0,36 mld. Kč	0,29 mld. Kč	
navazující aktivity			
projekt MORAS – nezávislé opakovače signálu a ruční a vozidlové radiostanice umožňující nové funkcionality pro P ČR, HZS ČR	0,60 mld. Kč	0,56 mld. Kč	
další investice do infrastruktury systému PEGAS k optimálnímu naplnění uživatelských požadavků (nyní nejsou administrativně připraveny)	1,05 mld. Kč	0,89 mld. Kč	
<ul style="list-style-type: none"> • 20 nových základnových stanic • přechod na technologii IP a LTE Professional 			

Zdroj: Ministerstvo vnitra; Policejní prezidium ČR; Pramacom, spol. s r. o. Věstník veřejných zakázek

Na základě výše uvedených informací se lze s vysokou jistotou domnívat, že odhad ceny vybudování sítě TETRA na území České republiky by byla **nejméně cca 5 mld. Kč na straně provozovatele sítě**. Tato částka zahrnuje pouze základnové stanice („vysílače“) a přepínače („ústředny“), nezahrnuje radiostanice a další nutná zařízení.

Celkové náklady zde předkládaného projektu jsou 355 mil. Kč, což představuje **pouze necelých 6,5 % již realizovaných a připravených výdajů**, a cca 1-6 % odhadovaných výdajů na vybudování zcela nové radiokomunikační sítě na bázi technologie TETRA.

Kromě dříve realizovaných investic do systému PEGAS také nyní probíhají 3 investiční akce, které jsou spolufinancované z Integrovaného operačního programu a které jsou uvedeny v následující tabulce, spolu s již realizovanými výdaji na vybudování systému. **Vyřazení systému PEGAS z provozu a jeho nahrazení jiným systémem by z pohledu financování projektů z IOP znamenalo porušení podmínky pětileté udržitelnosti pořízených systémů**, a také zejména zmaření investic vložených do těchto projektů.

Závěr

Vybudování zcela nové radiokomunikační sítě na bázi jiné technologie než Tetrapol by znamenalo:

- výběr technologie TETRA,
- investiční náklady cca 5,5–34 mld. Kč, což je až 100x více než je hodnota předkládaného projektu,
- trojnásobné provozní náklady,
- zrušení udržitelnosti několika souběžně realizovaných projektů financovaných z Integrovaného operačního programu, které počítají s technologií Tetrapol.

Z výše uvedených důvodů se přechod na jinou technologii jeví jako neproveditelný a **jediným obecně platným řešením je modernizace radiokomunikační sítě na bázi nyní používaného standardu Tetrapol**.