

## ZAJIŠTĚNÍ RÁDIOVÉHO SPOJENÍ GSM-R V DOPRAVNÁCH NA TRATÍCH D3



**Využití telekomunikační techniky pro řízení železniční dopravy**

Ing. Petr Vítek, Kontron Transportation s.r.o.

19. 05. 2021

## OBSAH PREZENTACE

- ▶ Představení provázanosti GSM-R a FRMCS
- ▶ Situace v ČR
- ▶ Stávající stav – technické řešení
- ▶ Řešení ostatních tratí včetně D3

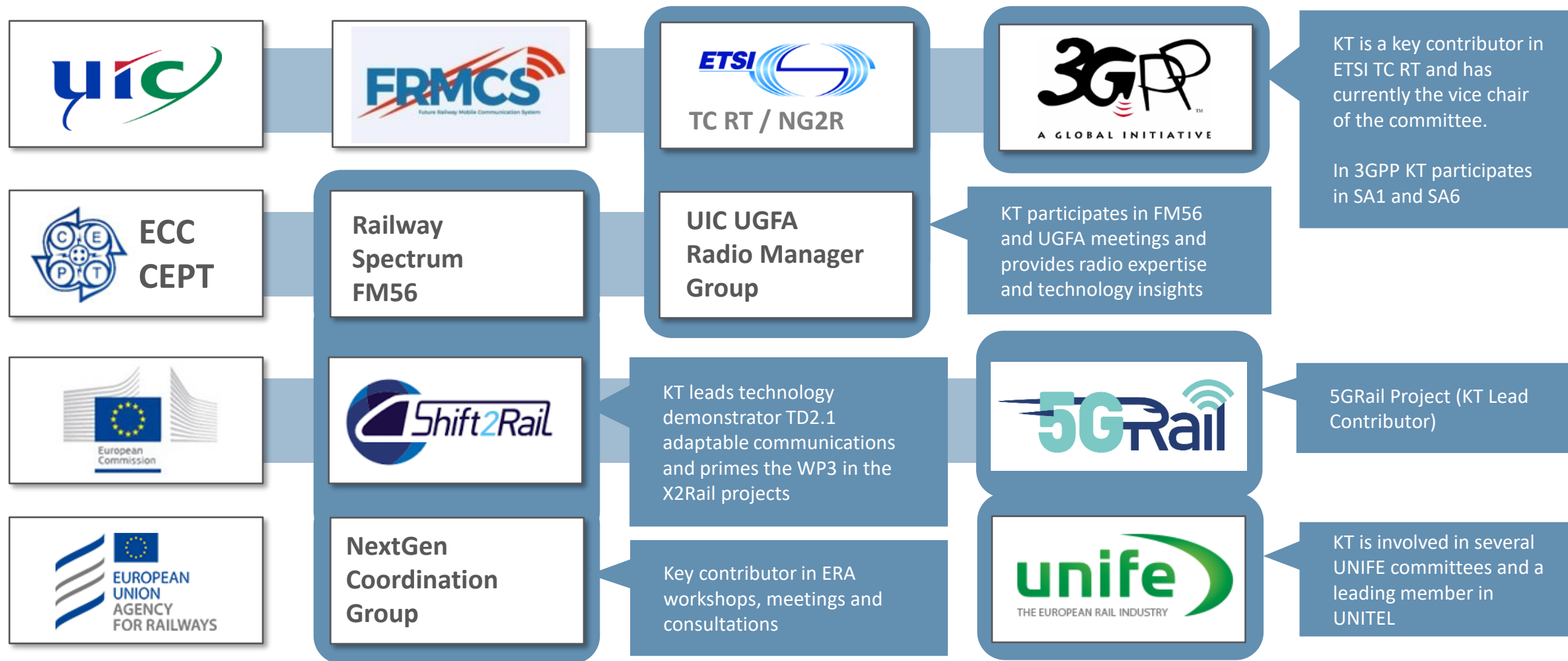
# ZAMĚŘENÍ NA ŽELEZNICI

Od GSM-R k FRMCS : plně zapojeni do evoluce drážního systému



Kontron Transportation leading Radio spectrum management and FRMCS definition

# NAŠE ZAPOJENÍ DO STANDARDIZACE A VÝZKUMNÝCH PROJEKTŮ



# REFERENCE NA ŽELEZNICI



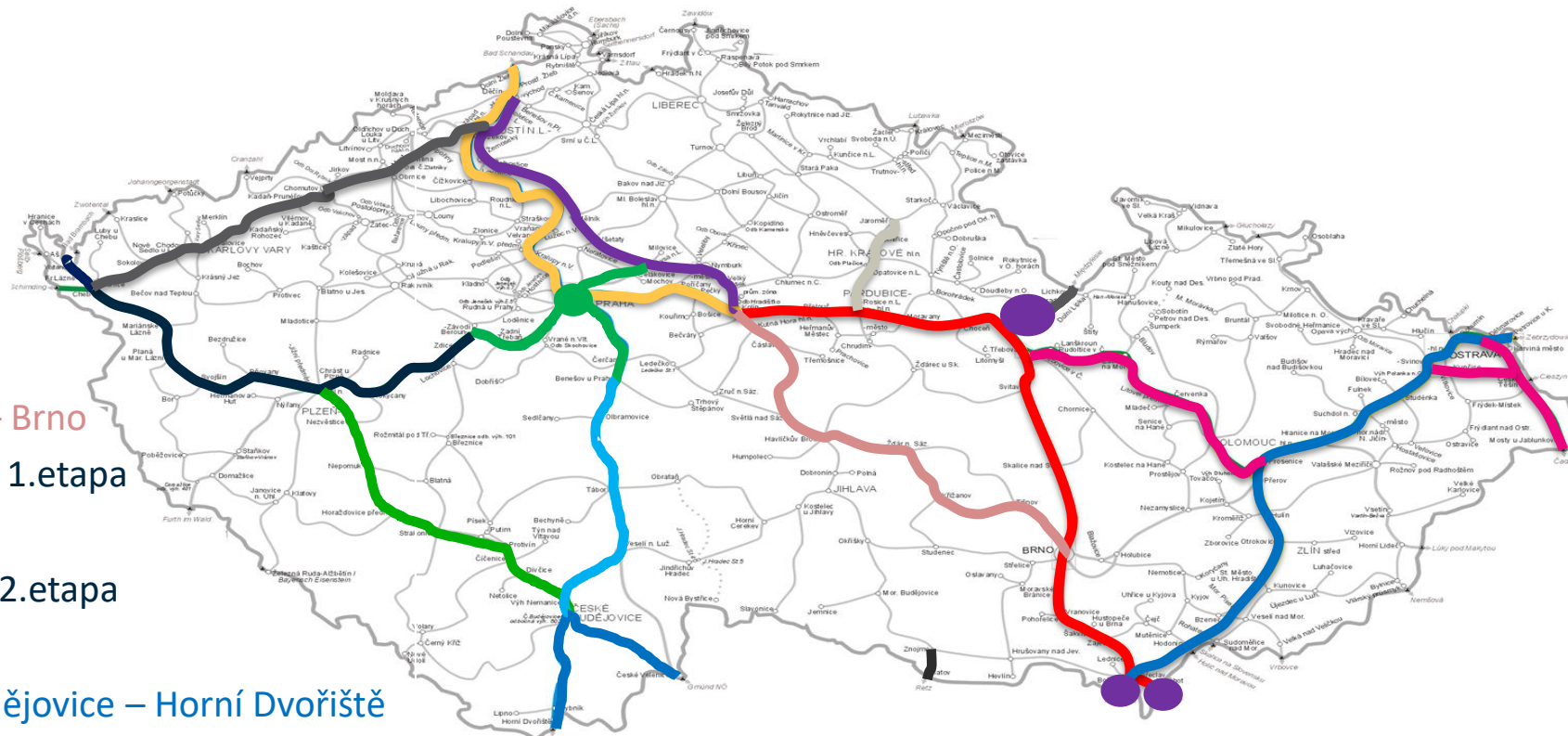
## Více jak v 25 zemích

- ▶ 47 zákazníků
- ▶ 19 referencí centrálních částí
- ▶ 84,000 km GSM-R sítě
- ▶ ~40 % celosvětového tržního podílu
- ▶ 17 ETCS Level 2 projektů (GSM-R technologie)
- ▶ 12 high-speed lines projektů

|   |                   |   |   |                      |  |   |                   |   |   |                     |   |
|---|-------------------|---|---|----------------------|--|---|-------------------|---|---|---------------------|---|
|    | <b>Algeria</b>    |    |    | <b>Finland</b>       |    |    | <b>Ireland</b>    |    |    | <b>Romania</b>      |    |
|    | <b>Austria</b>    |    |    | <b>France</b>        |    |    | <b>Italy</b>      |    |    | <b>Saudi Arabia</b> |    |
|    | <b>Belgium</b>    |    |    | <b>Germany</b>       |    |    | <b>Lithuania</b>  |    |    | <b>Slovakia</b>     |    |
|  | <b>Bulgaria</b>   |  |  | <b>Great Britain</b> |  |  | <b>Luxembourg</b> |  |  | <b>Slovenia</b>     |  |
|  | <b>Brazil</b>     |  |  | <b>Hungary</b>       |  |  | <b>Poland</b>     |  |  | <b>Spain</b>        |  |
|  | <b>China</b>      |  |  | <b>India</b>         |  |  | <b>Portugal</b>   |  |  | <b>Turkey</b>       |  |
|  | <b>Czech Rep.</b> |  |   |                      |  |   |                   |  |  | <b>UAE</b>          |  |

Market Leader in European Railway Communication

- **2005** – Pilotní projekt GSM-R
- **2009** – Dokončení I.NŽK
- **2010** – II. NŽK (Břeclav - Přerov - Petrovice u Karviné)
- **2013** – Ostrava – SK, Přerov – Č.Třebová
- **2013** – Děčín – Všetaty – Kolín
- **2014** – Vstupy do oblasti ETCS:
  - Hohenau – Břeclav
  - Kúty – Lanžhot
  - Letohrad – Ústí nad Orlicí
- **2015** – Beroun – Praha – Benešov
- **2016** – Cheb – Vojtanov
- **2016** – Benešov – Votice
- **2016** - Kolín – Havlíčkův Brod – Křižanov – Brno
- **2016** - III. koridor Beroun - Plzeň – Cheb – 1.etapa
- **2016** - Znojmo – Šatov
- **2019** - III. koridor Beroun - Plzeň – Cheb – 2.etapa
- **2018** - GSM-R Ústí nad Orlicí - Lichkov
- **2019** - GSM-R České Velenice – České Budějovice – Horní Dvořiště
- **2019** - GSM-R Plzeň - České Budějovice

