

Měření a vyhodnocování kvality elektrické energie zdroj úspor podniku

Ing. Jaroslav Smetana

Blue Panther s.r.o.

Co je kvalita energie?

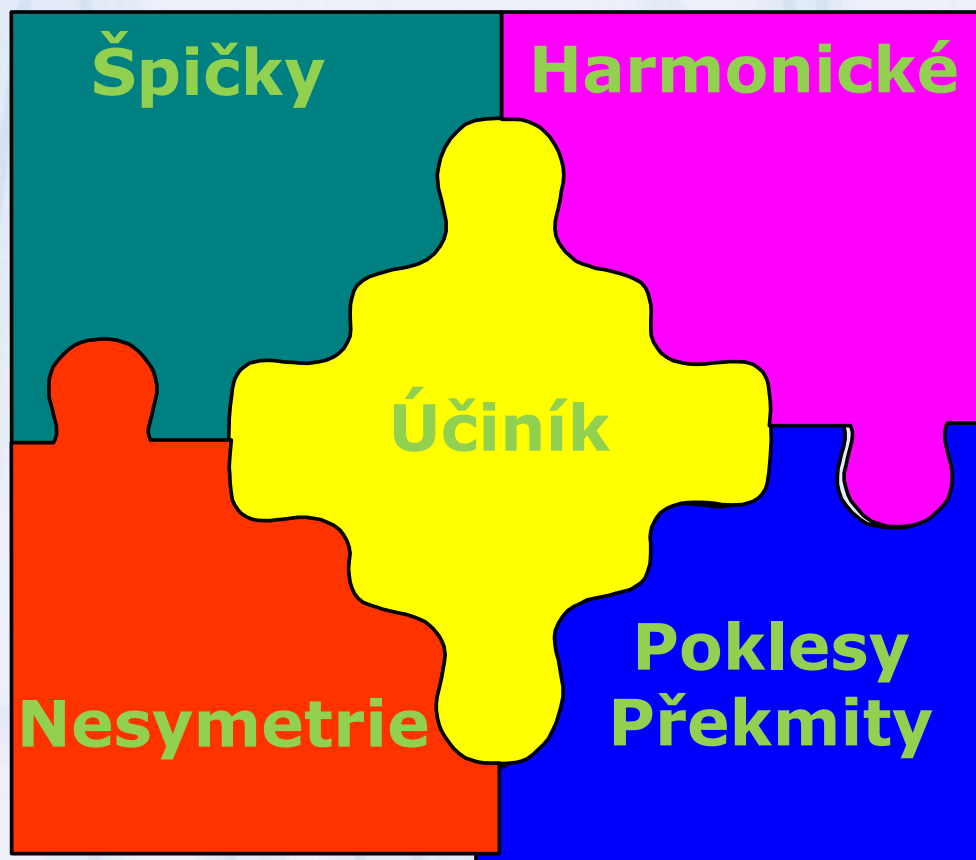
Vlastnosti elektrické energie - ideální stav:

Stabilní frekvence (50 Hz)
Stabilní velikost napětí(U_n)
Harmonický průběh (sinusová vlna)
Vyvážená 3f soustava (amplituda, fáze),

Vlastnosti elektrické energie - skutečnost

- Kolísání napětí (poklesy - překmity - výpadky)
- Účinník (rychlé změny)
- Přechodná přepětí (rychlé špičky)
- Napět'ová nesymetrie
- Harmonické a inter-harmonické složky

Co je kvalita energie?



Elektrická energie jako surovina

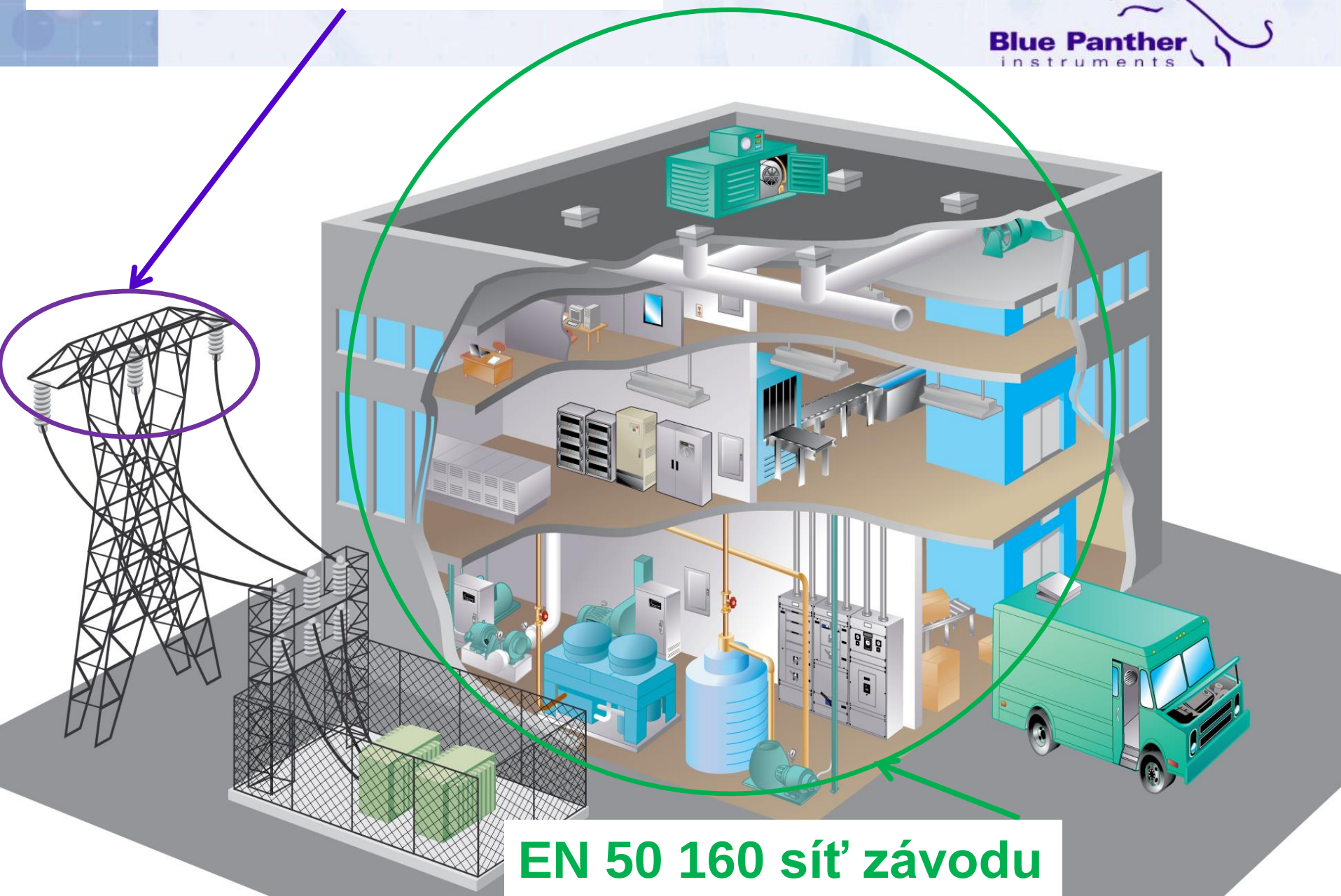
Co je to kavalita el. energie?

