

Možnosti využití dat získané diagnostikou

Ing. Jiří Holinger
technický ředitel

STARMON s.r.o.



Historie diagnostiky STARMON

- ◊ 1994 – DIAB – diagnostika autobloku
 - ◊ Vizualizace stavu, měření napětí
- ◊ 2002 – DISTA – diagnostika stavědel
 - ◊ Automatická kalibrovaná měření
 - ◊ Původně lokální přístup
 - ◊ Nyní vzdálený přístup, možnosti tisku protokolů
- ◊ 2015 – přenosový systém CANDAT
 - ◊ první objektové kontroléry (8 prvků ve stanici)
- ◊ 2018 – systém SIRIUS (Ukrajina - autoblok)
- ◊ 2022 – systém SIRIUS v CZ
 - ◊ distribuovaný systém (stovky prvků ve stanici)



Stánek STARMON na MSV Brno v roce 2000



Diagnostika obecně

- ◊ Měřicí diagnostika – napětí, proud, fáze, izolační stav
 - ◊ Náhrada pravidelných měření, kalibrovaná měření
 - ◊ Měřicí ústředna ve stavědle

- ◊ Stavová diagnostika
 - ◊ Aktuální stav, archiv činnosti, vzdálený dohled
 - ◊ Obvykle je zdrojem technologický počítač

- ◊ Diagnostika prvků systému
 - ◊ Detailní informace o činnosti jednotlivých prvků zabezpečovacího zařízení (objektový kontrolér, lampa, počítačící bod)
 - ◊ Diagnostika přenosových prvků
 - ◊ Kombinace měřicí a stavové diagnostiky

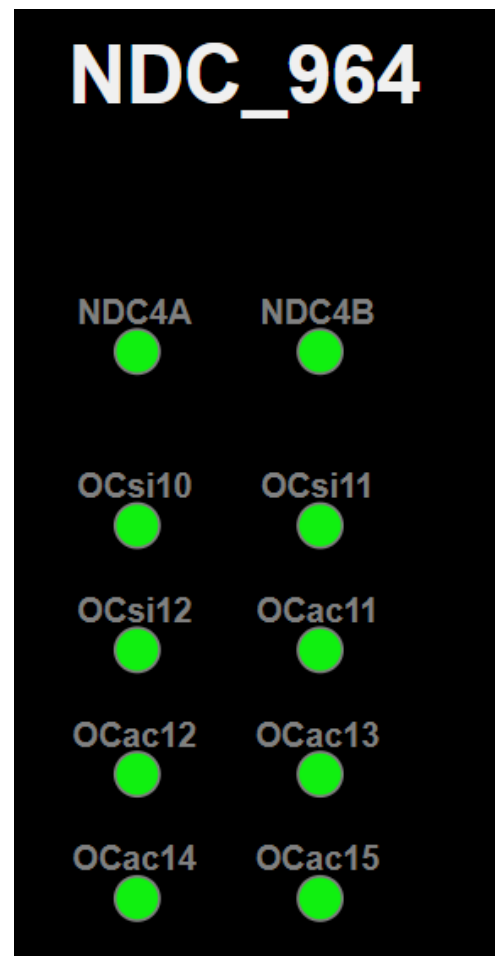


Diagnostika prvků (SIRIUS, CANDAT)

- ◊ Na JOP stavědla K-2002 je stav všech prvků indikován souhrnnou kontrolkou za celý systém
 - ◊ Bezporuchový stav / porucha 1. stupně / porucha 2. stupně

- ◊ Na počítači SUP je stav každého prvku indikován vlastní kontrolkou pro rychlý přehled
 - ◊ Bezporuchový stav / porucha 1. stupně / porucha 2. stupně / nekomunikace

- ◊ V diagnostice počítače SUP / UP jsou jednotlivé hodnoty položek od prvků



DAT KUNČICE-S

Kolejiště
Diagnostika prvků
SIRIUS

Sirius TP
Sirius O
Sirius I
Sirius OC
Sirius NDC
StavKP

Stav NDC/OC
NDC1A RM_Kunčice

OCcan1A
OCcan2A
OCcan3A

NDC2A NDC_968

OCsi1 L5
OCsi2 L3
OCsi3 L1
OCsi4 L2
OCsi5 L4
OCsi6 Se4
OCsi7 Se5
OCsi8 Se6
OCsi9 Se7

OCac1 KPB12
OCac2 KPB13
OCac3 KPB14
OCac4 KPB15
OCac5 KPB16
OCac6 KPB17
OCac7 KPB18
OCac8 KPB19
OCac9 KPB20
OCac10 KPB21

NDC3A PZZ_K2

OCi1
OCi2

OCrs1A SkříňMO
OCrs1B SkříňMO
OCrs2A K2_VsA1
OCrs2B K2_VsA1
OCrs3A K2_VsA2
OCrs3B K2_VsA2
OCrs4A K2_VsB
OCrs4B K2_VsB

NDC4A NDC_964

OCsi10 S
OCsi11 Se8
OCsi12 Se9
OCac11 KPB22
OCac12 KPB23
OCac13 KPB24
OCac14 KPB25
OCac15 KPB26

NDC5A PZZ_KM1

OCi3
OCac16 KMPB1
OCac17 KMPB2
OCrs5A SkříňMO
OCrs5B SkříňMO
OCrs6A KM1_VsA
OCrs6B KM1_VsA
OCrs7A KM1_VsB
OCrs7B KM1_VsB
OCrs8A KM1_VsC
OCrs8B KM1_VsC
OCrs9A KM1_VsD
OCrs9B KM1_VsD