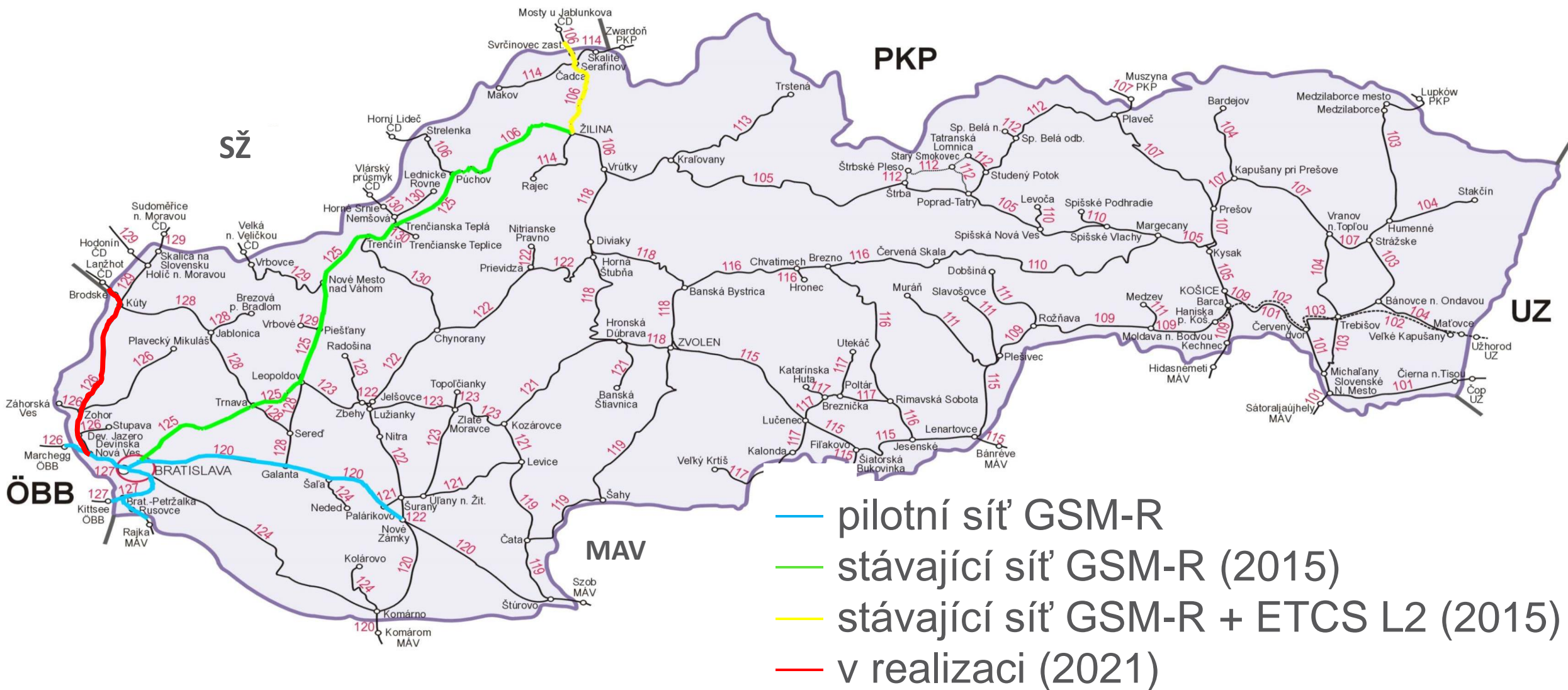


V realizaci:

- **Votice - České Budějovice**
- Chomutov – Cheb
- Ústí nad Labem – Chomutov
- Pardubice - Hradec Králové - Jaroměř

**GSM-R V ČESKÉ REPUBLICĚ OD ROKU 2004:  
2789 TRAŽOVÝCH KILOMETRŮ GSM-R**

# GSM-R na Slovensku – celkem pokryto cca 400 km



# Mobilní prostředky v síti GSM-R v ČR

| Profil SIM-karty                               | Počet SIM-karet |
|--|-----------------|
| Vozidlové radiostanice                         | 3650            |
| Mobilní telefony GSM-R                         | 3000            |
| Měření elektrické energie na hnacích vozidlech | 400             |
| ETCS   | 210             |
| Provozní a testovací účely                     | 50              |
| celkem   | 7310            |





# GSM-R: VHODNÁ TECHNOLOGIE – „IT SIMPLY WORKS“



Railways embraced GSM-R for the long run  
GSM-R is a Proven Technology with Proven Services  
There is no GSM-R technology obsolescence, but  
future rail requirements represent a challenge for GSM-R

**„GSM-R - It simply works ...“**



Industry confirmed the GSM-R Lifecycle until 2030  
Kontron Transportation committed at least until 2035  
Coexistence and Migration expected from 2025  
until 2040 or later

**Kontron Long-Term Support**



Active work and dedication on a Next Generation standard required by all stakeholders  
Interworking and functional migration from GSM-R to FRMCS remains a major challenge

**We are committed to support our GSM-R customer base and help them in the transition towards FRMCS**

# GSM-R - ŽELEZNIČNÍ STANDARD RÁDIOVÉ KOMUNIKACE



## **Připravenost pro budoucnost – evoluce k systému FRMCS**

- ▶ BTS-R – připraveny pro nasazení následující generace
- ▶ SCP – aplikační server pro drážní funkce

## **ETCS over GPRS**

- ▶ TSI a dále např. ve specifikacích EIRENE 8/16
- ▶ Všechny nové moduly mají podporu

## **SIP-R rozhraní zprovozněno a otestováno v podmínkách ČR**

### **eLDA – zprovozněno**

## **GSM-R systém má otevřené rozhraní propojeno s externími systémy:**

- ▶ Materna SMS centrum
- ▶ Dispečerské zařízení
- ▶ ISOŘ - Centrální dispečerský systém

## **GSM-R systém je vhodný i na regionální tratě**

- ▶ Možné nalezení technicky a cenově optimálního řešení

# STÁVAJÍCÍ GSM-R TECHNOLOGIE PRO HLAVNÍ TRATĚ

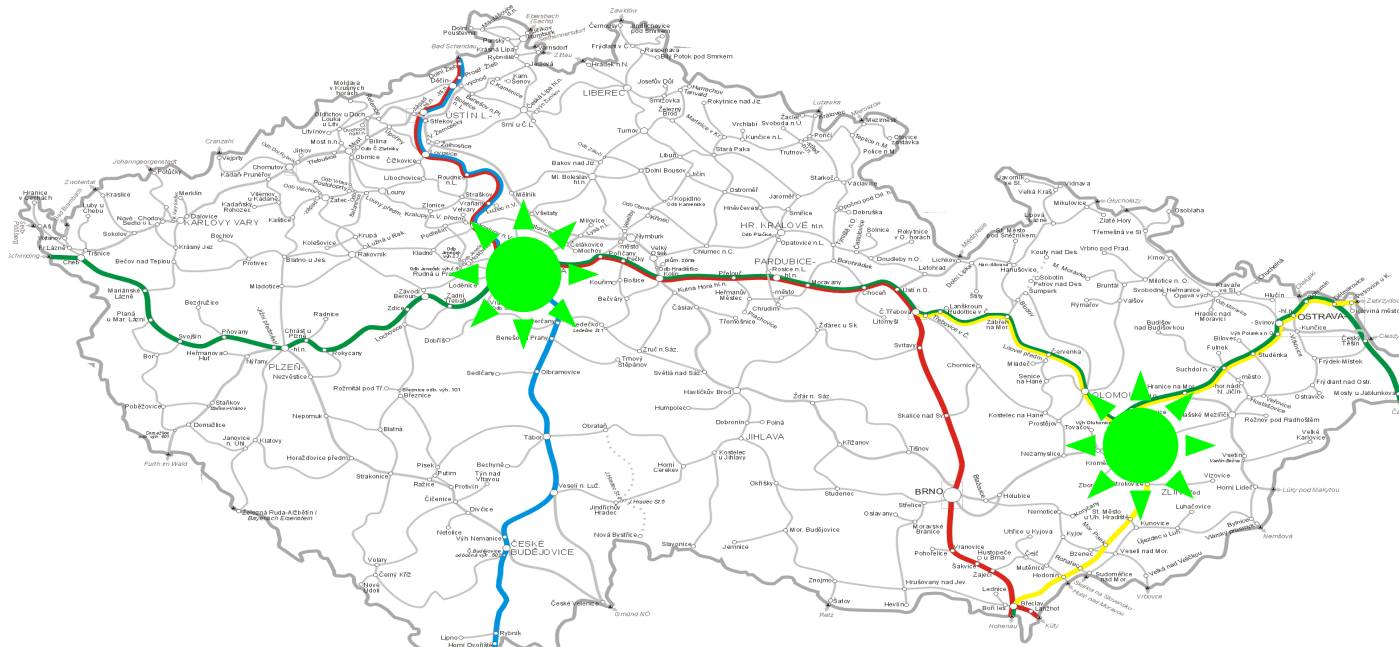


# TECHNOLOGIE GSM-R – ATCA

IP ústřednová část

Centrální část pro GSM-R v České republice:

- **Plánováno:** 2 georedundantní centrální části
- **Postaveno:** 2 georedundantní centrální části, 100 % hotovo



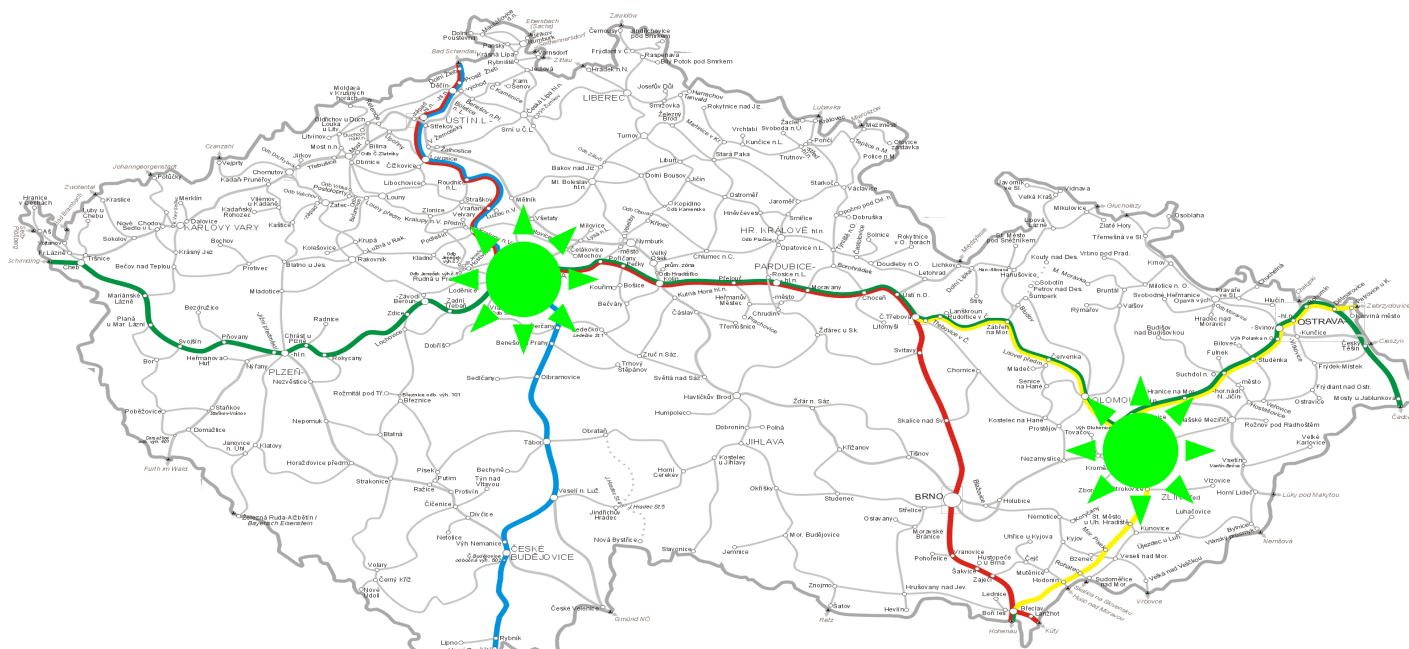
100 %

# TECHNOLOGIE GSM-R – SCP/IN

*Inteligentní síť sítě GSM-R zajišťuje drážní služby*

SCP/IN v České republice:

- **Plánováno:** 2 redundantní uzly + georedundance
- **Postaveno:** 2 uzly včetně georedundance, 100 % hotovo