Pro potřeby vztahu dodavatel/odběratel - energetický zákon

Parametry popisuje norma ČSN EN 50160

Parametry	Akceptovatelné limity	Měřicí interval	Perioda monitorování	Akceptovatelný výskyt
Frekvence sítě	49.5Hz - 50.5Hz 47Hz - 52Hz	10 s	1 týden	95% 100%
Pomalé změny napětí	230V $\pm$ 10%	10 min	1 týden	95%
Překmity a poklesy napětí (≤ 1 min)	10 až 1000 krát za rok (pod 85% jmenovité)	10 ms	1 rok	100%
Krátká přerušení (≤ 3 min)	10 až 100 krát za rok (pod 1% jmenovité)	10 ms	1 rok	100%
Poruchová dlouhá přerušení (> 3 min)	10 až 50 krát za rok (pod 1% jmenovité)	10 ms	1 rok	100%
Přechodná přepětí (L-N)	Většinou < 1.5 kV	10 ms	Neurčen	100%
Transienty (L-N)	Většinou < 6 kV	Neurčen	Neurčen	100%
Napětíové nevyvážení	Většinou 2% ale nejvíce 3%	10 min	1 týden	95%
Harmonické složky napětí	8% celkového harmonického rušení (THD)	10 min	1 týden	95%