OCir1

NDC6A PZZ_KM2

OCi4
OCi5
OCi6
OCi7

NDC_960



NDC_956



KM2



km 96,212
P4516
KM2

KM1



km 96,341
P4517
KM1

NDC_964



K2

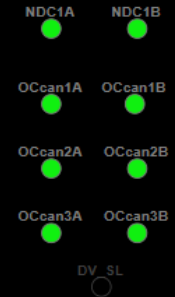


km 96,670
P4518
K2

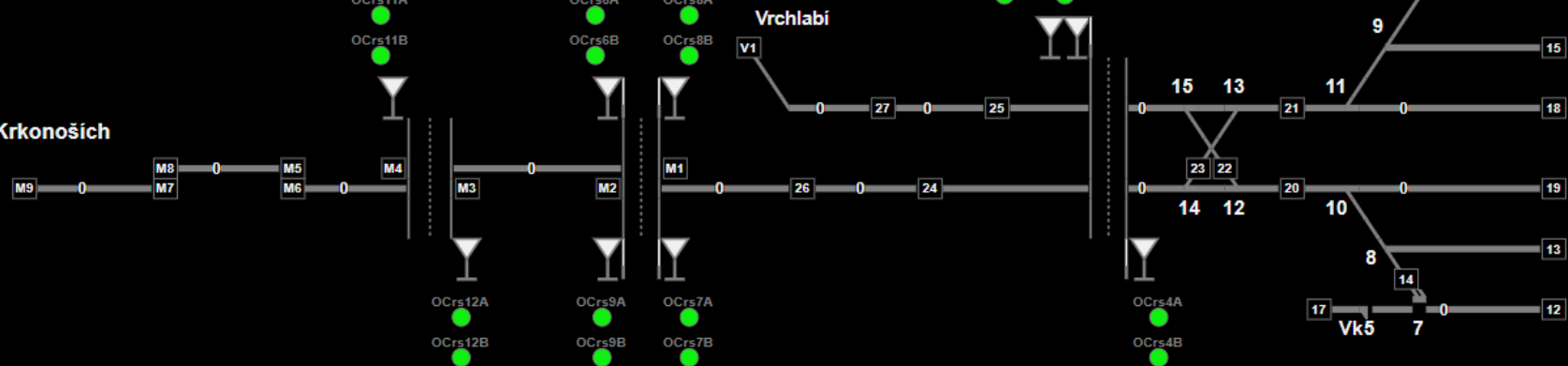
NDC_968



Kunčice_S

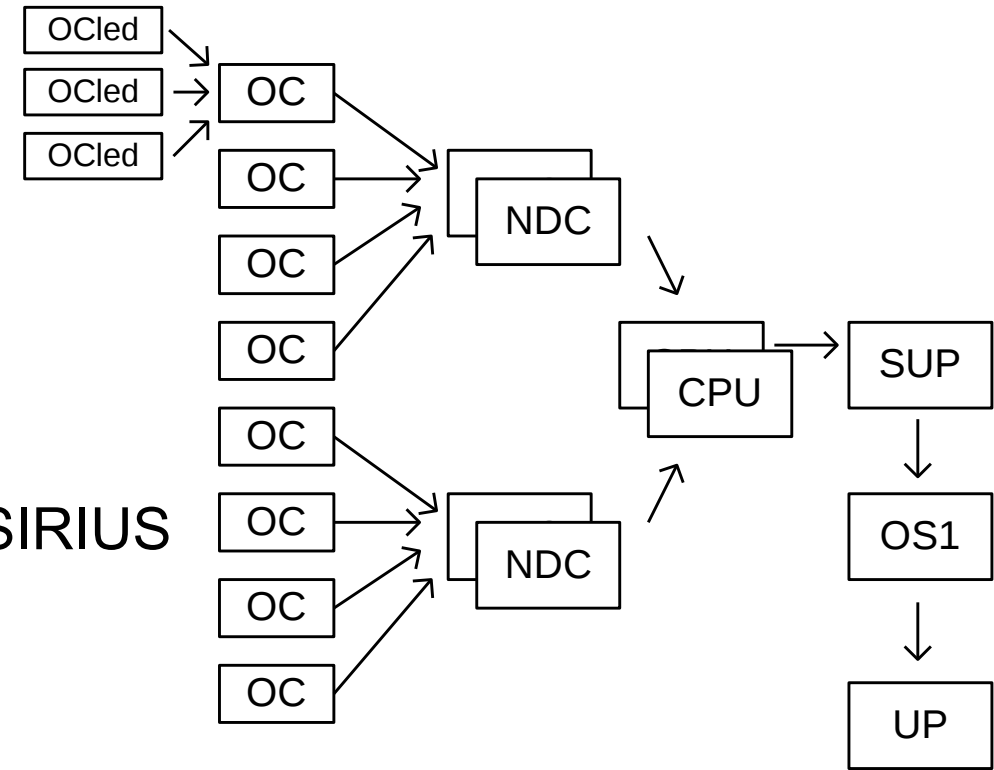


Martinice v Krkonoších



Diagnostika SIRIUS

- ◊ Jádru (OCcpu)
 - ◊ Objektové kontroléry (OC, včetně LED lamp)
 - ◊ Koncentrátory dat (NDC)
 - ◊ Síťové prvky (ER1,ES1)
-
- ◊ Diagnostika OC se přenáší jako součást protokolu PSIRIUS
 - ◊ V každém taktu se přenesou část dat
 - ◊ Cyklus celé zprávy je 6,4 sekundy
 - ◊ Zprávy se od objektových kontrolérů sbírají v koncentrátorech dat a přes technologický počítač se přeposílají na oddělovač sítě. Přes oddělovač sítě pak do údržbářského počítače.
 - ◊ Zvláštní zpráva je při odstavení prvku do poruchy



Diagnostika SIRIUS

- ◊ Datové balíčky jdou do mnohem větší podrobnosti, než potřebuje udržující zaměstnanec. Slouží i pro řešení poruch až do informací pro jednotlivé vývojáře.
- ◊ Obsah dat:
 - ◊ Délka zprávy, příznak pro uložení, kontrolní součet
 - ◊ Pořadové číslo zprávy
 - ◊ Jednotná hlavička (výrobní číslo, verze SW)
 - ◊ Příznaky o komunikaci
 - ◊ Příznaky specifické pro daný prvek