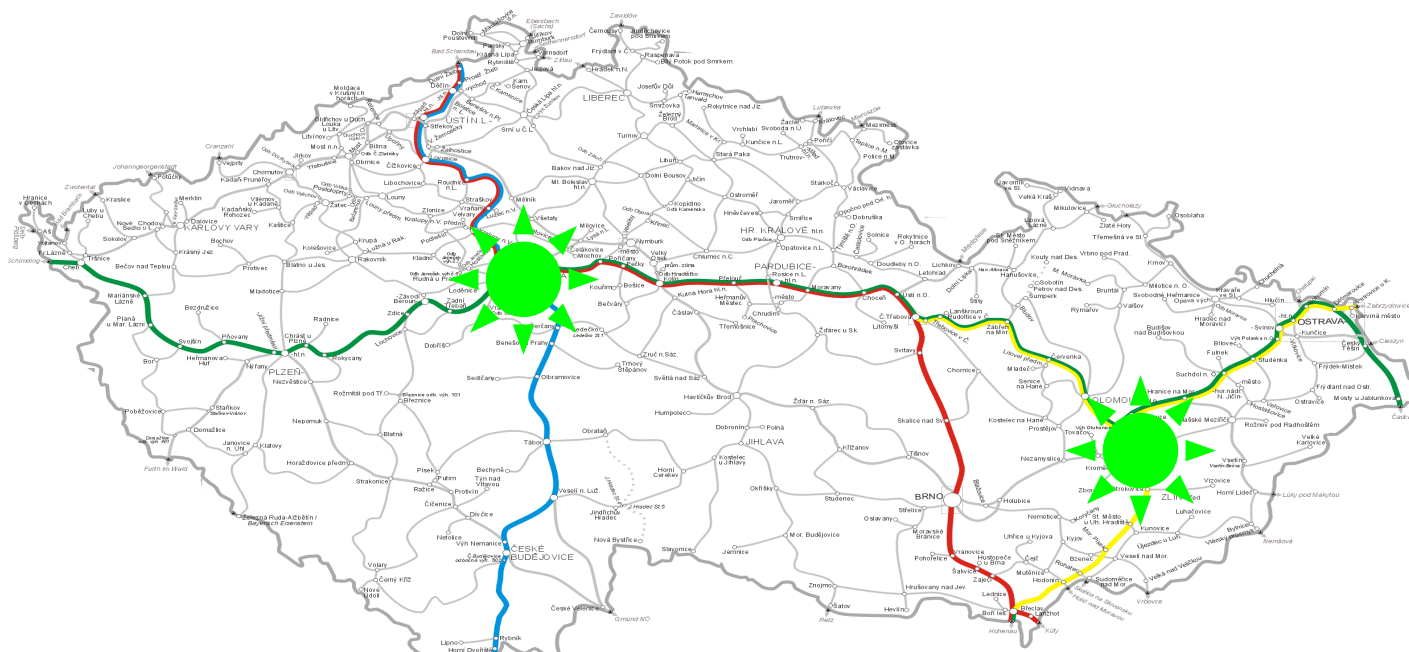
100 %

# TECHNOLOGIE GSM-R – BSC

*BSC – kontrolér základnových stanic BTS*

**BSC pro tratě v České republice:**

- **Plánováno:** 2 lokality, pro celou síť plánovanou GSM-R v ČR s redundancí
- **Postaveno:** 2 lokality, 100 % hotovo



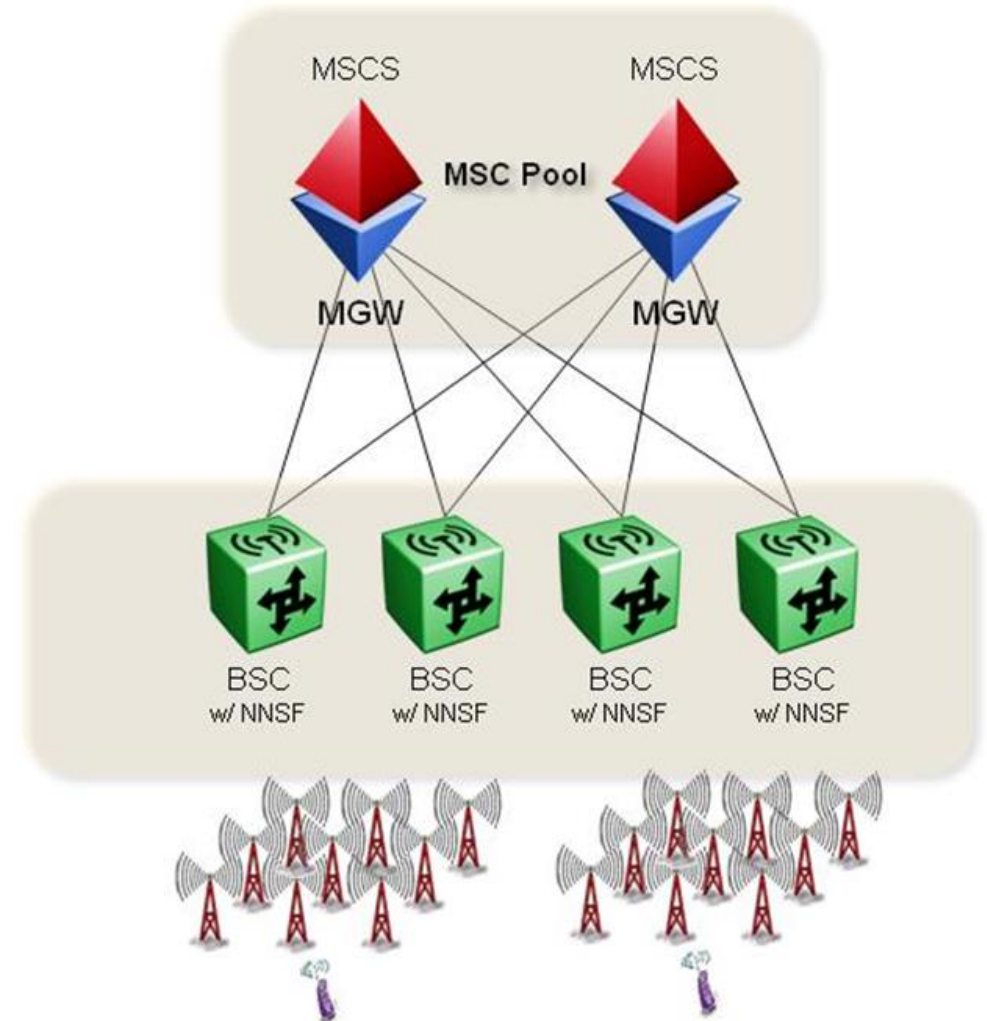
100 %

# POUŽITÁ TECHNOLOGIE

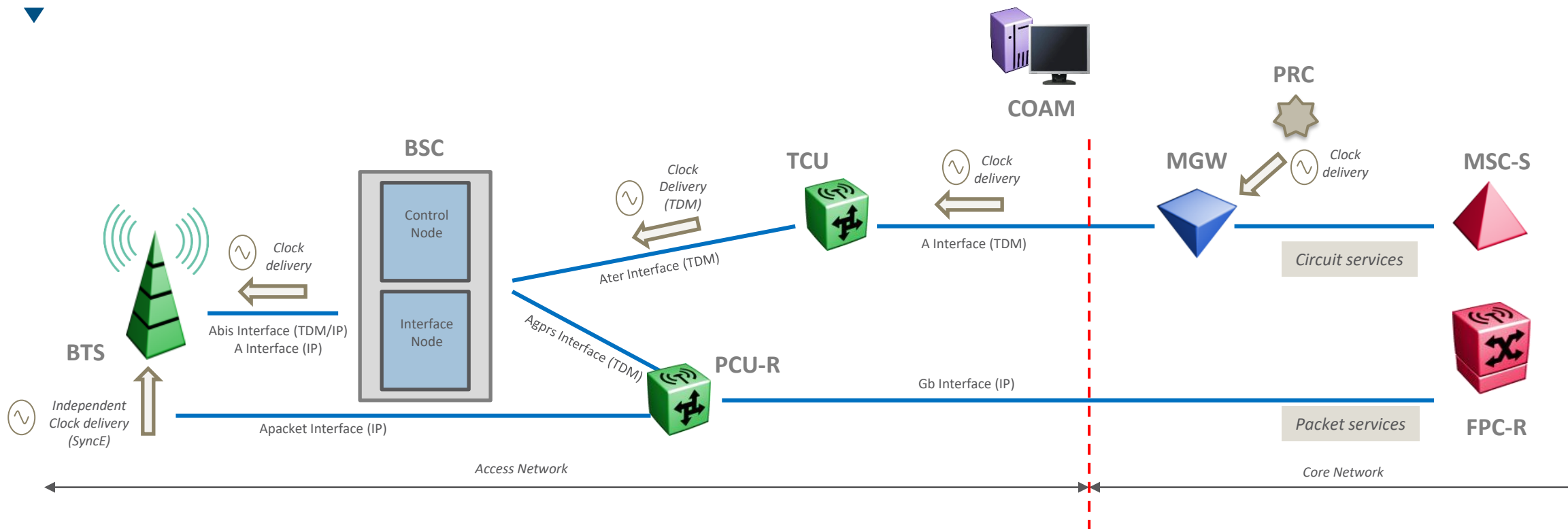
*Architektura sítě – georedundantní řešení s RAN -FLEX*

RAN Flex” zajišťuje možnost připojit BSC na více než jeden MSC server z množiny MSC serverů a má tyto výhody:

- Zajišťuje lepší rozšiřitelnost sítě a rozložení provozní zátěže
- Zlepšuje pružnost geografické redundance zachováním geografického pokrytí V GSM-R síti při poruše jednoho MSC serveru.



# GSM-R PŘÍSTUPOVÁ SÍŤ – STÁVAJÍCÍ ARCHITEKTURA





# ZÁKLADNOVÉ STANICE GSM-R

DOHLEDOVÝ A ŘÍDICÍ SYSTÉM – SMART HOUSE GSM-R



Technologický domek BTS4



Outdoor BTS



Vzdálené RRH

# DOHLEDOVÝ SYSTÉM NAD ZÁKLADNOVÝMI STANICEMI (BTS)

## Aktuální poruchy

|               |
|---------------|
| Nedakonice    |
| hraniční most |
| Omlenice      |

## Traťové úseky

|                               |                                   |  |                                    |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| CDP Píero                     | Kolin - Havlíčkův Brod - Křižanov | Křižanov - Brno                        |                                    |
| Praha - Pernerova             | Kolin - Praha - Děčín             | Kolin - Děčín východ                   |                                    |
| Praha                         | Kolin - Choceň                    | Choceň - Česká Třebová - Brno          | Brno - Břeclav - Lanžhot - Hohenau |
| Praha - Benešov               | Benešov - Vošice                  | Praha - Smíchov - Hostovice            |                                    |
| Praha - Beroun                | Beroun - Plzeň - Střibro          | Střibro - Cheb - Pomezí n/O - Vojtanov |                                    |
| Břeclav - Petrovice u Karviné | Ostrava Svinov - Opava východ     | Polanka - Albrechtice u Těšina         | Karviná hl.n. - Mosty u Jablunkova |
| Plzeň - České Budějovice      | České Budějovice - České Velenice | České Budějovice - Horní Dvořiště      |                                    |
| Česká Třebová - Píero         | Ústí nad Orlicí - Lichkov         | Znojmo - Šatov                         | Ústí nad Labem - Cheb              |

## Aktuální události

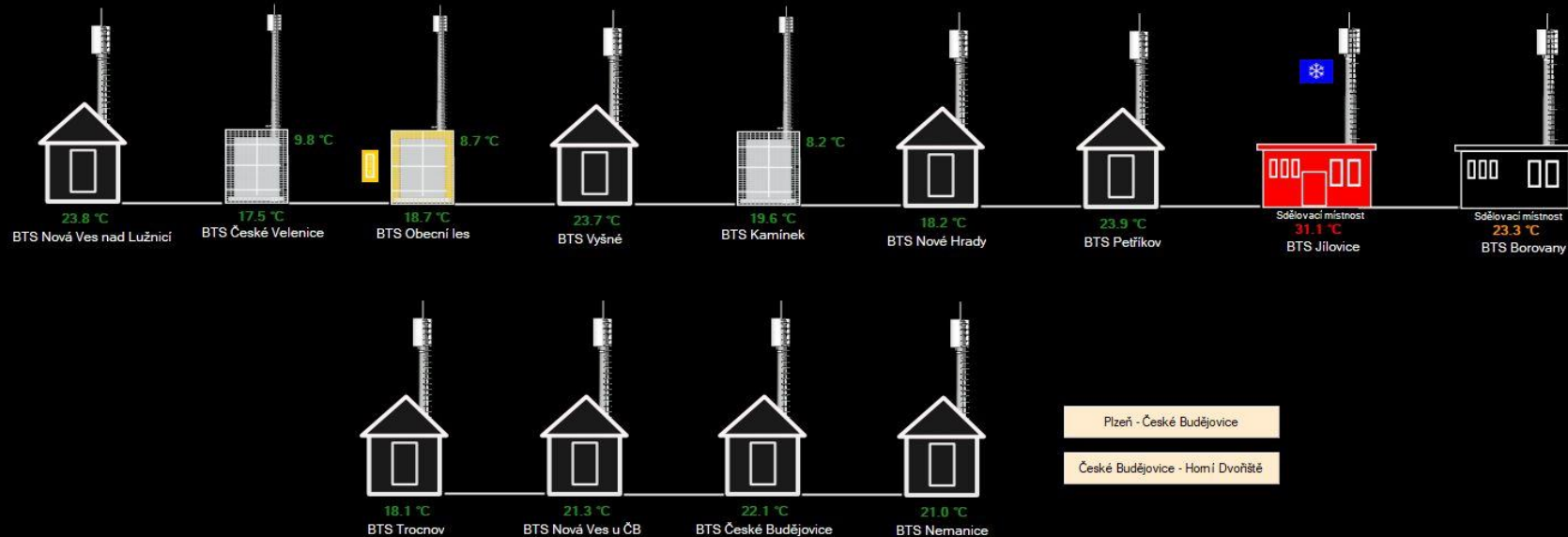
|                 |
|-----------------|
| Ostrava hl.n.   |
| Praha Malešice  |
| Praha Jahodnice |
| Praha Hostivař  |
| Praha Strašnice |
| Praha-ONJ       |
| odbočka Zádulka |