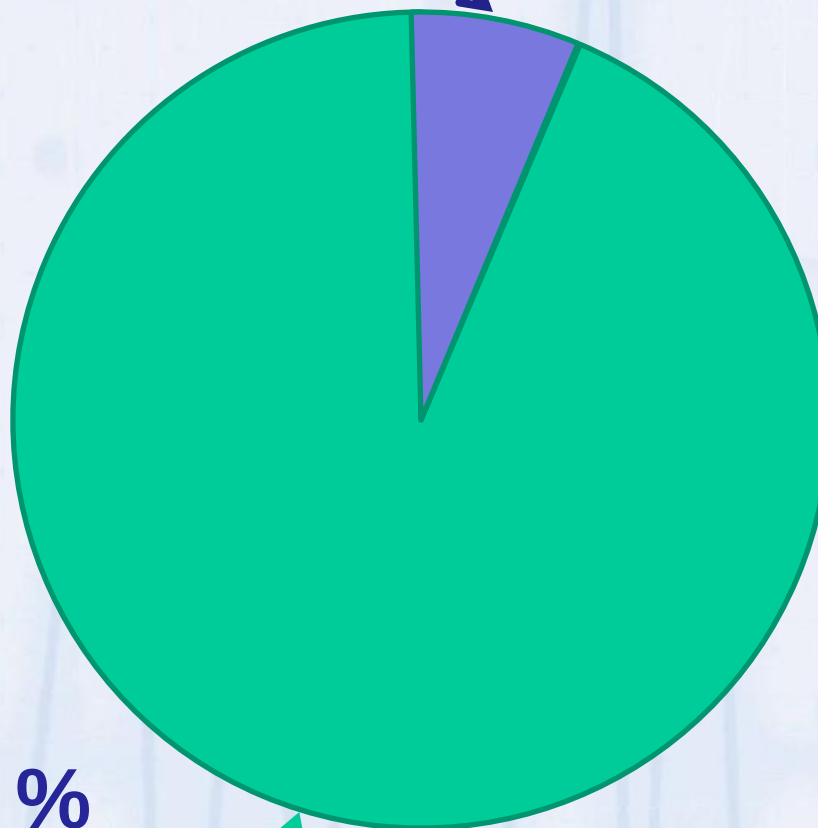
EN 50 160 nadřazená síť



EN 50 160 síť závodu

Nekvalita podle místa vzniku

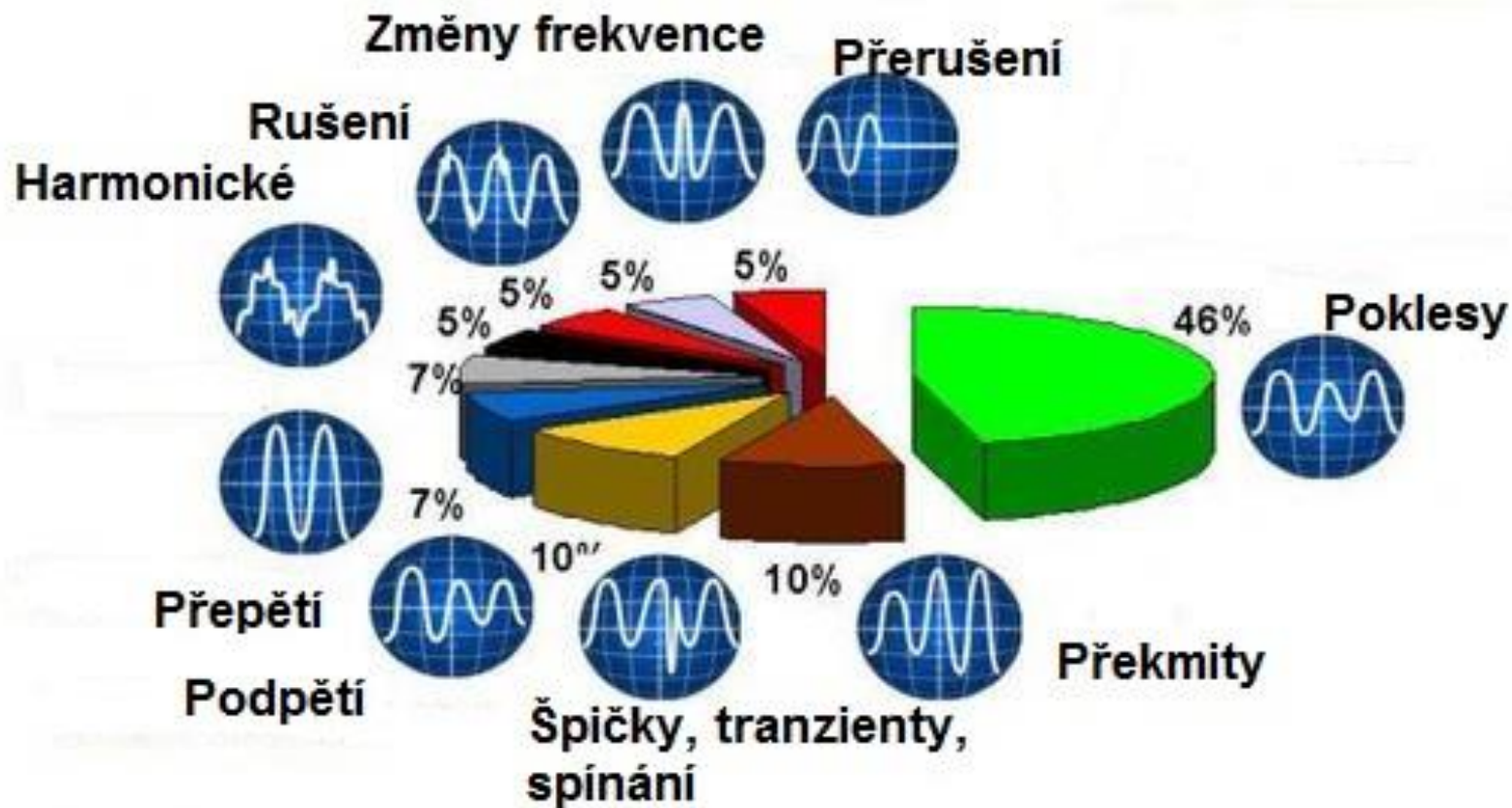
Poruchy z nadřazené sítě



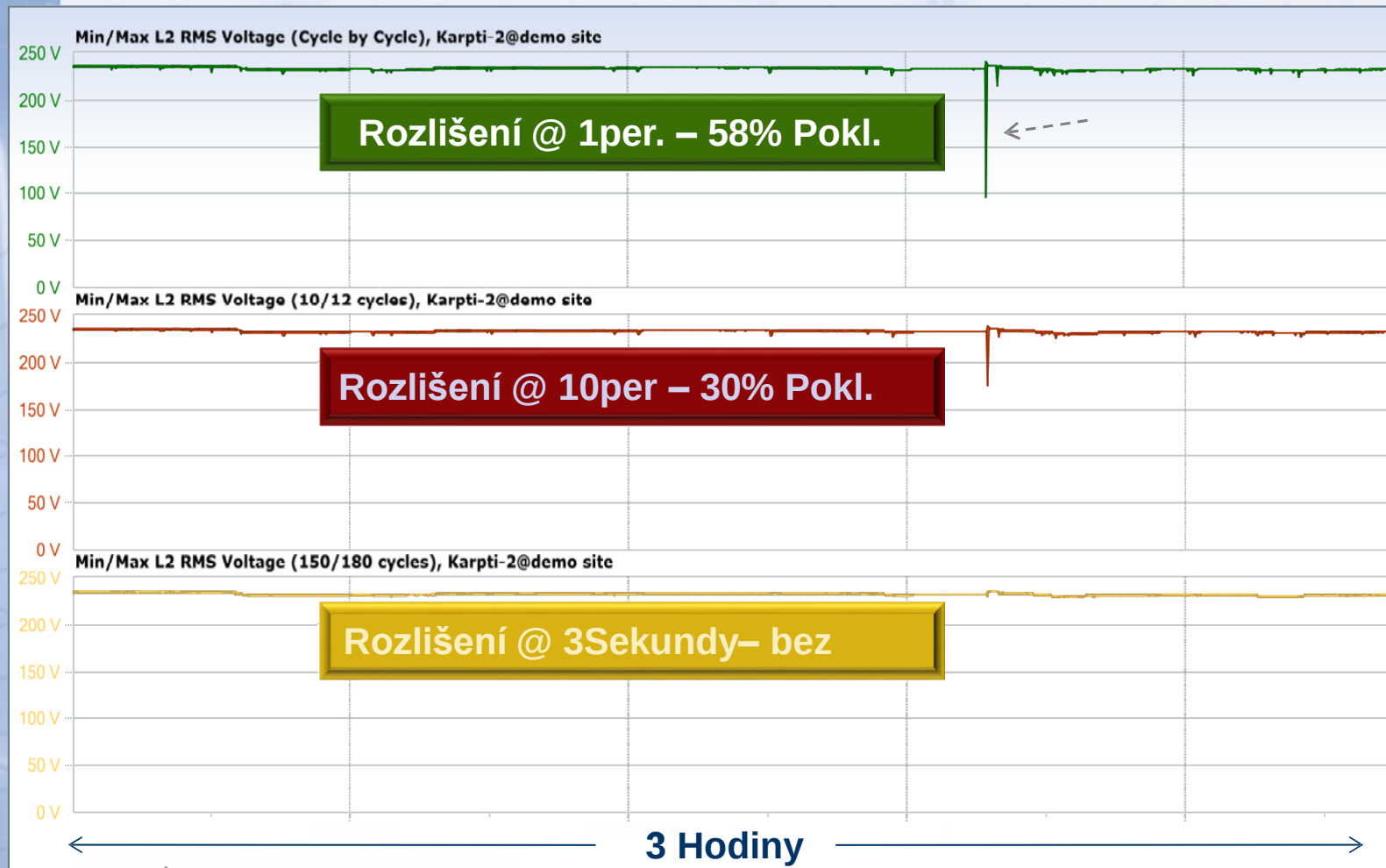
85-90%/10-15 %

Poruchy vzniklé
provozem technologie

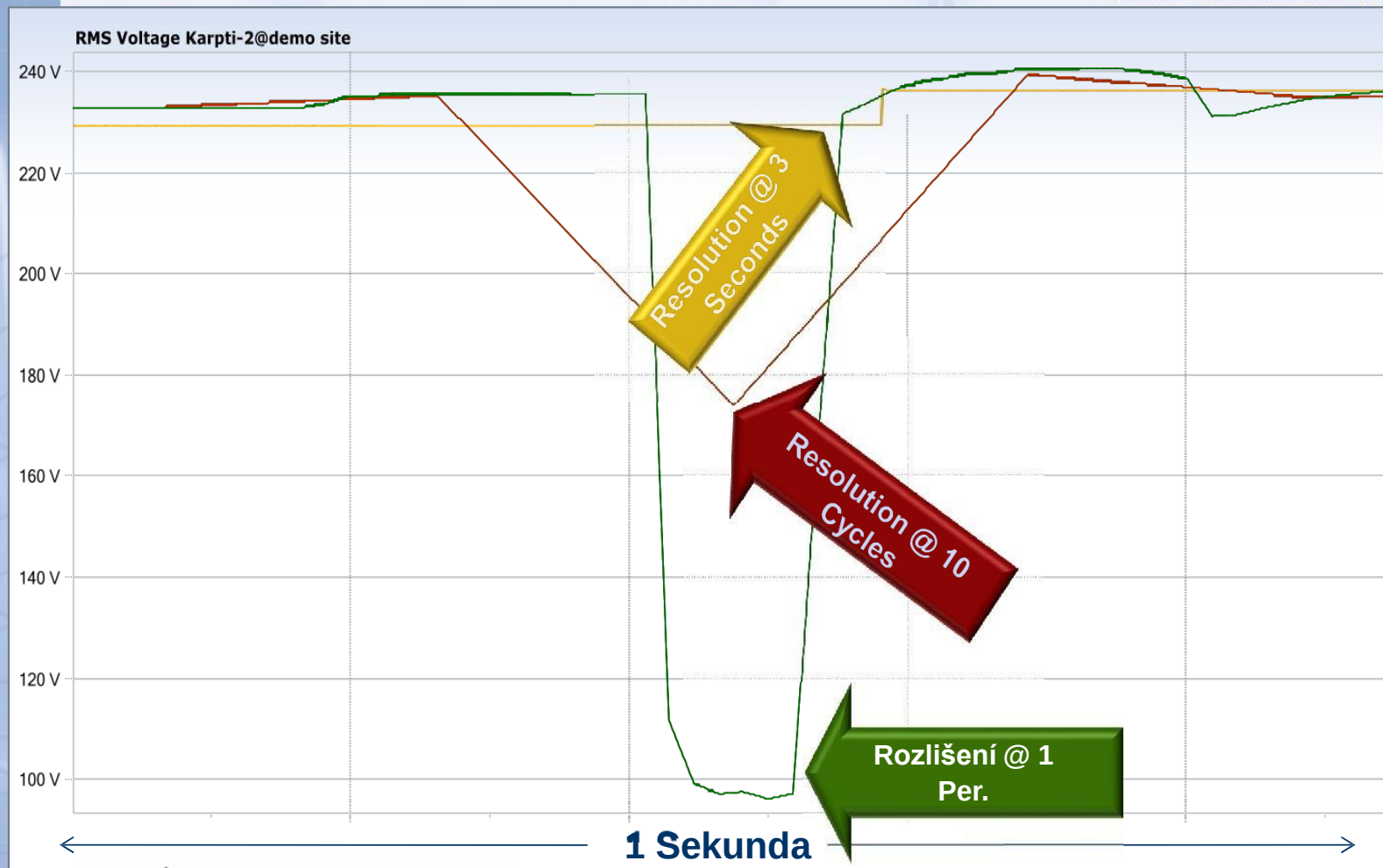
Nekvalita podle příčiny

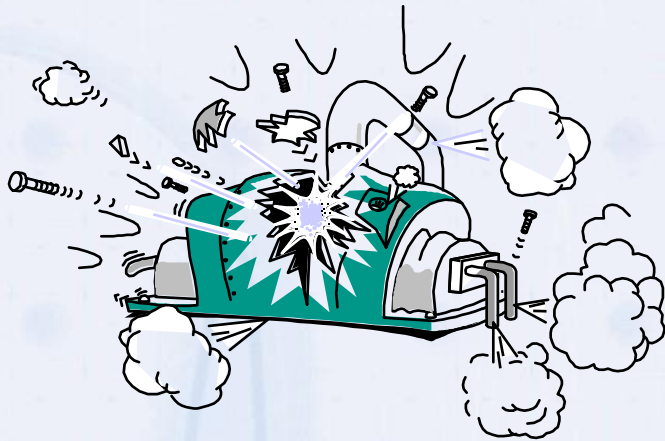


Velikost napájecího napětí



Velikost napájecího napětí





Projevy nízké kvality energie

- Oteplování motorů, transformátorů a vedení vedoucí ke zkrácení životnosti nebo okamžité poruše
- Náhodné výpadky nastavení automatů
- Výpadky činnosti automatů, PLC apod.
- Nestabilita provozu pohonů, náhodné poruchy pohonů
- Blikání osvětlení
- Poškozování elektroniky
- Náhodné výpadky počítačových systémů řízení výroby