LED lampa SIRIUS



Diagnostika LED návěstidel

- ◊ Data od LED návěstidel:
 - ◊ Proud LED
 - ◊ Napětí na LED
 - ◊ Doba svícení dané lampy od uvedení do provozu
 - ◊ Stav komunikace
 - ◊ Odchyšky od předpokládané charakteristiky LED
 - ◊ Teploty LED, chladiče, elektroniky

- ◊ Informace umožňují predikci nutnosti výměny
- ◊ Uvažovaná životnost LED čipů je 50 tisíc hodin svícení. Pokud se na dostatečném vzorku potvrdí delší životnost, dojde k systematické změně

Barva	BL																
Výrobní číslo	127/2021																
Verze SW	1.0																
Přiznaky LED	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8										
9	10	11	12	13	14	15	16										
Hodiny svícení	30731																
CPU napětí/teplota	3,29 / 22																
LED PWM/teplota	23,33 %/ 24																
Napětí svícení [V]	5,37																
Proud svícení [mA]	40,03																

Příklad dat od modré lampy na návěstidle Se1 Humpolec



Diagnostika výstražníku

- ◊ Parametry výstražníku (část):
 - ◊ Proud a napětí bílého světla
 - ◊ Napětí zdrojů pro červené světlo
 - ◊ Proud sekci červených světel
 - ◊ Proud při testování červených světel
 - ◊ Proud osvětlení závory

Bílé světlo	9 10 11 12 13 14 15 16 Stav pozitivní signalizace 1 - [6,038 V, 78 mA] 2 - [6,452 V, 133 mA] 3 - [0,013 V, 2 mA] [ZAP - 4,7 ms] [VYP - 0,4 ms] [ERR TEST - \$00000000]
Z80	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 Min. napětí - 76,390 V Max. napětí - 76,610 V Vdda - 3,284 V Proudový rozdíl - 13 µA
Stavy červeného světla	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8 Stav výstrahy [ZAP - 4,3 ms] [ERR TEST - \$00000000]
Levé červené světlo	[19,4mA, 41,6mA, 3,6ms, 0,0mA] [19,5mA, 41,2mA, 3,6ms, 0,0mA] [19,4mA, 40,7mA, 3,7ms, 0,0mA] [19,6mA, 41,8mA, 3,8ms, 0,0mA]
Pravé červené světlo	[19,5mA, 41,4mA, 3,5ms, 0,0mA] [19,6mA, 41,3mA, 3,6ms, 0,0mA] [19,4mA, 40,8mA, 3,7ms, 0,0mA] [19,6mA, 42,2mA, 3,7ms, 0,0mA]
MGO	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 [CPU] 3361 mV [Viso] 24205 - 24172 mV [LED-VYP] 0 mA [LED-ZAP] 412 mA [PULSE] 2054 us

Diagnostika počítačícího bodu

- Data od počítačícího bodu:
 - Proudý ze snímače
 - Stav napájení snímače
 - Časové parametry průjezdu kola
 - Rychlost poslední nápravy
 - Informace o kalibraci
 - Informace o rušení signálu
- V případě nekorektního ovlivnění se průběh ukládá zvlášť.
- Hodnoty umožňují rychlé zjištění příčiny poruchy

Modulo	13907		
Rychlost [km/h]	150		
Nekorekt zleva	1		
Nekorekt zprava	1		
Počet poruch [kód nekorektu]	1 [1]		
Falešný impuls	[0,0]		
Časové parametry průjezdu [ms]	3,6	5,0	3,6
Časové parametry posledního nekorektu [ms]	0,0	0,0	0,0
Minimální časové parametry [ms]	3,1	3,3	2,6
Parametry systému [mA]	3,31		3,29
	3,28	3,24	3,25
	3,24	0,98	1,15
Napájecí napětí snímače[V]/počet kalibrací	12,58 [2]		
Napájecí napětí při kalibraci[mV]/chyby převodníků	12,63 [0]		

Příklad dat od počítačícího bodu
PZS Dobříkov



Diagnostika koncentrátoru dat

- Data od koncentrátoru dat:
 - Stavby linek Ethernet
 - Stavby linek RS-485
 - Chybovosti linek (počítadla datagramů)
 - Stavby optických prvků (teplota, dosah)
 - Úroveň signálu na optice
 - Informace o technologické skříni (dveřní kontakty, napětí, izolační stav)
- V případě poruch komunikace diagnostika ukáže na konkrétní prvek, konkrétní linku
- Optické prvky ukazují úroveň signálu

Prvek	NDC4A NDC4															
Čas příjmů	13.04.2025 22:10:49															
Verze SW	1.0															
Výrobní číslo	31/21 - 0															
Stav NDC	1	2	3	4	5	6	7	8								
	9	10	11	12	13	14	15	16								
Vstupy DIC	1	2	3	4	5											
Izolační stav	5000 kΩ															
Napětí	23,60 V															
Chyba ETH/TPA1	[300]															
Chyba ETH/TPA2	[300]															
Chyba ETH/TPB1	[700]															
Chyba ETH/TPB2	[700]															
Chyby linek RS485	1-[8691] 2-[18716] 3-[25] 4-[0]															
	5-[0]															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Stav OPTO 1	1	2	3	4	5	6	7	8								
Dosah OPTO 1	20															
Výkon OPTO 1	765															
Teplota OPTO 1	51															
Stav OPTO 2	1	2	3	4	5	6	7	8								
Dosah OPTO 2	20															
Výkon OPTO 2	637															
Teplota OPTO 2	50															