# DOHLEDOVÝ SYSTÉM NAD ZÁKLADNOVÝMI STANICEMI (BTS)



## České Velenice - České Budějovice




# ***TECHNOLOGICKÝ DOMEK (BTS-4)***

## Rozvaděč řízení a dohledu 4-té generace BTS-4

- 3x alarm od napájecího zdroje
- Dálkové ovládání zabezpečovačky
- Paměť bateriových testů
- Zavedení nastavitelných časových filtrů na vybraných vstupech
- Grafy průběhů teplot za poslední 3 dny
- RFID přístupový systém (podpora služebních průkazů SŽ)
- Měření vlhkosti s alarmem



# WEBOVÉ ROZHHRANÍ BTS-4

Petřikov 

**Info panel**

Teplota **23.9** °C

Dveře domečku zavřeny

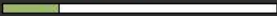
Aktivní porucha Ne

Aktivní událost Ne


Napětí DC zdroje 54.8 V








Proud baterie 0.0 A

Síťové napájení OK

Kontrola filtru klimatizace 21 %  


Elektroměr 8877 Kwh



|   |  |   |
|---|--|---|
| <br>Lokalita       | <br>Test      | <br>Energie  |
| <br>Poruchy        | <br>Události  | <br>Historie |
| <br>Zabezpečovačka | <br>Nastavení |   |

**Přihlášen na lokalitu**

jméno:

firma:

telefon:

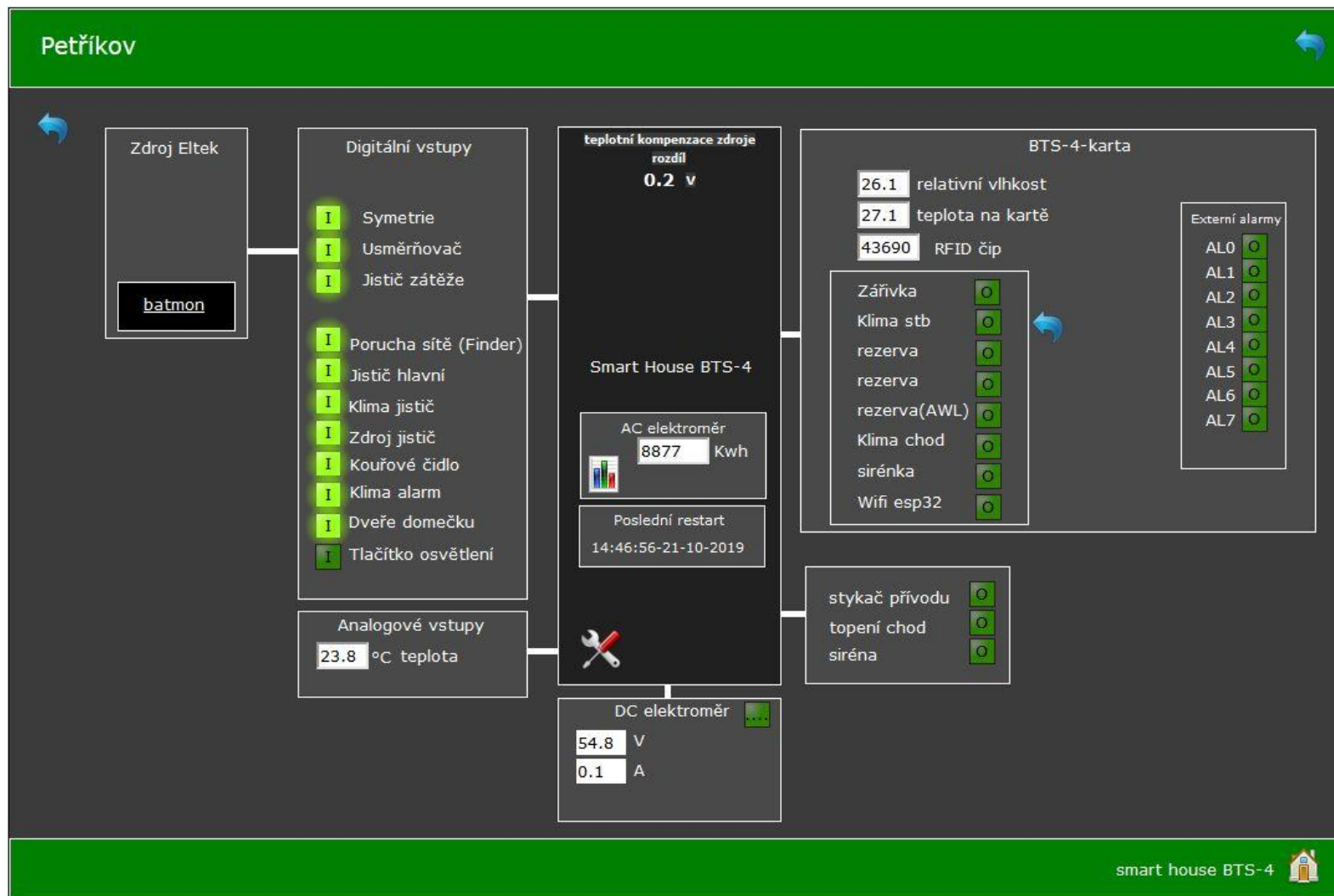
**Poslední návštěva**

**07:24:11-22-10-2019**

11:24:17-31-10-2019 BTS-4 V 1.2.0

# WEBOVÉ ROZHHRANÍ BTS-4

**Petřikov**



**Zdroj Eltek**  
batmon

**Digitální vstupy**

- Symetrie
- Usměrňovač
- Jistič zátěže
- Porucha sítě (Finder)
- Jistič hlavní
- Klíma jistič
- Zdroj jistič
- Kouřové čidlo
- Klíma alarm
- Dveře domečku
- Tlačítko osvětlení

**Analogové vstupy**  
23.8 °C teplota

**teplotní kompenzace zdroje rozdíl**  
0.2 v

**Smart House BTS-4**

AC elektroměr  
8877 Kwh

Poslední restart  
14:46:56-21-10-2019

DC elektroměr  
54.8 V  
0.1 A

**BTS-4-karta**


26.1 relativní vlhkost  
27.1 teplota na kartě  
43690 RFID čip

Zářívka   
Klíma stb   
rezerva   
rezerva   
rezerva(AWL)   
Klíma chod   
sirénka   
Wifi esp32

**Externí alarmy**

- AL0
- AL1
- AL2
- AL3
- AL4
- AL5
- AL6
- AL7

stykač přívodu   
topení chod   
siréna

smart house BTS-4 

# WEBOVÉ ROZHHRANÍ BTS-4

**Petřikov**

### Klimatizace/topení

klíma start  °C  
topení start  °C  
hystereze  °C  
nízká teplota čas  h  
vysoká teplota čas  h  
noční režim

### Teplotní meze

teplota horní mez  °C  
teplota dolní mez  °C

### Vlhkost mez alarm

%

### Filtr servisní interval

h  h  
stav čítače

### Motohodiny/cykly

m  c

### Kontrola teplotní kompenzace napětí zdroje

V  
Tolerance  
 U/20°C  mV/cell/°C  
**0.2**  
Aktuální rozdíl (V)

### Zabezpečovačka

heslo1  
heslo2  
heslo3  
heslo4

s čas vstupu  
 s čas opuštění

### Limit měsíční spotřeby

KWh  
Aktuální spotřeba (měsíc)  
 KWh

nulování alarmu

### Výstražná světla

h  
provozní hodiny  
 h

nulování alarmu

### Zpoždění vstupů

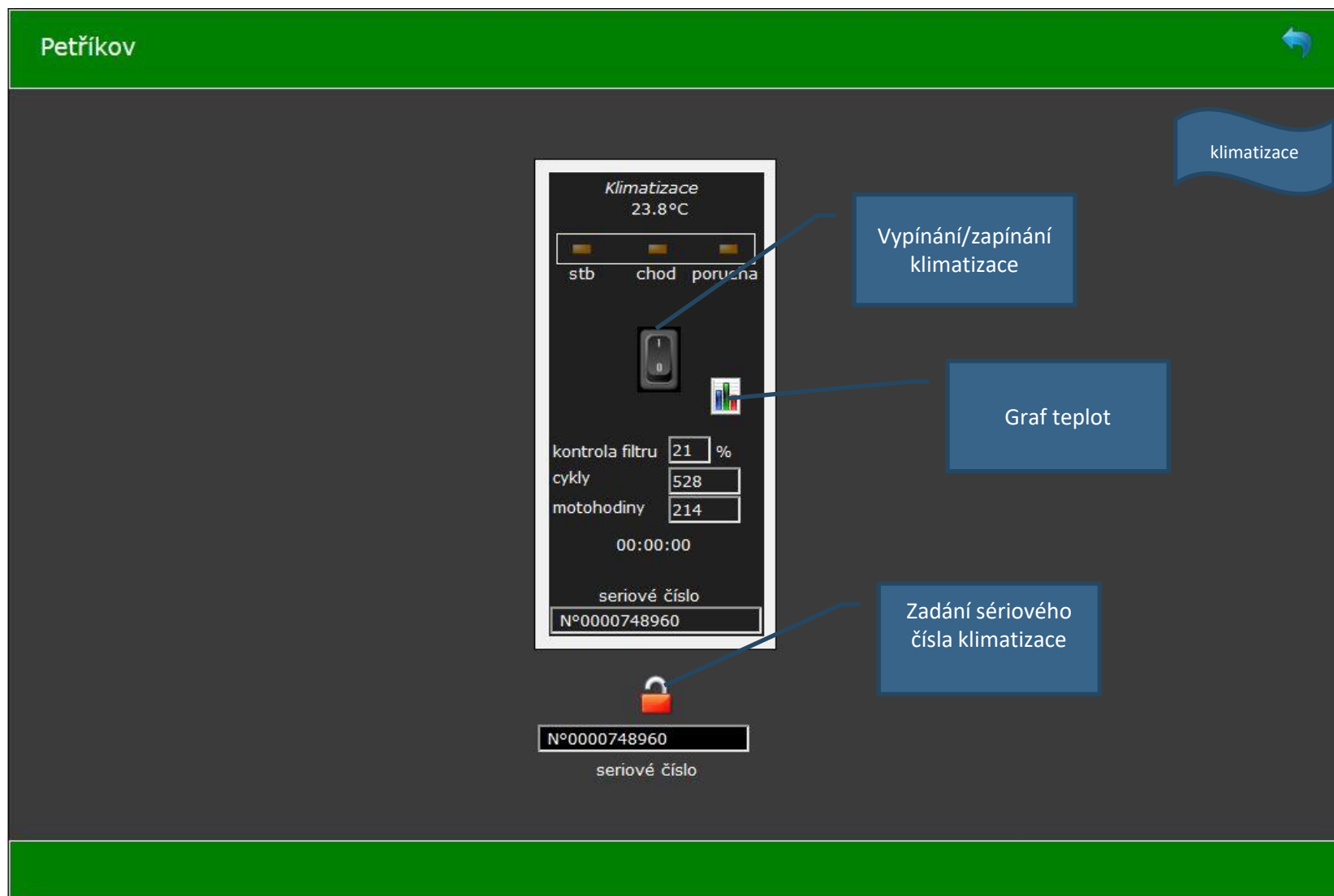
dveře  s  
síť  s  
kouřové čidlo  s  
Korekce teplotního čidla  
 °C

### Parametry testu baterii

Jmenovitá kapacita baterie  Ah  
Napětí ukončení testu  V  
Test ukončit při dosažení  % C  
Alarm při naměřené kapacitě nižší než  % C