Důsledky nízké kvality energie

- Výpadky výroby
- Snižování životnosti zařízení
- Růst nákladů na údržbu
- Kvalita výrobků
- Energetické ztráty



CENA POKLESU NAPĚTÍ



Source: EPRI "The Economics of Custom Power", IEEE T&D Show 2003

Ztráty na jednu událost poklesu napětí

CENA ZA NESYMETRII NAPĚTÍ



Pohony 60-70% spotřeby elektrické energie v průmyslu

- optimální pracovní podmínky
- minimalizace spotřeby
- redukce potenciálu poruchy

Na 3-f motoru způsobuje 1% napět'ové nesymetrie napětí 6% - 9% nevyvážení proudu.

Řízený pohon - měnič

Zde 1% napět'ového nesymetrie napětí vede na 15% a více proudového nevyvážení!

Elektrická energie jako surovina

Kvalita elektrické energie

Pro potřeby zdravého provozu

**Dodržení parametrů dle ČSN EN 50160
je nedostatečné !!!**

EN 61000-4-30 je norma určující způsob měření

**Agregace naměřených parametrů v čase po dobu
10 period**

Potřeba trvalého monitoringu kvality energie pro úspory

Trvalý monitoring kvality energie

Já uživatel

Blue Panther
instruments
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Potřebuji vysoce
kvalitní energii

Ostatní účastníci

Já ovlivňuji síť ostatním
a nevím jak...

**Další výrobci
na síti**

Ovlivňují naši síť !

Potřebujeme přesně vědět co
ovlivňuje stabilitu naší výroby !

Nevím co poškozuje moje
zařízení a zkracuje jeho
životnost!

**Výroba
Výrobní zařízení
Údržba**

**Údržba - nákup
investice**



Trvalý monitoring kvality elektrické energie



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Nepostačuje jen zachytit události překračující limity EN 50 160

Vyhodnocení stavu všech parametrů sítě

Vyhodnocení vlivu na výrobu

Určení příčiny zhoršení vlastností sítě

Určení dalšího postupu

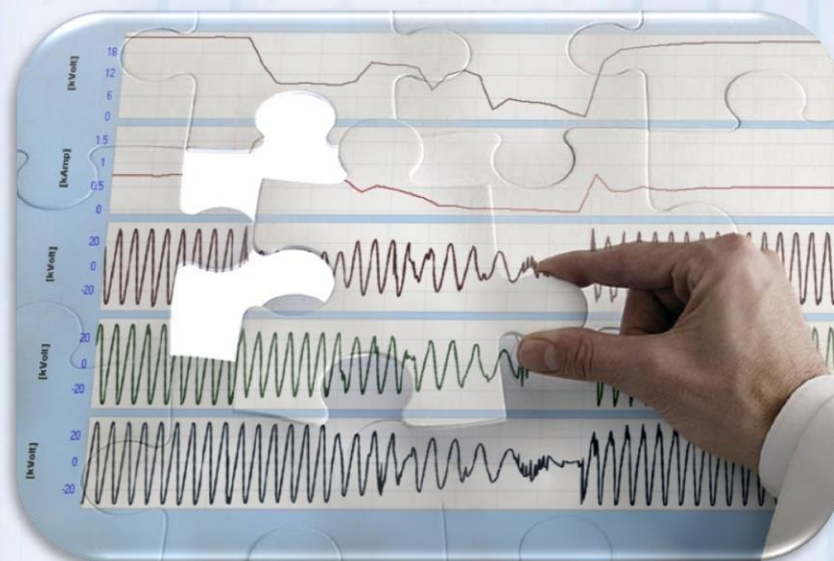
Náprava

Ing. Jaroslav Smetana

Potřebné vlastnosti monitoringu pro úspory

Schopnost správně analyzovat je dána 4 doménami:

1. Zachycení všech parametrů sítě– nejen výkonů a práce
2. Nepřetržitý záznam
3. Vysoká vzorkovací a záznamová rychlost
4. Mnohabodový synchronizovaný záznam



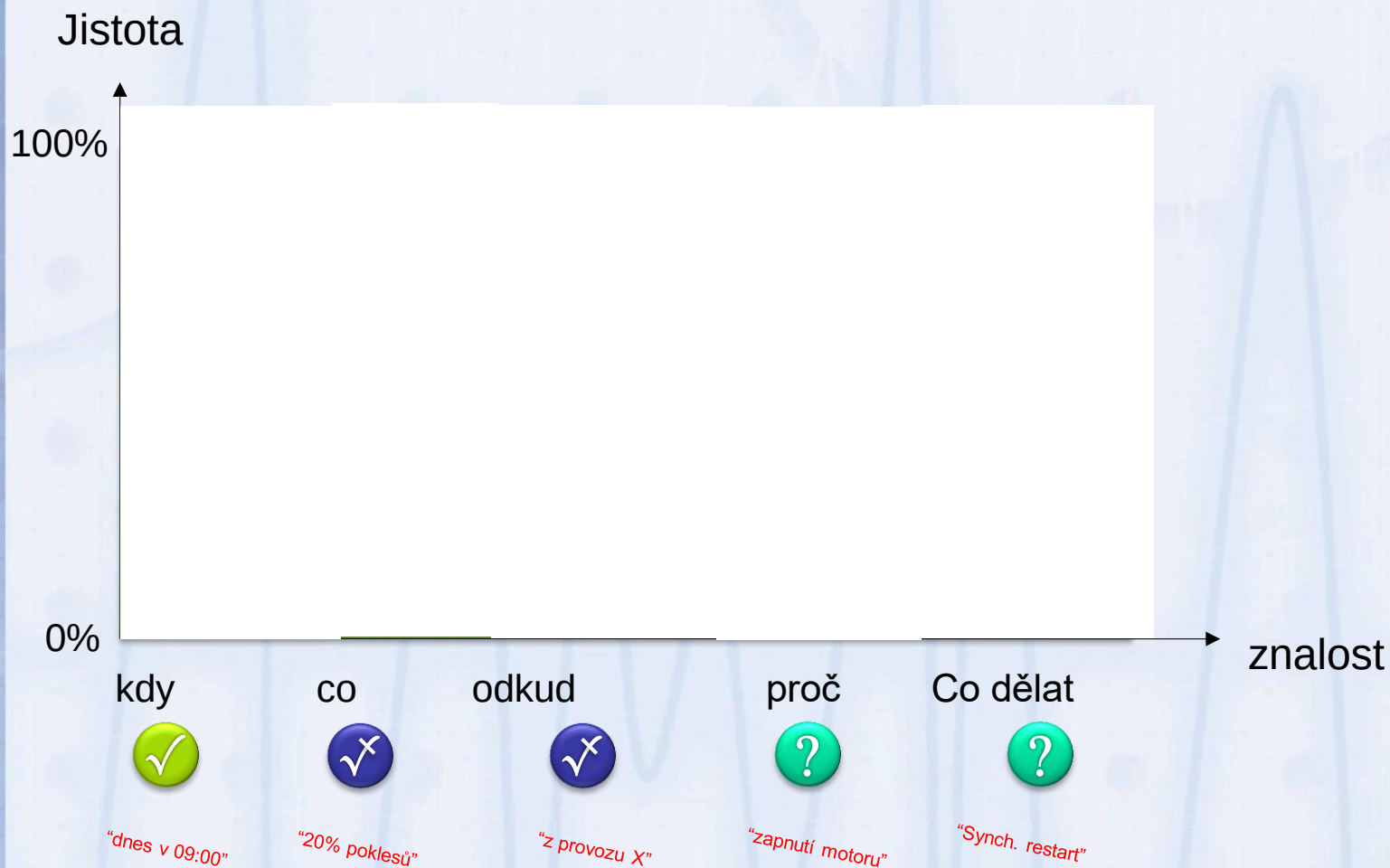
Trvalý monitoring kvality elektrické energie