Příklad prvku NDC

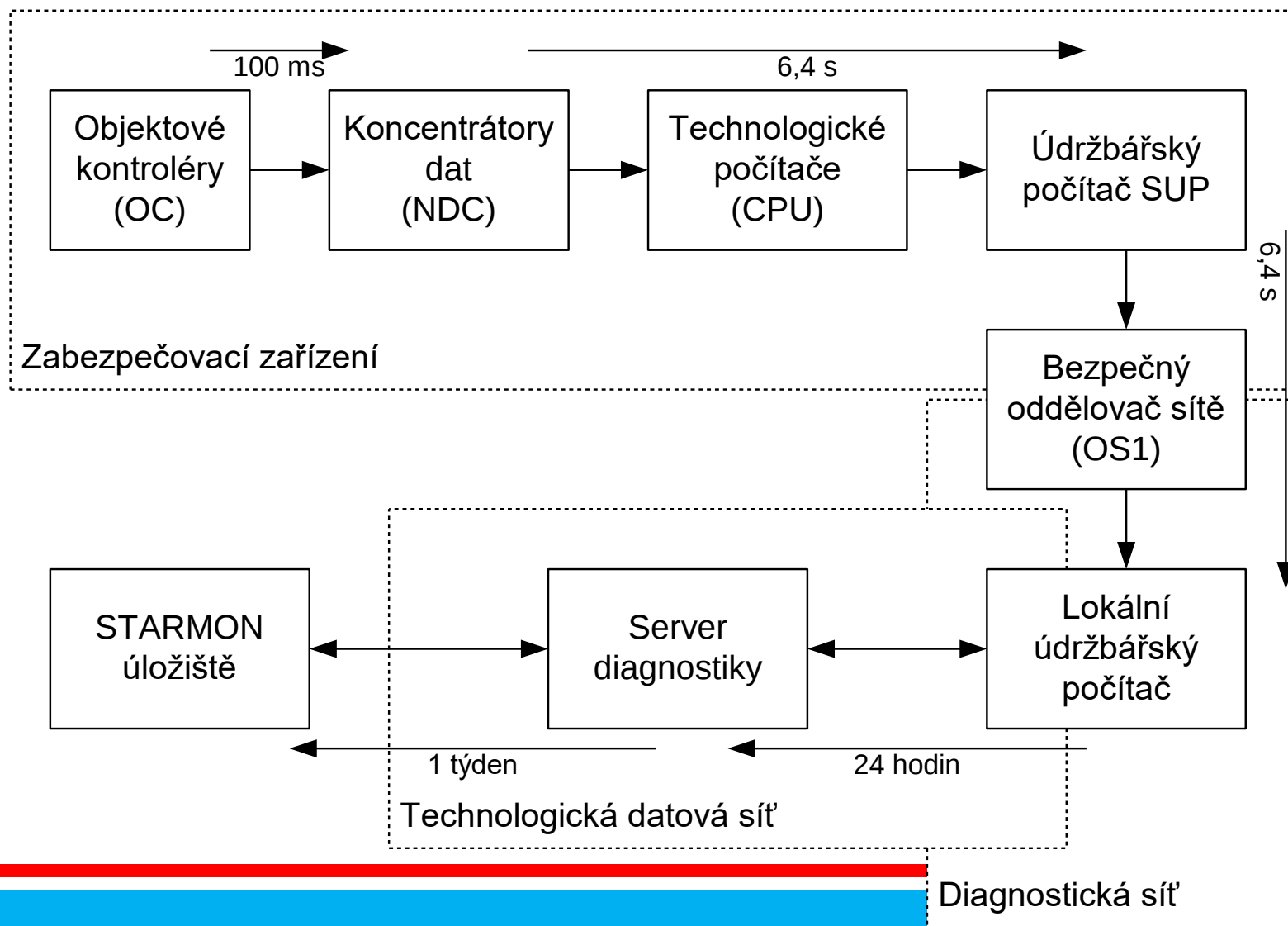


Vyhodnocení dat ze systému SIRIUS

- ◊ Živá data, lokálně ukládaná data, centrálně ukládaná data
- ◊ Velký objem dat
 - ◊ jeden objektový kontrolér vygeneruje cca. 2,6 Mbyte dat za den
 - ◊ sto objektových kontrolérů vygeneruje cca. 8 Gbyte dat za měsíc
- ◊ Redukce dat (pro ukládání na lokální počítač)
 - ◊ příznak o uložení
 - ◊ omezené pravidelné ukládání (1x za 5 minut od poslední uložené zprávy)
- ◊ Redukce dat pro hromadné zpracování (pro centrální ukládání)
 - ◊ záznam zprávy 1x za 24 hodin



Diagnostika SIRIUS



Centrálně vyhodnocená data

- Data se ukládají na jeden server v technologické datové síti
- Za každý objektový kontrolér se ukládá jedna zpráva za den
- Zpráva se uloží i při detekci chyby (odstavení objektového kontroléru)
- Data se budou v intervalu 1x za týden kopírovat na server STARMON
- Data slouží pro tyto funkce:
 - vyhodnocení dlouhodobého trendu analogových hodnot
 - statistika chyb
 - management pohybu prvků (v případě servisního zásahu)
 - automatizace výpočtů parametrů RAMS