11:14:50-31-10-2019

# WEBOVÉ ROZHHRANÍ BTS-4



Petřikov

Klimatizace  
23.8°C

stb chod porucha

Vypínání/zapínání klimatizace

Graf teplot

Zadání sériového čísla klimatizace

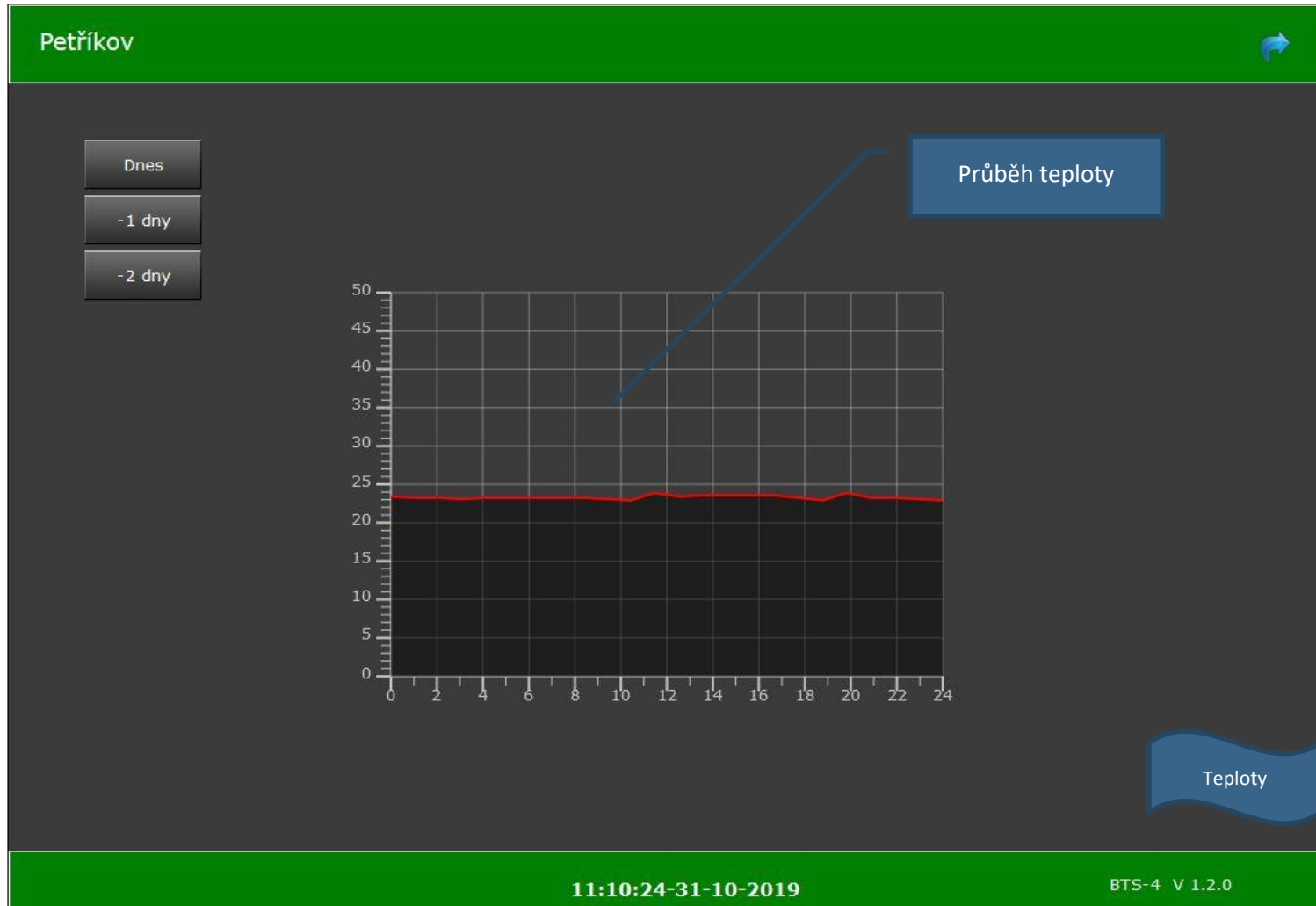
klimatizace

kontrola filtru 21 %  
cykly 528  
motohodiny 214  
00:00:00  
seriové číslo  
N°0000748960

N°0000748960  
seriové číslo



# WEBOVÉ ROZHRANÍ BTS-4




# WEBOVÉ ROZHRANÍ BTS-4

Petřikov 

Tabulka RFID přístupů

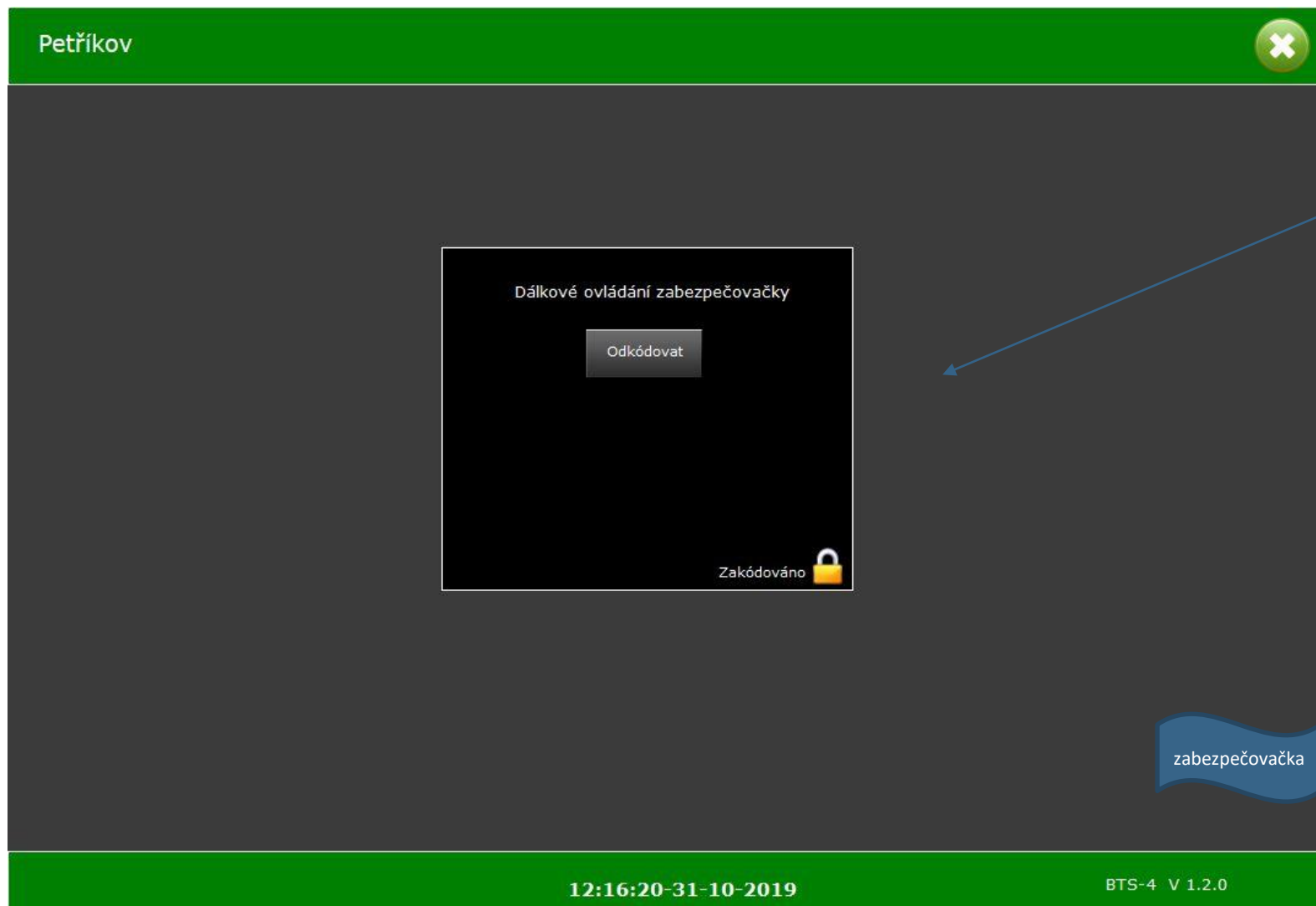
|    | RFID  | Jméno       | Firma | Telefon   |
|----|-------|-------------|-------|-----------|
| 1  | 25658 | Josef Novák | XY    | 123456789 |
| 2  | 0     |             |       |           |
| 3  | 0     |             |       |           |
| 4  | 0     |             |       |           |
| 5  | 0     |             |       |           |
| 6  | 0     |             |       |           |
| 7  | 0     |             |       |           |
| 8  | 0     |             |       |           |
| 9  | 0     |             |       |           |
| 10 | 0     |             |       |           |





Čtečka RFID/NFC karet -  
podpora služebních karet SŽ

# WEBOVÉ ROZHHRANÍ BTS-4



Petřikov

Dálkové ovládání zabezpečovačky

Odkódovat

Zakódováno

zabezpečovačka

12:16:20-31-10-2019

BTS-4 V 1.2.0



Tlačítko ovládání zabezpečovačky

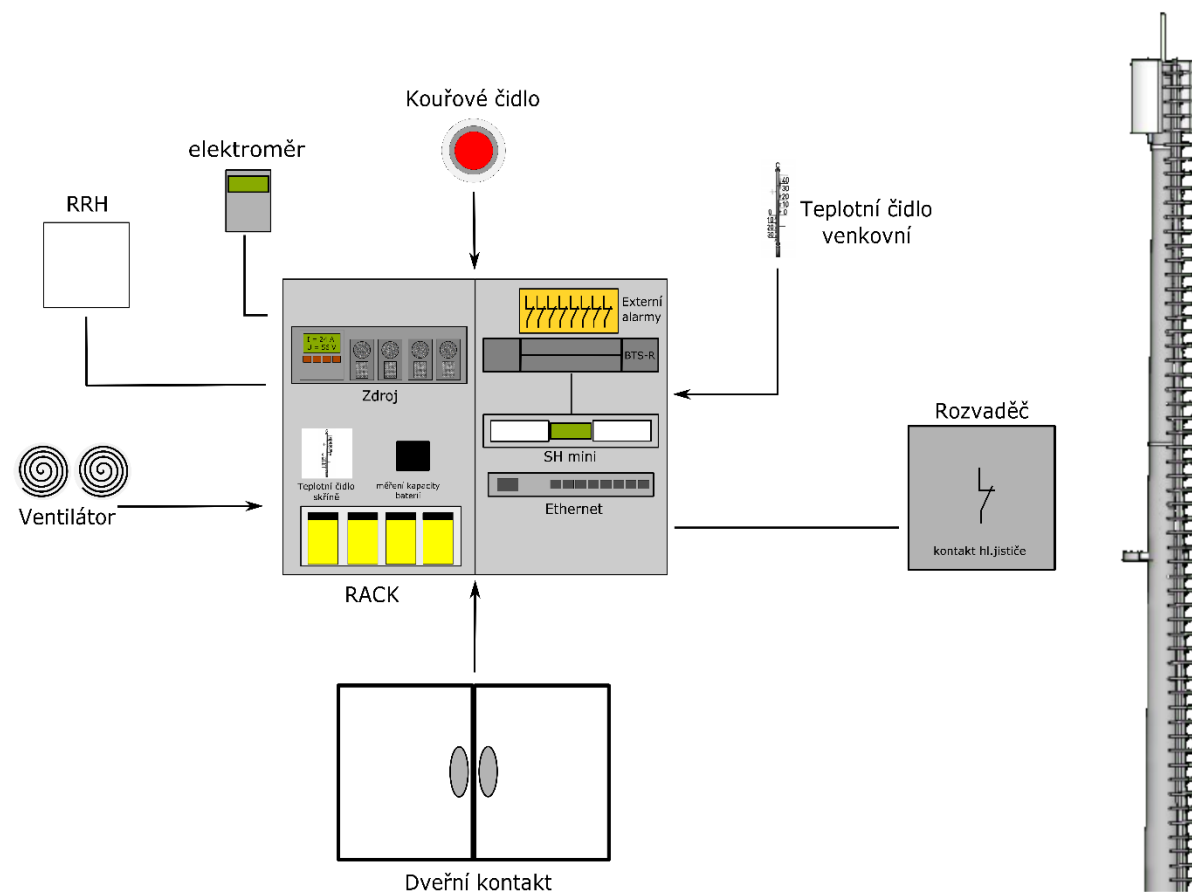
# TECHNOLOGICKÁ SKŘÍŇ (BTS-R)