ace

ření
stí
ých
ch

Dostupnost znalostí při zjišťování anomálií v energii



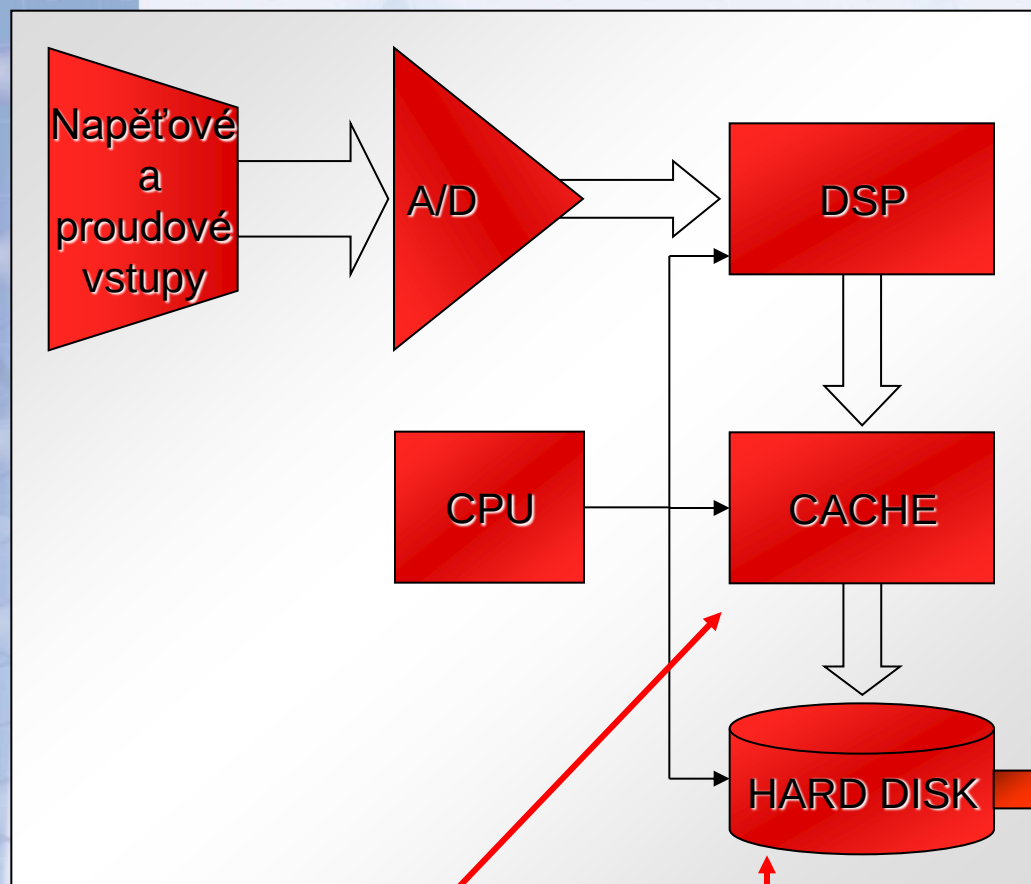
Dostupnost znalostí při zjišťování anomálií v energii



Měření prováděná bez datové komprese



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



× 8 kanálů
× 256-1024 vzorků
× 16 bits/vzorek
× 50/60 period

až 7,864,320 bitů na sekundu
=> 679,477,248,000 bitů na den
=> **28.2 Terra Bytů na rok**

Rychlý záznamník

Ukládací prostor

komunikace

Database

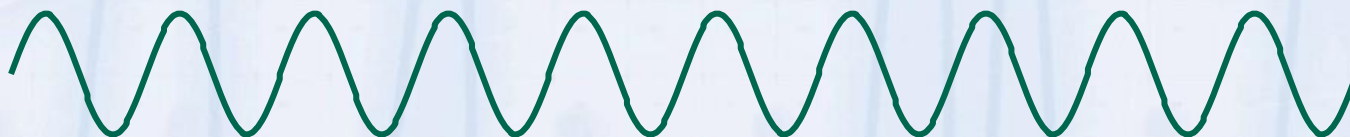
PQZIP Data kompresní technologie

Všechna data – ne jen vypočtená



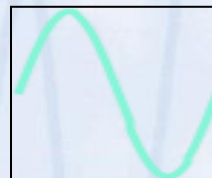
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

- Jedinečná patentovaná technika PQZip pro kompresi elektrických data přináší affords the zcela novou výhodu nekonečného záznamu dat a jejich ukládání.
- PQZip řeší problém s kapacitou pro ukládání dat.
- Typická komprese v poměru 1000:1 umožní uložit všechna elektrická data sítě za dobu jednoho roku do prostoru pouze 8GB