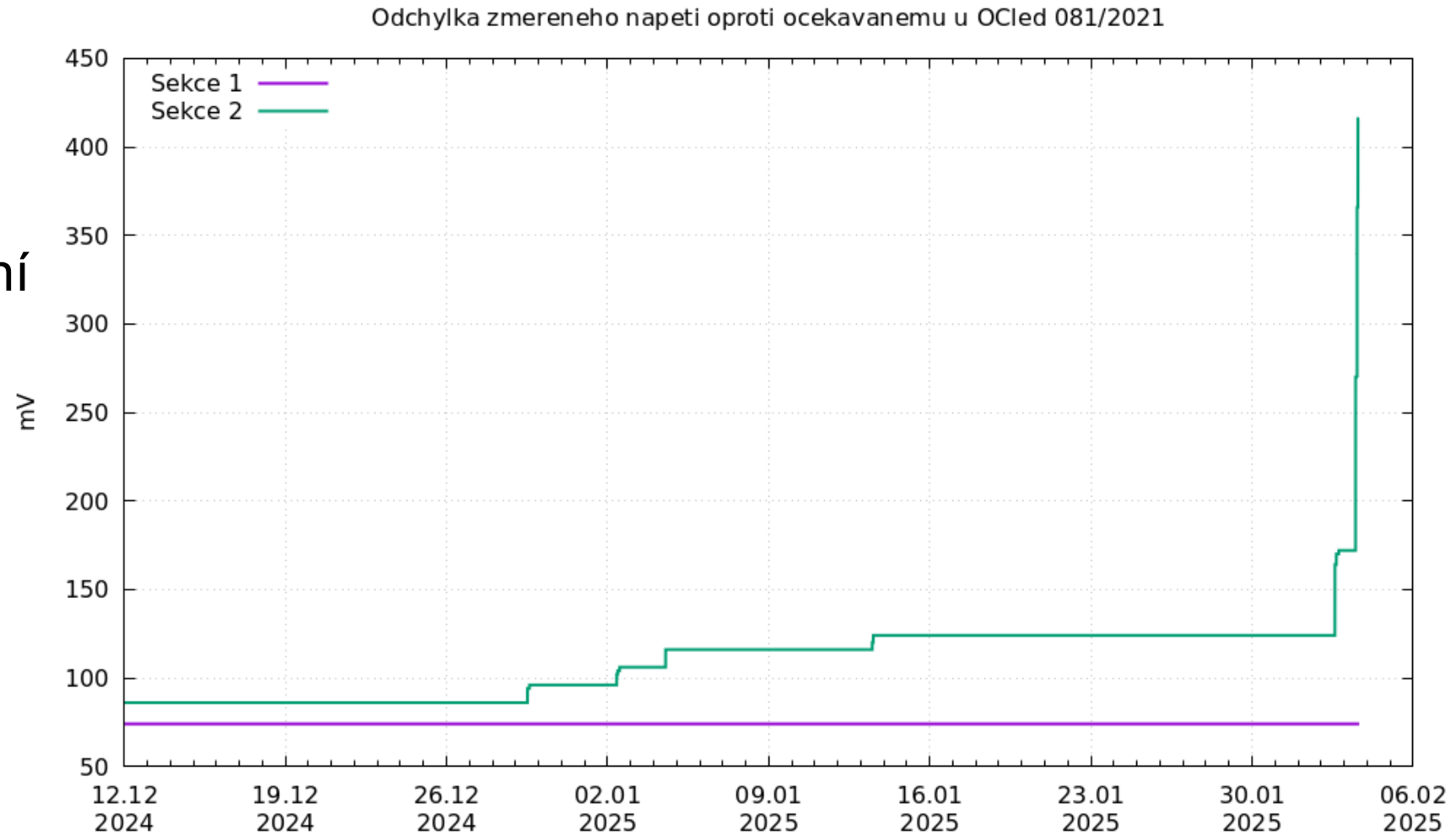


Příklad dat:

Odchylka napětí sekce
LED návěstidla proti ideální
hodnotě

Příčina: chyba pájení

Chyba o sobě dala vědět
cca. měsíc dopředu než
nastal výpadek

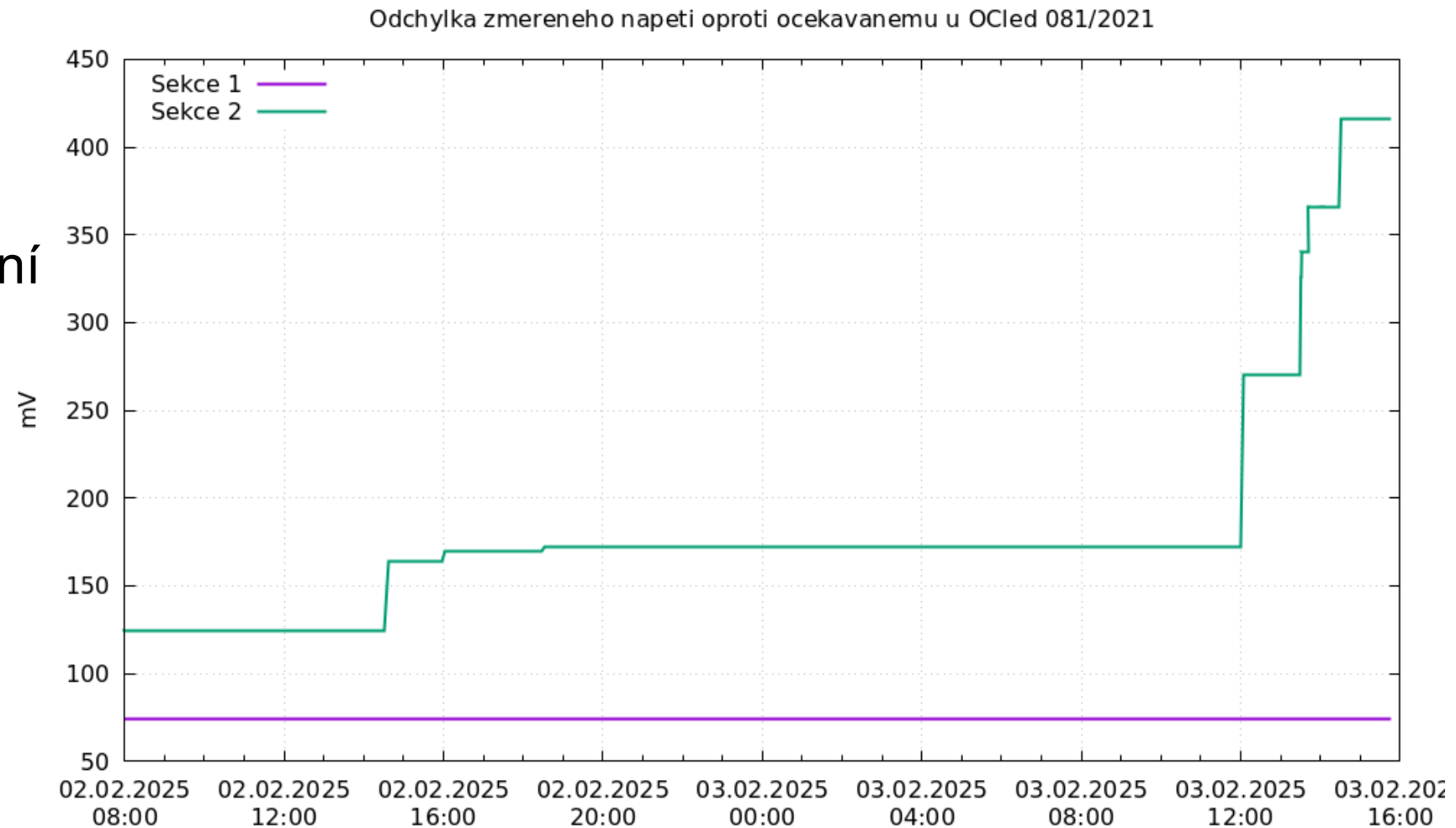


Příklad dat:

Odchylka napětí sekce
LED návěstidla proti ideální
hodnotě

Příčina: chyba pájení

Detail průběhu

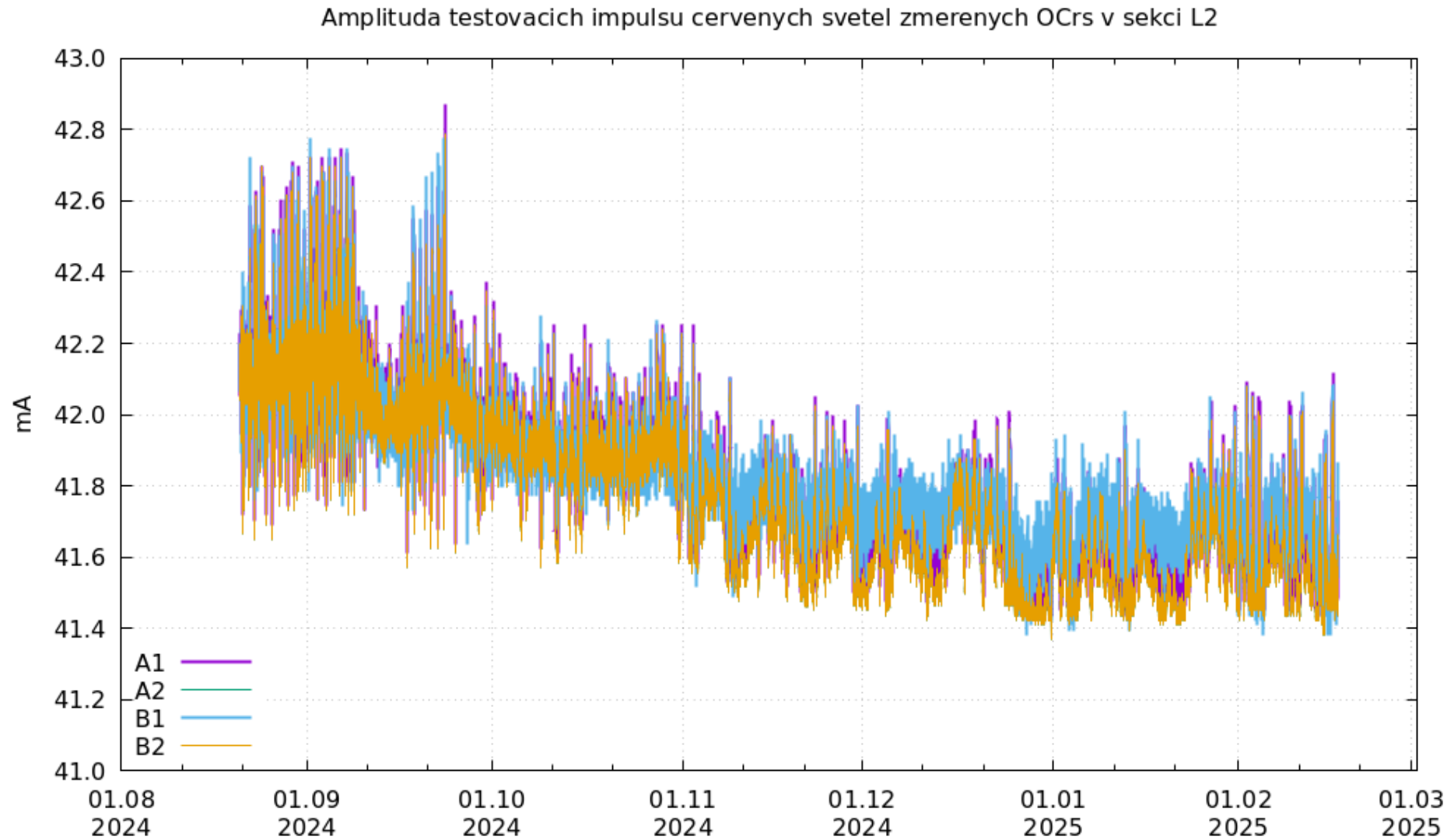


Příklad dat:

Výstražník, testovací
puls v bezvýstražném
stavu

Bezporuchový stav

Drobné změny souvisí
s teplotou

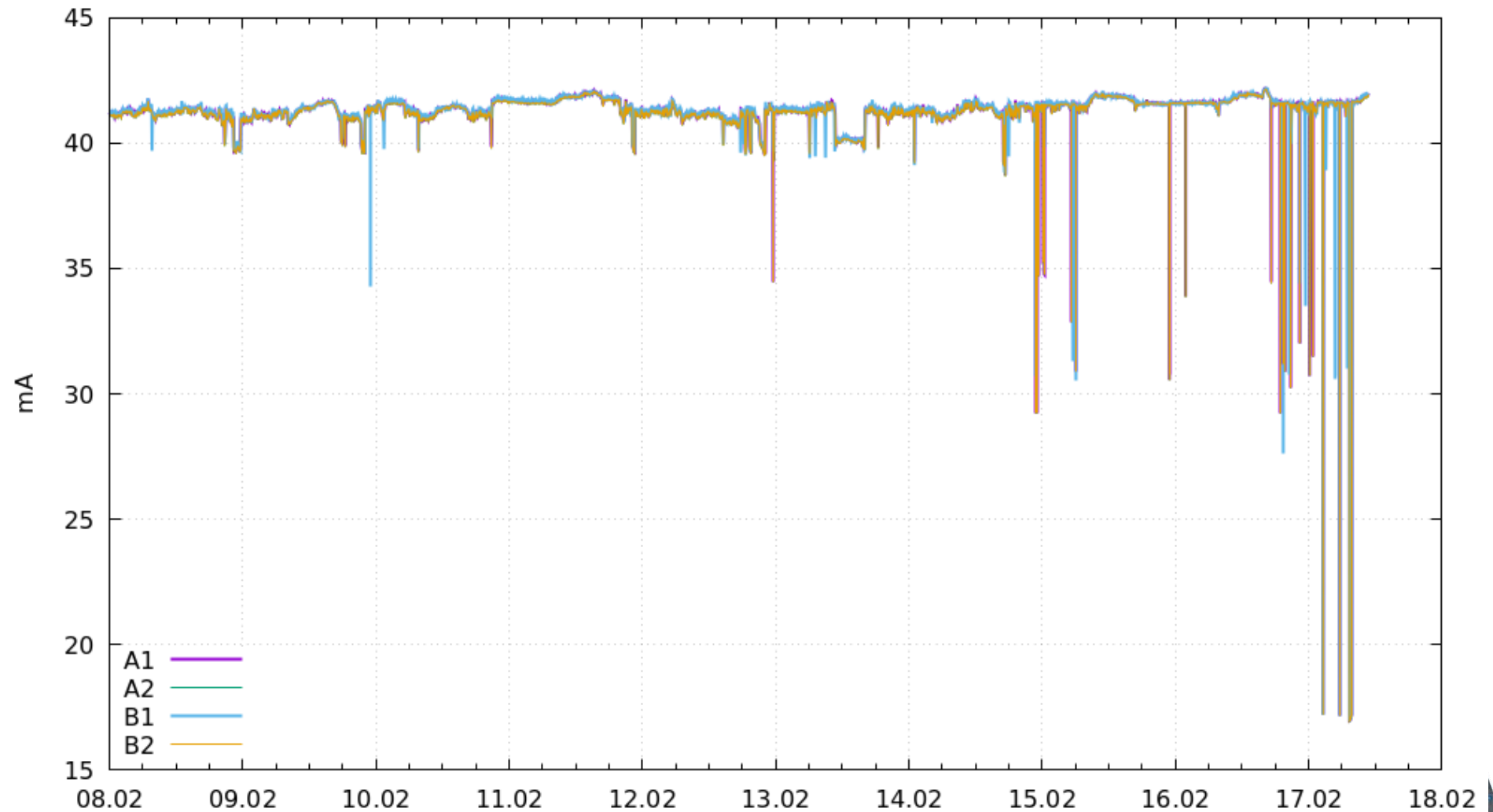


Amplituda testovacích impulsu červených svetel zmerených OCrs v sekci P2

Příklad dat:

Výstražník, testovací
puls v bezvýstražném
stavu

Porucha při testu
(špatné pájení)