- 3x alarm od napájecího zdroje
- Měření spotřeby el. energie
- Bateriový test
- Zavedení nastavitelných časových filtrů na vybraných vstupech
- Kouřové čidlo
- Řízení ventilátorů (servisní intervaly filtrů)
- Řízení topení
- Kontrola správné funkce napájecího zdroje




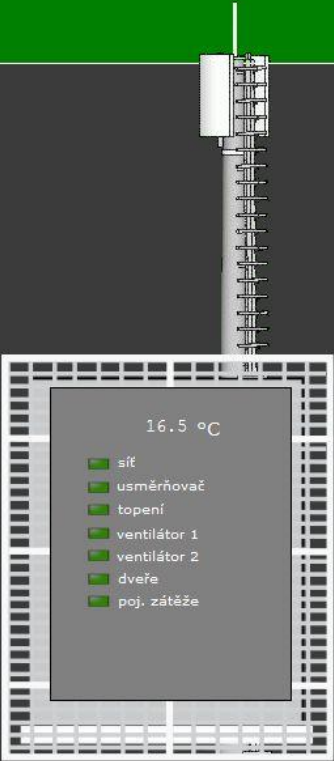
# DOHLEDOVÝ SYSTÉM - TECH. SKŘÍŇ

SMART HOUSE - GSM-R



# WEBOVÉ ROZHHRANÍ SKŘÍŇĚ - BTS-R

České Velenice 




**Info panel**

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Teplota skříně              | 16.5 °C |
| Venkovní teplota            | 6.8 °C  |
| Dveře skříně                | zavřeny |
| Aktivní porucha             | Ne      |
| Aktivní událost             | Ne      |
| Napětí DC zdroje            | 55.1 V  |
| Proud baterie               | 0.0 A   |
| Síťové napájení             | OK      |
| Kontrola filtru ventilátoru | 75 %    |

Elektroměr 3774.1 kWh

**Lokalita** **Bateriový test** **Nastavení**

**Energie** **Poruchy** **Události**

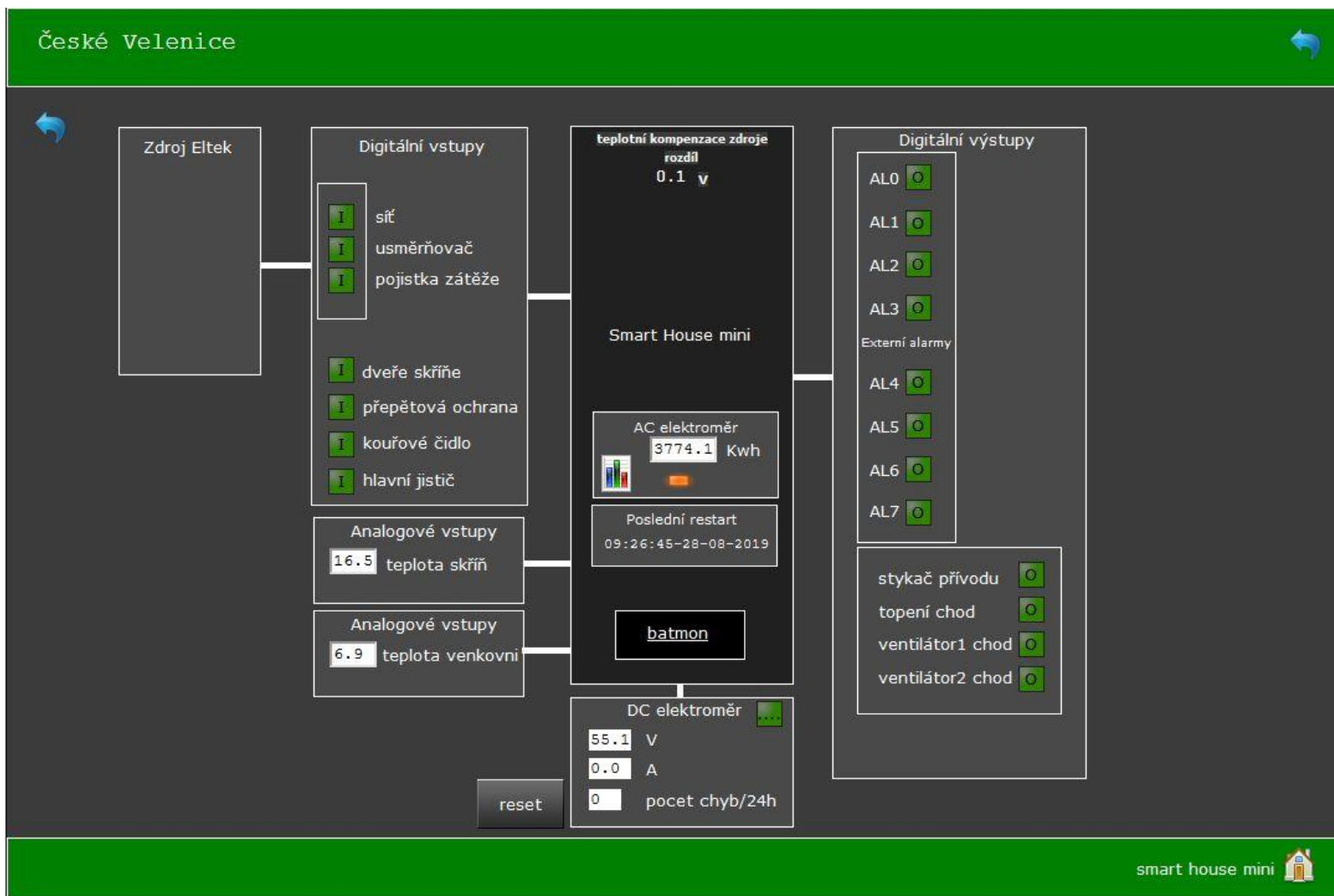
 SH monitor

**Poslední návštěva**  
10:03:09-05-09-2019

12:06:56-01-11-2019 Smart House for outdoor BTS V1.6

# WEBOVÉ ROZHHRANÍ BTS-4


České Velenice



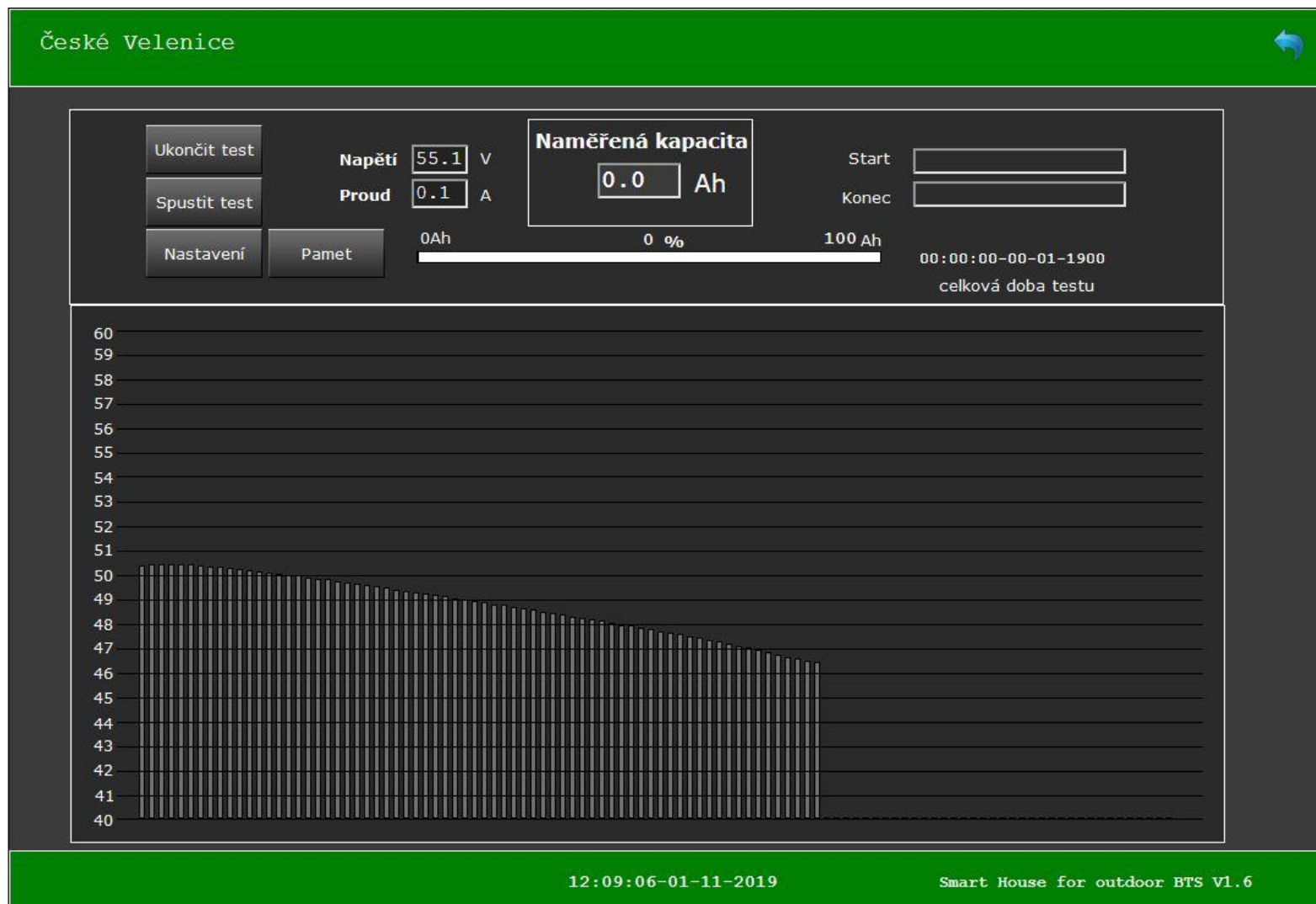
The interface displays the following components:

- Zdroj Eltek**
- Digitální vstupy**
  - síť
  - usměrňovač
  - pojistka zátěže
  - dveře skříňe
  - přepětová ochrana
  - kouřové čidlo
  - hlavní jistič
- Analogové vstupy**
  - 16.5 teplota skříň
  - 6.9 teplota venkovní
- teplotní kompenzace zdroje rozdíl**  
0.1 v
- Smart House mini**
  - AC elektroměr: 3774.1 Kwh
  - Poslední restart: 09:26:45-28-08-2019
  - batmon
  - DC elektroměr: 55.1 V, 0.0 A, 0 počet chyb/24h
- Digitální výstupy**
  - AL0 - AL7 (Externí alarmy)
  - stykač přívodu
  - topení chod
  - ventilátor1 chod
  - ventilátor2 chod