=

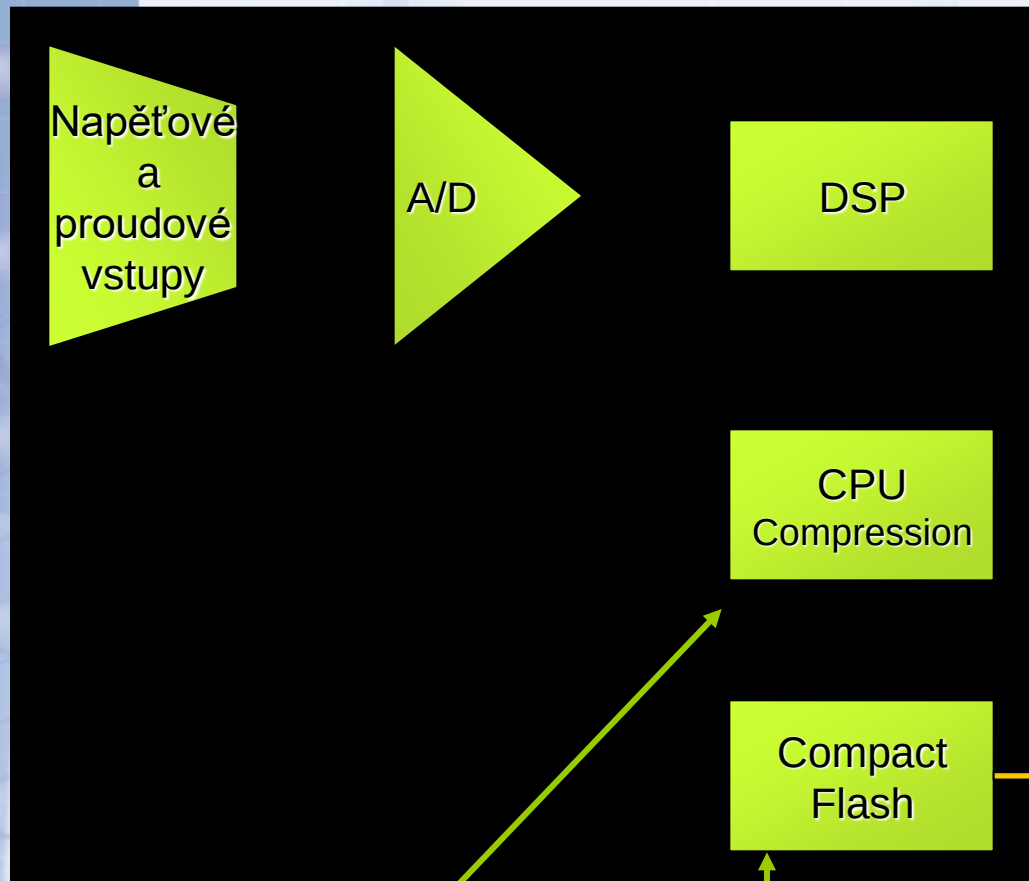
10 ×



Měření s PQZIP data kompresí



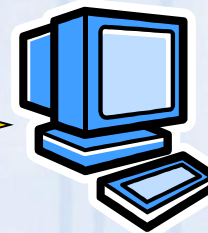
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ



× 8 kanálů
× 256-1024 vzorků
× 16 bitů/vzorek
/ 50/60 period
1,000 komprese

Typicky 1,966 bitů na sekundu

=> **7.75 Giga Bytů na rok**



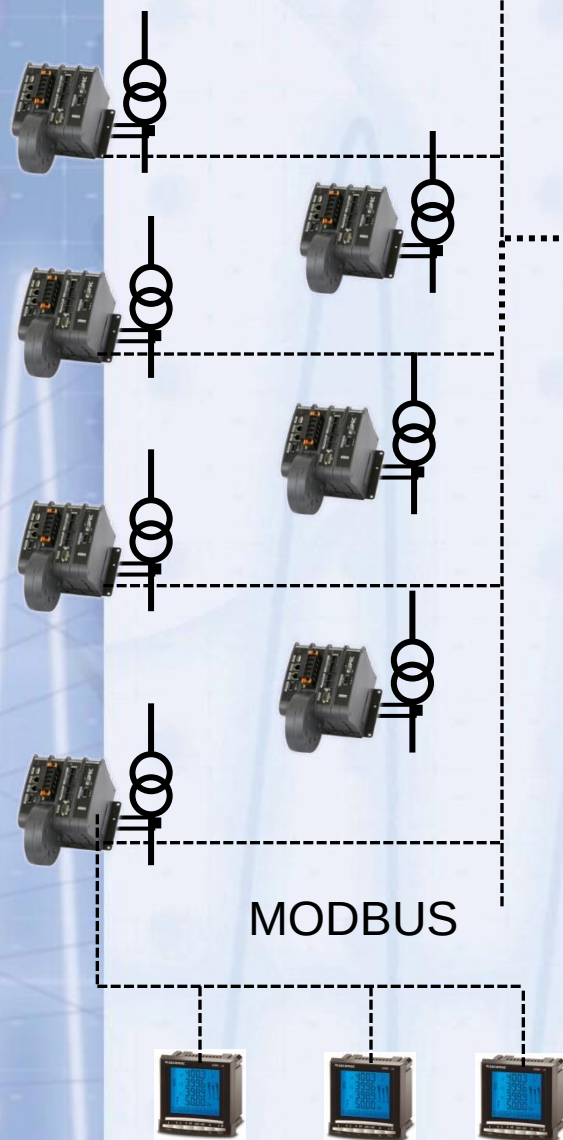
Kompresní
nastavení
rychlosti

CF vs. Disk

Komprimovaná
data

Komprimovaná
data v Databázi

Řešení monitoringu



Přenosný přístr.
G4500 údržba



Blue Panther
instruments



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

LAN síť závodu

PQScada

Společná databáze

Server

Místní PC

Internet

Auditor

Vzdálený přístup

Řídicí systém závodu

ELSPEC G4000 BLACKBOX

- Digitální záznamník poruch
- Analyzátor kvality
- Měřič výkonu třídy-A
- Měřič energie na úrovni plateb



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Měření:

- ❖ 2 paralelně počítající stroje:
IEC 61000-4-30 Class-A a perioda-perioda,
- ❖ Až od 511 harmonické
- ❖ Plné rozlišení 8000V / 75A při vysoké přesnosti
- ❖ Real time flickering – 2, 10 a 60 sekundové periody
- ❖ Periodické ukládání 4 kvadrantové energie
(aktivní a reaktivní) pro celkem 16 parametrů
- ❖ Detailní Inter- a Sub-harmonické



ELSPEC G4000 BLACKBOX

- Digitální záznamník poruch
- Analyzátor kvality
- Měřič výkonu třídy-A
- Měřič energie na úrovni plateb



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Vybrané vlastnosti

Kompaktní Flash & USB
rozšiřovací porty

Power over Ethernet (PoE)
device and source

2 rychlé Ethernetové
porty (10/100 MBit)

Použití
komunikačních
routerů třetích
dodavatelů

Zabudovaný web server
pro vzdálené monitorování
standardním web
prohlížečem

4 napěťové vstupy

Modulární řešení podporuje
až 9 modulů

Multi I/O moduly

AC/DC zdroj
Se zálohou do 25
sekund přerušení
napájení

Integrovaný OPC server pro
snadnou integraci se
SCADA systémy

Proudové vstupy



ELSPEC G4000 BLACKBOX

Integrované web servers v EG4K BLACKBOX umožní přímé a plné monitorování a řízení v reálném čase kteréhokoliv zařízení připojeného do sítě.

- Intuitivní a snadná práce v grafickém prostředí webových stránek na kterékoliv lokaci
 - není třeba žádné instalace
- Monitorování, řízení a správa a analyzování dat sítě může být prováděna použitím webového rozhraní.
- 3-úrovně uživatelských práv a cryptographické protokoly
- Elspec G4100 remote display emulator

**Úplný
Web Server
On line přístup**

Průběh
Harmonické
Fázové



Nastavení výkonu

PQSCADA Power Quality Management suite

(Enterprise Edition)

Blue Panther
instruments

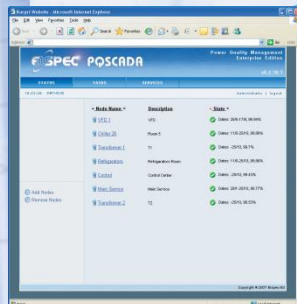
...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Archivuje, stahuje a spravuje data z připojených analyzátorů G44XX

- Rychlé pořizování dat z různých přístrojů na různých protokolech v reálném čase
- Hladké a snadné upozorňování přes E-mail / SMS
- Automatická/ Manuální generace zpráv
- Distribuovaná architektura pro nejlepší parametry a spolehlivé propojení s třetími stranami
- Modulární design umožňuje přidávání modulů i při běhu systému

Hierarchická struktura umožňuje snadné použití

Status zařízení v reálném čase



Node Name ▼	Description	State ▼
VFD 1	VFD	✓ Dates: 28/5-17/9, 99.94%
Chiller 28	Room 5	✓ Dates: 11/5-25/10, 99.86%
Transformer 1	T1	✓ Dates: -25/10, 99.7%
Refrigerators	Refrigerators Room	✓ Dates: 11/5-25/10, 99.86%
Control	Control Center	✓ Dates: -25/10, 99.43%
Main Service	Main Service	✓ Dates: 28/1-25/10, 99.77%
Transformer 2	T2	✓ Dates: -25/10, 98.53%