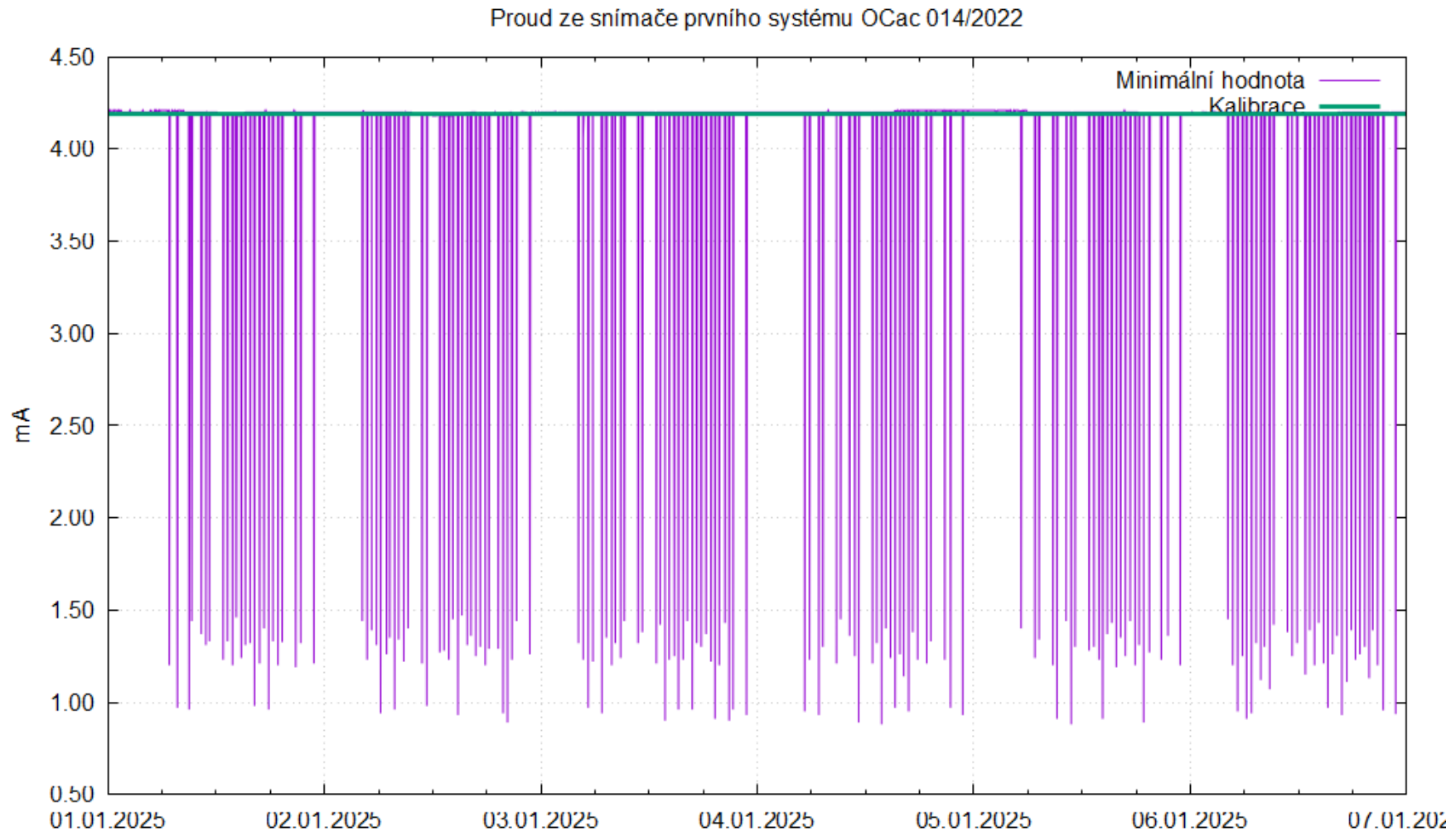
Příklad dat:

Proud ze snímače RSR180
v porovnání s proudem při
kalibraci.

Bezporuchový stav

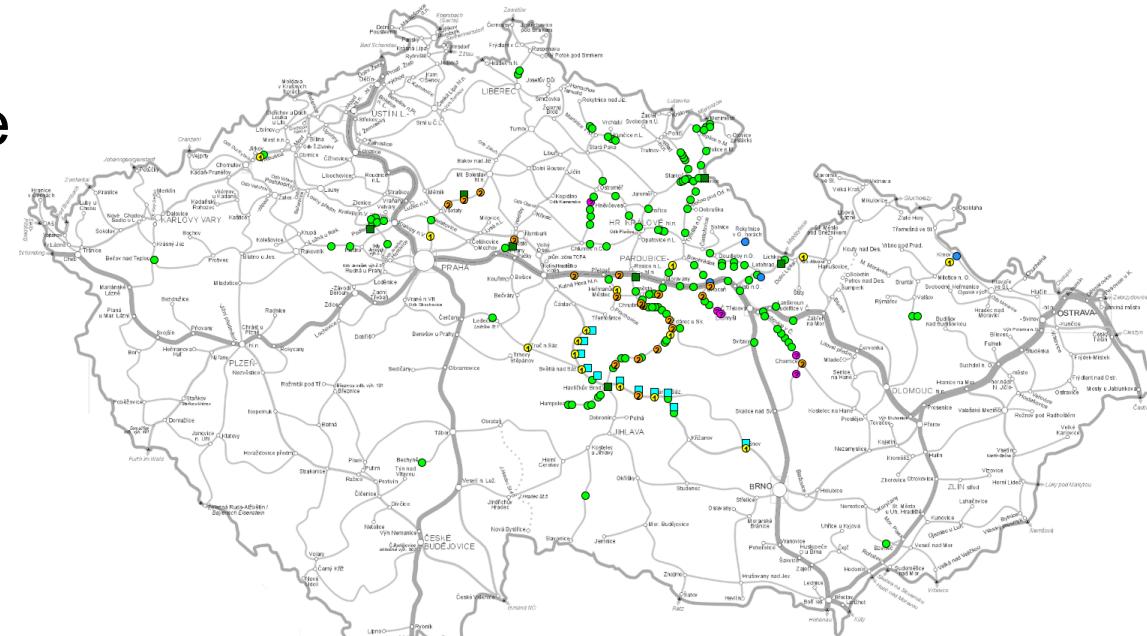
Poklesy jsou ovlivněny
snímače vozidlem

Možnost vyhodnocení
špatného nastavení
snímače



Souhrn

- ❑ V současnosti v každé instalaci ukládáme lokální data na údržbářském počítači
- ❑ Data ukládáme jednou za 5 minut, případně při podstatné změně
- ❑ Na síti Správy železnic provozujeme cca. 1000 objektových kontrolérů
- ❑ V metru je nasazeno cca. 400 objektových kontrolérů
- ❑ Nově budeme data ukládat na centrálním serveru 1x za den
- ❑ Ze serveru budeme data přenášet k analýze
- ❑ Analýza takovýchto velkých dat je ve vývoji
- ❑ Stejný princip máme jak na Správě železnic tak u DPP metro



Závěr



Moderní systémy generují velké množství diagnostických dat



Správným přístupem je možné data využít k prediktivní údržbě



Vyhodnocení parametrů RAMS umožňuje porovnat predikovanou pohotovost a reálně dosažené hodnoty



Nasbíraná data jsou nutný zdroj pro vytvoření analytické nadstavby. Nadstavba by umožnila ještě lepší predikci poruch. Pro nadstavbu by bylo možné použití AI.



Děkuji za pozornost



www.starmon.cz

jiri.holinger@starmon.cz