reset

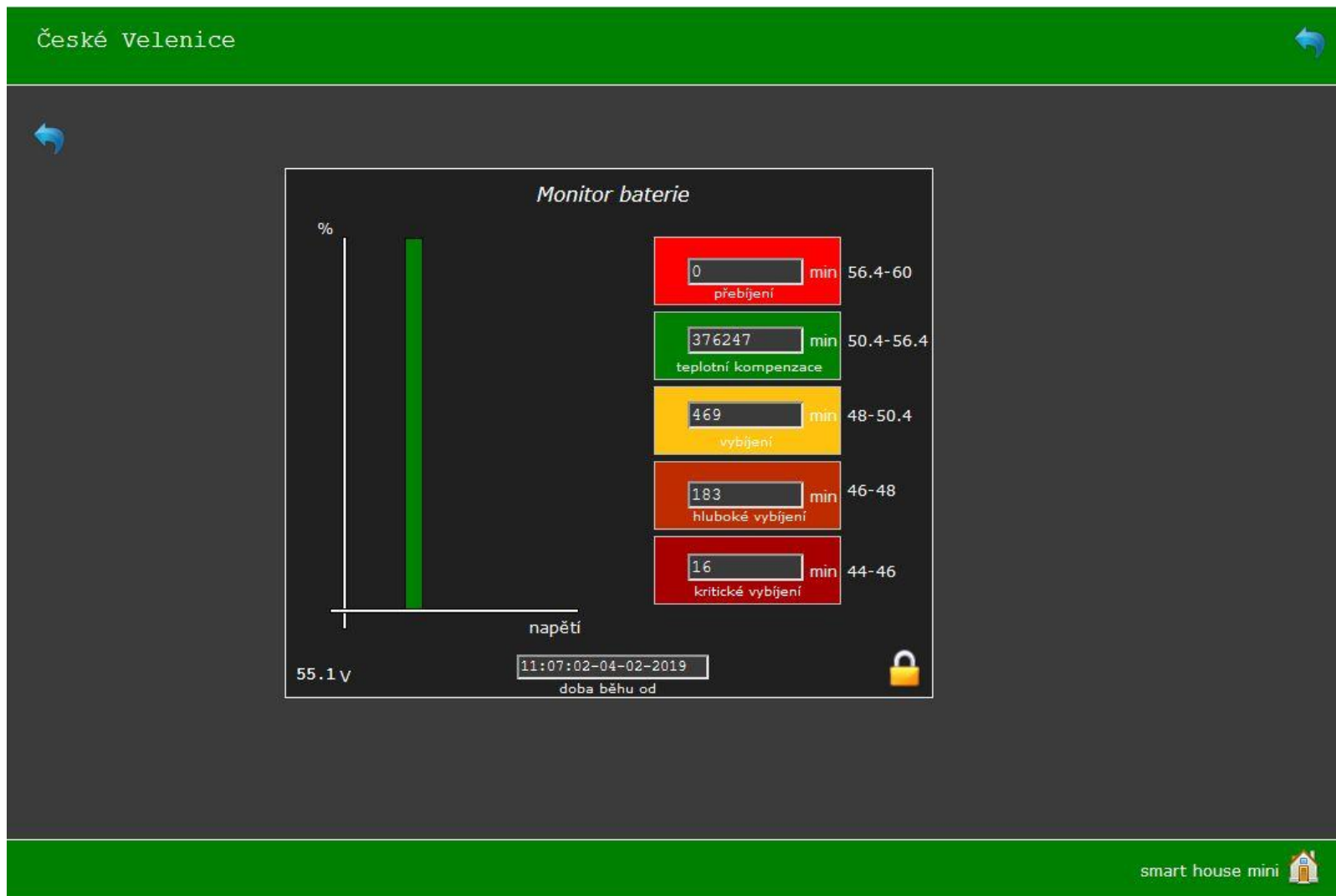
smart house mini 

# WEBOVÉ ROZHHRANÍ SKŘÍŇĚ - BTS-R





# WEBOVÉ ROZHHRANÍ SKŘÍŇĚ - BTS-R



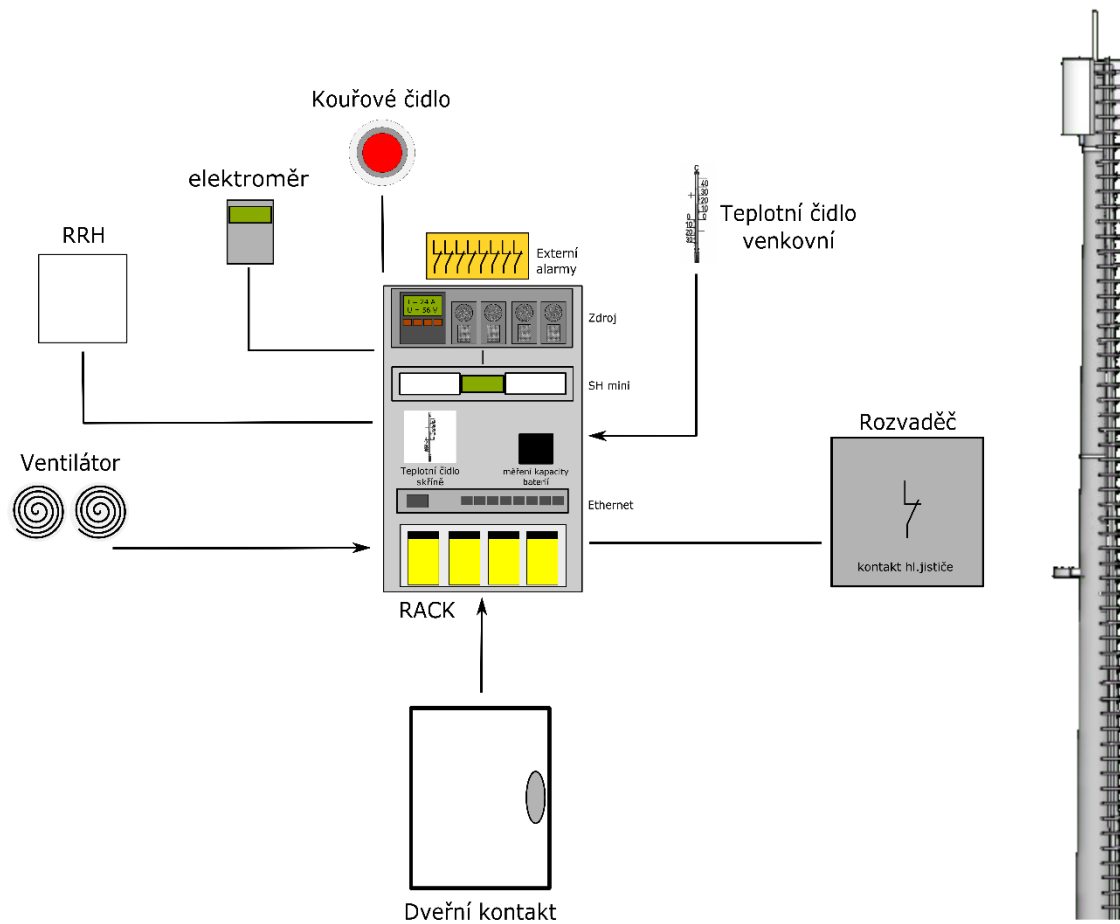
# TECHNOLOGICKÁ SKŘÍŇ (VZDÁLENÉ RRH)

- 3x alarm od napájecího zdroje
- Měření spotřeby el. energie
- Bateriový test
- Kouřové čidlo
- Řízení ventilátorů (servisní intervaly filtrů)
- Řízení topení
- Kontrola správné funkce napájecího zdroje



# DOHLEDOVÝ SYSTÉM - TECH.SKŘÍŇ

SMART HOUSE - GSM-R



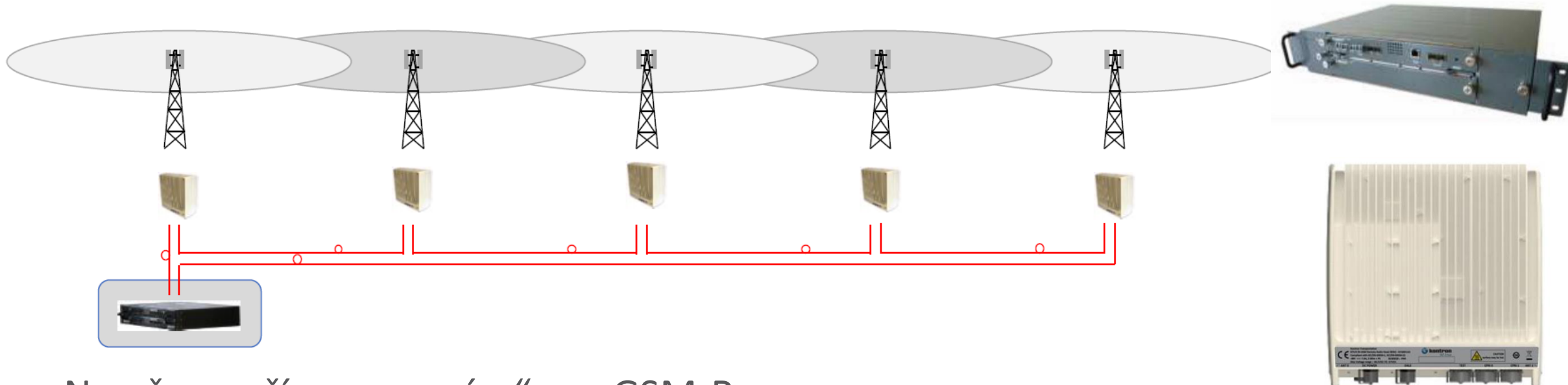
# STÁVAJÍCÍ GSM-R TECHNOLOGIE PRO VEDLEJŠÍ TRATĚ

---



# TECHNOLOGIE GSM-R – ZÁKLADNOVÉ RADIOSTANICE BTS-R

*Nejnovější technologie základnové stanice GSM-R*



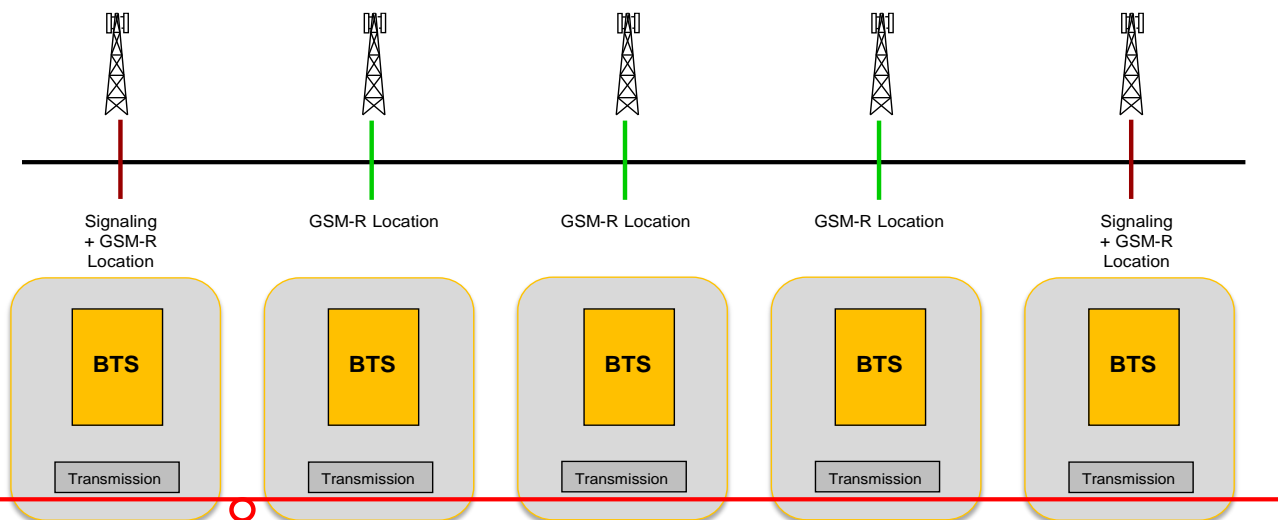
- Navrženo přímo „na míru“ pro GSM-R
- Možnost připojit 6 vzdálených jednotek (RRH) – ekonomicky vhodné řešení vhodné nasazení i pro vedlejší tratě
- Plně kompatibilní se současnými typy BTS a současným BSC a OMC-R

# BTS-R – STÁVAJÍCÍ GENERACE GSM-R KOMUNIKACE

**+** Flexibilita

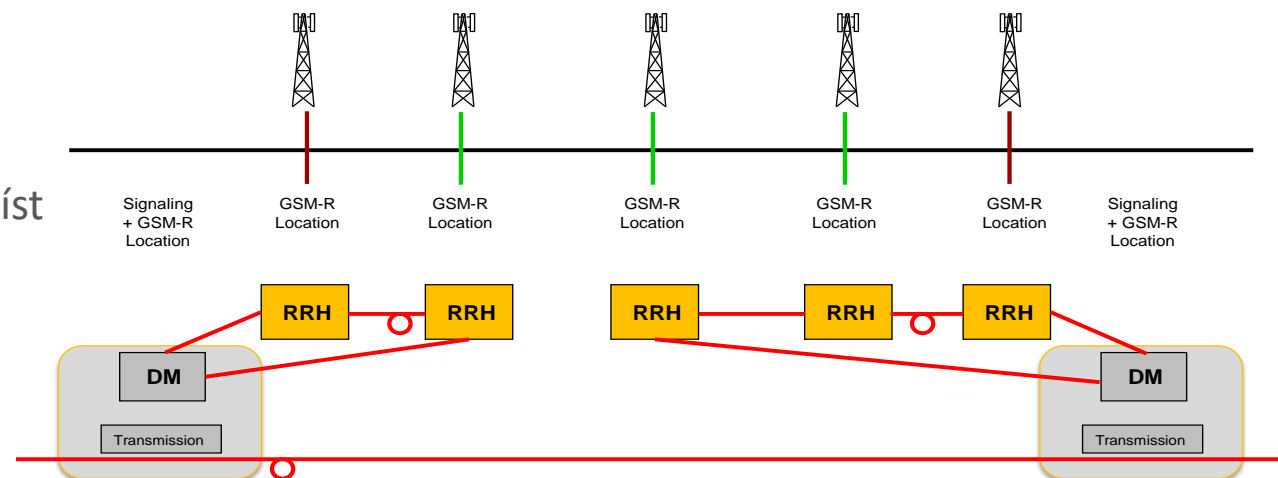
## Hlavní tratě

- 1 základnová stanice BTS = 1 místo – pokrytí možné cca 6-10 km
- Návrh přenosové techniky je závislý na rádiovém plánování GSM-R BTS