PQSCADA Investigator

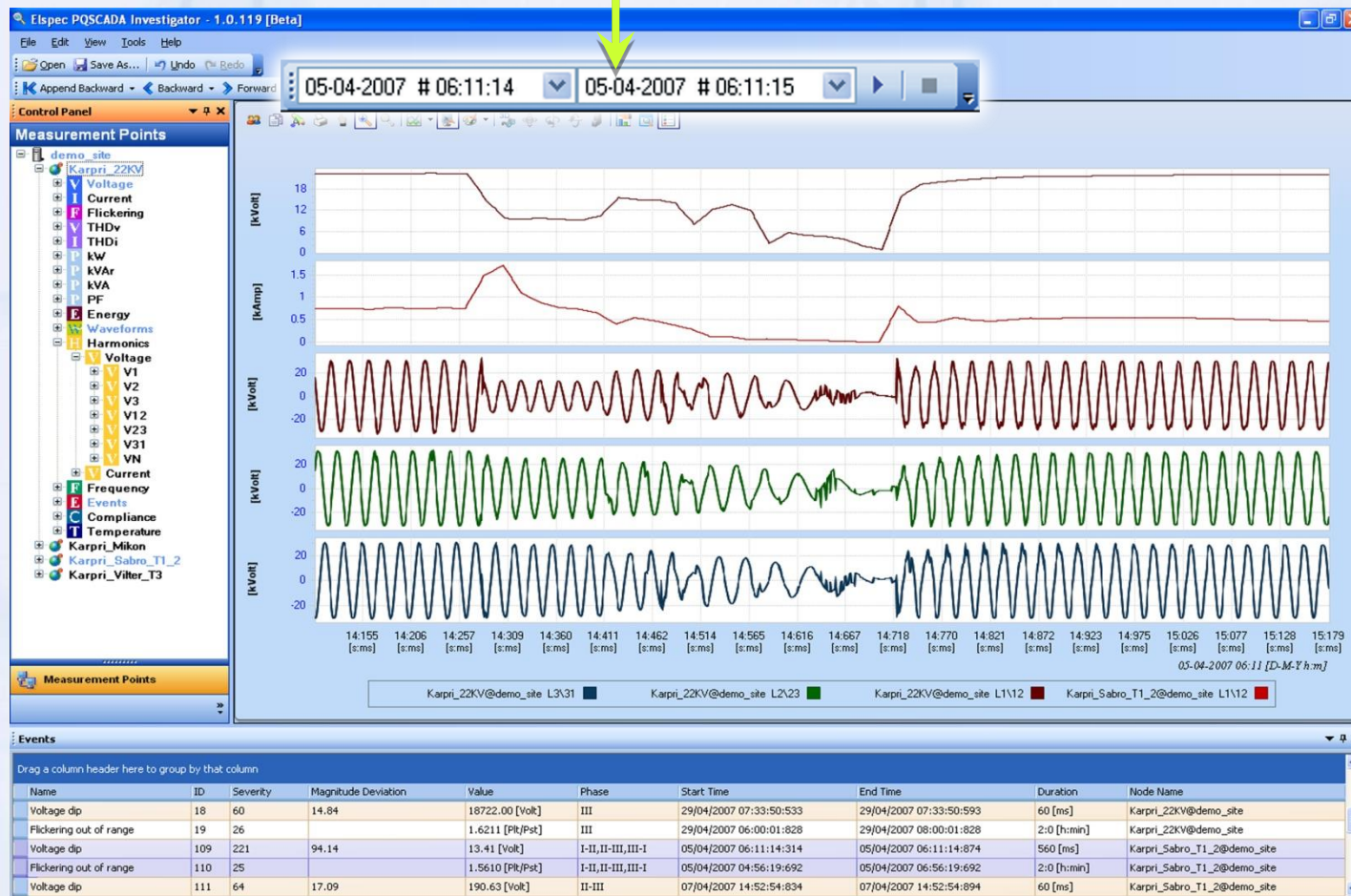
Blue Panther
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Specifikace časového úseku

Umožní uživateli pohyb v čase, rychle zobrazit jakoukoliv anomálii na síti.

Informace, které mají být ignorovány analýzou událostí jsou is vyneseny PQSCADA Investigatorem na jeden jasný zvolitelný časová úsek.



PQSCADA Investigator

Blue Panther
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Výběr kteréhokoliv parametru

Výběr / Přidání kteréhokoliv parametru během analýzy

Zapnutí post processing výpočtu:

- Průběhů
- Energie
- RMS
- U/I
- THD
- Frekvence
- Teploty
- I/O
- Ostatní

Control Panel

Measurement Points

Site 1

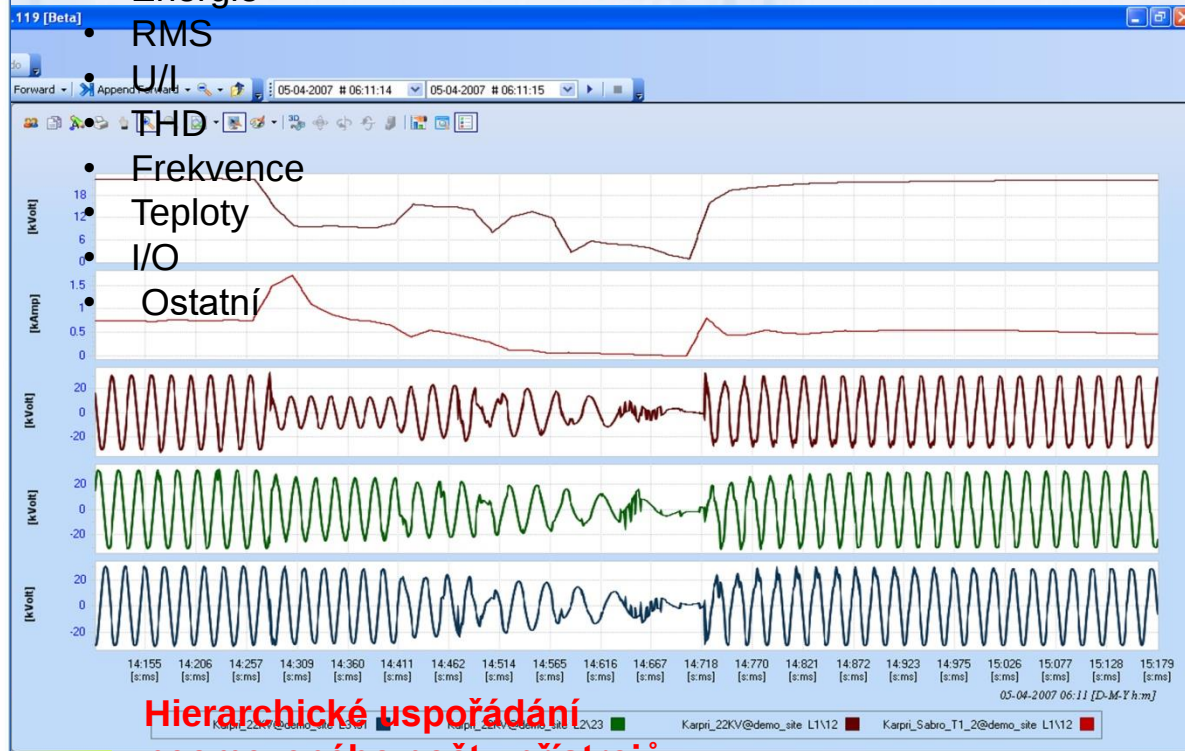
- Node 1
 - Voltage
 - V1
 - V2
 - V3
 - V12
 - V23
 - V31
 - VN
 - Current
 - Frequency
 - Events
 - Compliance
 - Temperature
- Node 2
- Node 3
- Node 3