## Nyní možné:

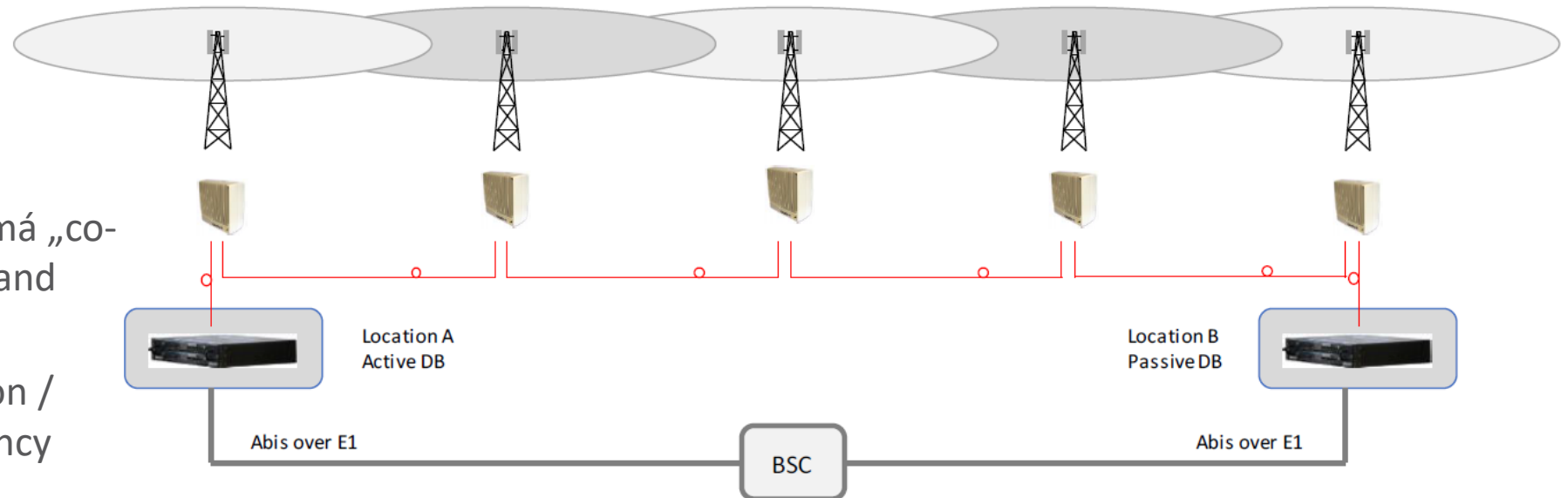
- 1 základnová stanice BTS může obsloužit 6 míst – pokrytí pro cca 30 km
- Návrh přenosové techniky není závislý na rádiovém plánování GSM-R BTS



# BTS-R DB georedundantní zapojení

- ▶ Funkcionalita pro BTS-R, která umožňuje georedundantní zapojení DB (Digital Boardu) rozdělením do dvou DM (Digital Module)
- ▶ Zvyšuje odolnost systému vůči poruchám, zvyšuje dostupnost a spolehlivost sítě

- Stejná CPRI topologie jako má „co-located“ BTS-R (Star, Chain and Ring)
- Pro aktivaci RDN.base station / Digital Board Geo-Redundancy



# GSM-R PRO VEDLEJŠÍ TRATĚ

Náklady GSM-R projektů: pouze 10-20% náklady na GSM-R technologii, 80-90 % ostatní náklady

Požadavek na vedlejší tratě: cenově dostupné řešení

Více variant pro GSM-R vedlejší tratě:

- **Situace s optickým kabelem podél tratě:** Možnost propojení více RRH připojených do DM
  - + technicky nejlepší řešení
  - velmi málo případů vedlejších tratí s optickým kabelem
- **Situace s mikrovlnným spojením:** Řešení BTS-R (RRH + DM).
  - + levnější než pokládka optického propojení
  - Požadavky na optimální podmínky (terén, viditelnost)
- **Situace s metalickým vedením:** Řešení BTS-R (RRH + DM).
  - + nejlevnější řešení
  - + nejběžnější varianta
  - Závislost na stávajících kabelech a jejich problémech (interference,..)

Realita: mix výše uvedených řešení podle vhodnosti



## BTS-R – RRH INSTALOVÁNO NA STOŽÁRU

- ▶ Používá se převážně při umístění technologie ve sdělovací místnosti, kde je dlouhé vedení mezi DM a RRH
- ▶ Snadnější instalace optického a napájecího kabelu ve srovnání s feedery
- ▶ Výhodou je jen krátký kabel (jumper) mezi RRH a anténou
- ▶ Nutnost instalace přepětové ochrany napájení RRH
- ▶ Horší přístupnost RRH v případě poruchy
- ▶ Pro montáž RRH je instalována pomocná konstrukce na vrcholu stožáru
- ▶ Nižší tepelná zátěž v TM



## BTS-R – RRH INSTALOVÁNO NA STOŽÁR

- ▼
- ▶ Detail připojení CPRI linku do DB a do RRH



## PŘEDPOKLAD PRO OPTIMÁLNÍ INVESTIČNÍ NÁKLADY PRO D3



- ▶ Kvalitní rádiové a frekvenční plánování souběžně s vhodnou lokalitou umožní minimalizovat investiční prostředky
- ▶ Inteligentní dálkový dohled a centrální řízení umožní redukovat provozní náklady při zachování všech funkcí a vlastností GSM-R systému
- ▶ Pro vedlejší tratě se jeví jako nejvhodnější varianta umístění všech technologických komponentů přímo na stožár tzv. „all in one solution“. Jedná se tedy především o následující komponenty:
  - ▶ RRH (Remote Radio Head) včetně vzdáleného dohledu
  - ▶ Napájení
  - ▶ Bateriová záloha na 5-10 hodin provozu při přerušení napájení

# PŘÍKLAD TRATĚ D3



## Železniční trať Cheb – Luby u Chebu

- ▶ 1 základnová stanice BTS-R (DB)
- ▶ 4 vzdálené vysílače RRH

### Propojení RRH:

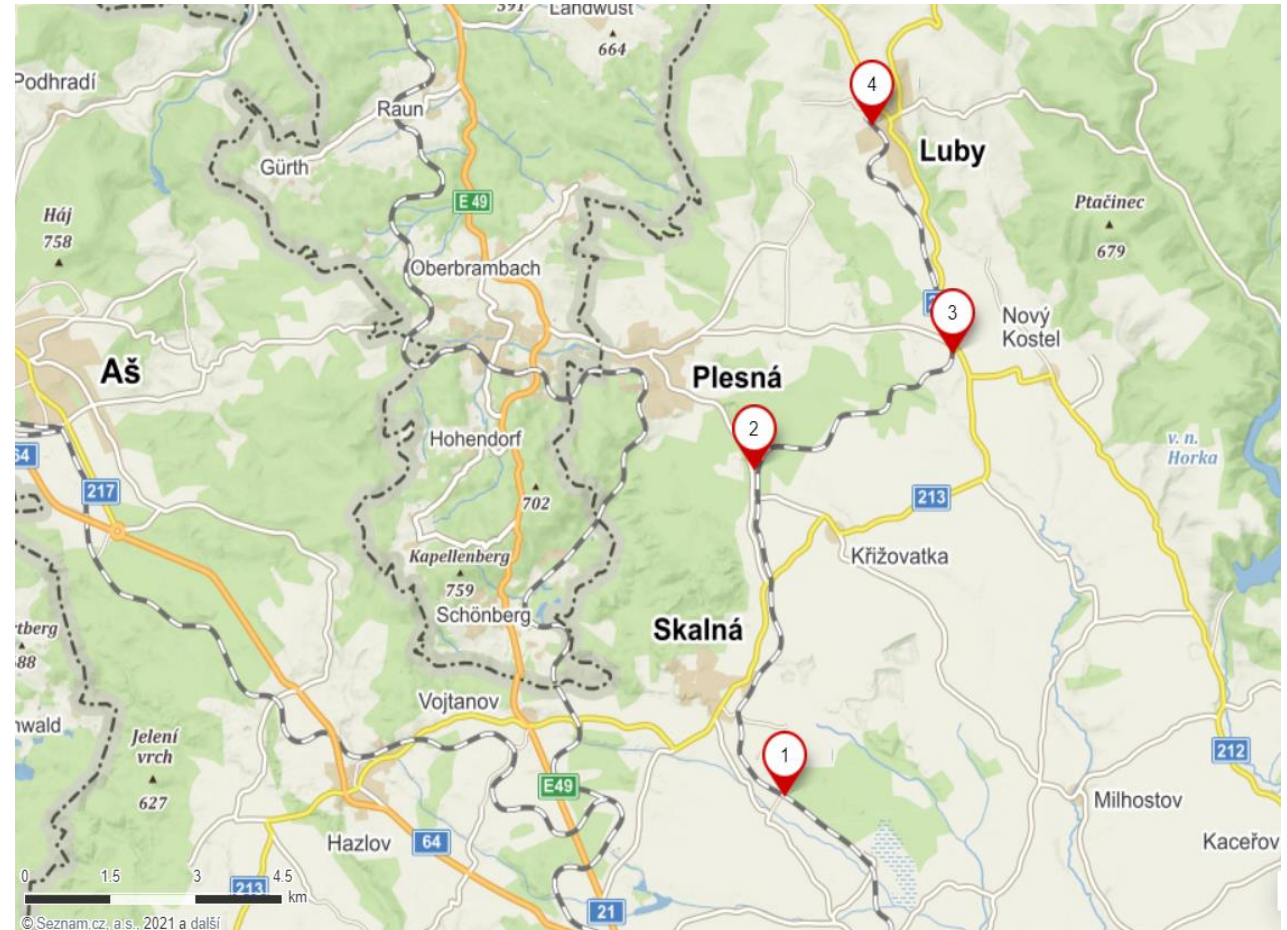
- ▶ nejlépe prostřednictvím optických vláken

### Umístění RRH napájení baterií a řízení:

- ▶ Přímou na stožár

### Možnost georedundantního zapojení – v případě potřeby

- ▶ Plnohodnotné GSM-R pokrytí podle platných TSI – strojvedoucí má **zaručené spojení kdekoliv na trati**
- ▶ Plnohodnotné využití všech bezpečnostních prvků jako u koridorových tratí – nonstop dohled, pravidelné bezpečnostní aktualizace



## ZÁVĚR

- Georedundantní centrální části GSM-R jsou vybudované pro celou ČR – to zajišťuje stejnou bezpečnost a spolehlivost pro všechny tratě na celé infrastruktuře ČR
- Pro nasazení na vedlejších tratích stačí pouze rozšiřovat síť základnových stanic BTS
- Je tedy možné jednoduše, kvalitně a investičně výhodně rozšiřovat pokrytí na všech dalších tratích
- GSM-R tvoří jednotné rádiové prostředí pro veškerou provozní komunikaci na železnici – není jiná cesta.
  - Technicky – jasně definované standardy
  - Legislativně – závazné směrnice EU pro všechny její členy
  - Rozumné náklady na systém podle potřeby
- Rozšířeno nejen v celé Evropě, ale i celosvětově (Evropa je v této oblasti technologicky o krok před jinými kontinenty)
- Zajištěna budoucnost – dlouhodobá garance udržitelnosti

# DĚKUJI ZA VAŠÍ POZORNOST



ING.  
**Petr Víték**  
CEO



T: +420 221 466 339  
M: +420 604 276 335  
Petr.Vitek@kontron.com  
www.kontron.com

[Kontron Transportation s.r.o.](#)  
Ke Štvanici 656/3 | 186 00 Praha 8 | Czech Republic