Site 2

Site 3

Site 4

Measurement Points



Hierarchické uspořádání
neomezeného počtu přístrojů

Severity	Magnitude Deviation	Value	Phase	Start Time	End Time	Duration	Node Name
30	14.84	18722.00 [Vol]	III	29/04/2007 07:33:50:533	29/04/2007 07:33:50:593	60 [ms]	Karpi_22KV@demo_site
26		1.6211 [Pik/Pst]	III	29/04/2007 06:00:01:828	29/04/2007 06:00:01:828	2:0 [h:min]	Karpi_22KV@demo_site
221	94.14	13.41 [Vol]	I-II,II-III,III-I	05/04/2007 06:11:14:314	05/04/2007 06:11:14:874	560 [ms]	Karpi_Sabro_T1_2@demo_site
25		1.5610 [Pik/Pst]	I-II,II-III,III-I	05/04/2007 04:56:19:692	05/04/2007 06:56:19:692	2:0 [h:min]	Karpi_Sabro_T1_2@demo_site
54	17.09	190.63 [Vol]	II-III	07/04/2007 14:52:54:834	07/04/2007 14:52:54:894	60 [ms]	Karpi_Sabro_T1_2@demo_site

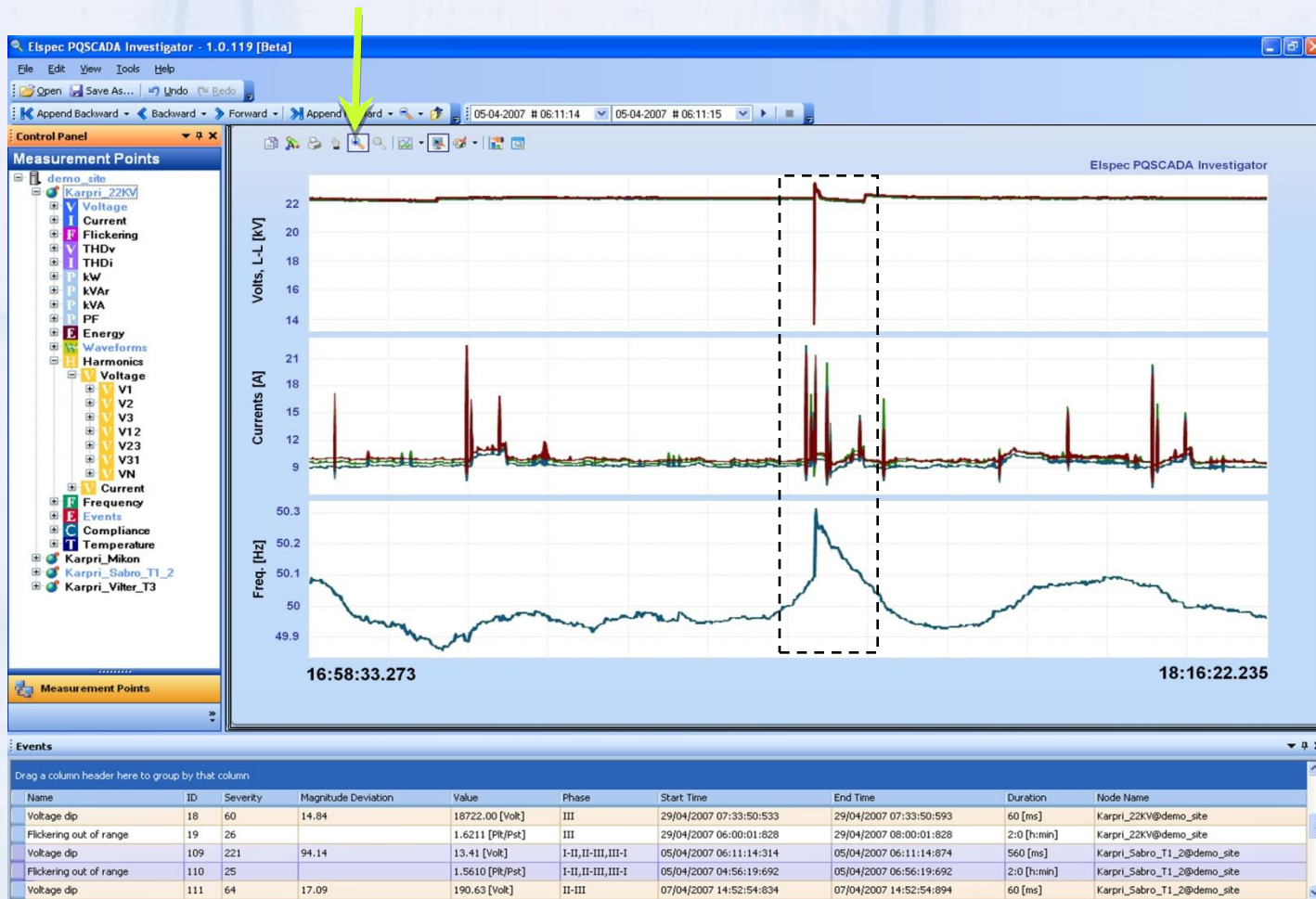
PQSCADA Investigator - přehled

Blue Panther
instruments

Zoom In/Out

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Zobrazení dat v jakémkoliv rozlišení, zoomování informací od roků až po milisekundy a opačně. Identifikace zdroje anomálií a mpožnost vidět jejich šíření.



PQSCADA Investigator - přehled

Blue Panther
instruments

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

Filtrování událostí a vážnost událostí

- Žádné spouštěče – žádné nastavení prahů na měřicích místech před záznamem
- Podmínky událostí, spouštěče a seskupování podle nastavení prahů na nasbíraných datech
- Všechna zaznamenaná data obsahují vše – žádné informace nejsou ztraceny
- Možnost přemodifikovat seskupení a nastavení podle budoucích doporučení a norem

The screenshot shows the PQSCADA Investigator software interface. The main window displays a table of events. The table has columns: Name, ID, Magnitude, Deviation, Severity, Value, Phase, Start Time, End Time, Duration, and Node Name. The table is filtered to show events with a severity of 162. The first two rows are grouped under the name 'Voltage dip'. The first row has a duration of 140 [ms] and the second row has a duration of 361 [ms]. Both rows have a node name of 'KP_22KV@demo_site'. The table is also filtered by the severity level, with a dropdown menu showing 'Severity: 162'. The bottom of the window shows a filter expression: '[Node Name] = 'KP_22KV@demo_site''. Two callout boxes are present: one pointing to the 'Severity' dropdown menu with the text 'Mnoha úrovně seskupení' (Many levels of grouping), and another pointing to the filter expression with the text 'Filtrování na jakýkoliv parametr' (Filtering on any parameter).

Name	ID	Magnitude	Deviation	Severity	Value	Phase	Start Time	End Time	Duration	Node Name
+ Name: Flickering out of range										
+ Name: Frequency out of range										
+ Name: Rapid voltage change										
- Name: Voltage dip										
Severity: 162										
Voltage dip	290	66.02		162	7467.50	0	27/12/2006 06:58:42:289	27/12/2006 06:58:42:429	140 [ms]	KP_22KV@demo_site
Voltage dip	295	65.43		162			27/12/2006 07:11:50:417	27/12/2006 07:11:50:778	361 [ms]	KP_22KV@demo_site
+ Severity: 159										
+ Severity: 157										
+ Severity: 142										

Filter: [Node Name] = 'KP_22KV@demo_site'

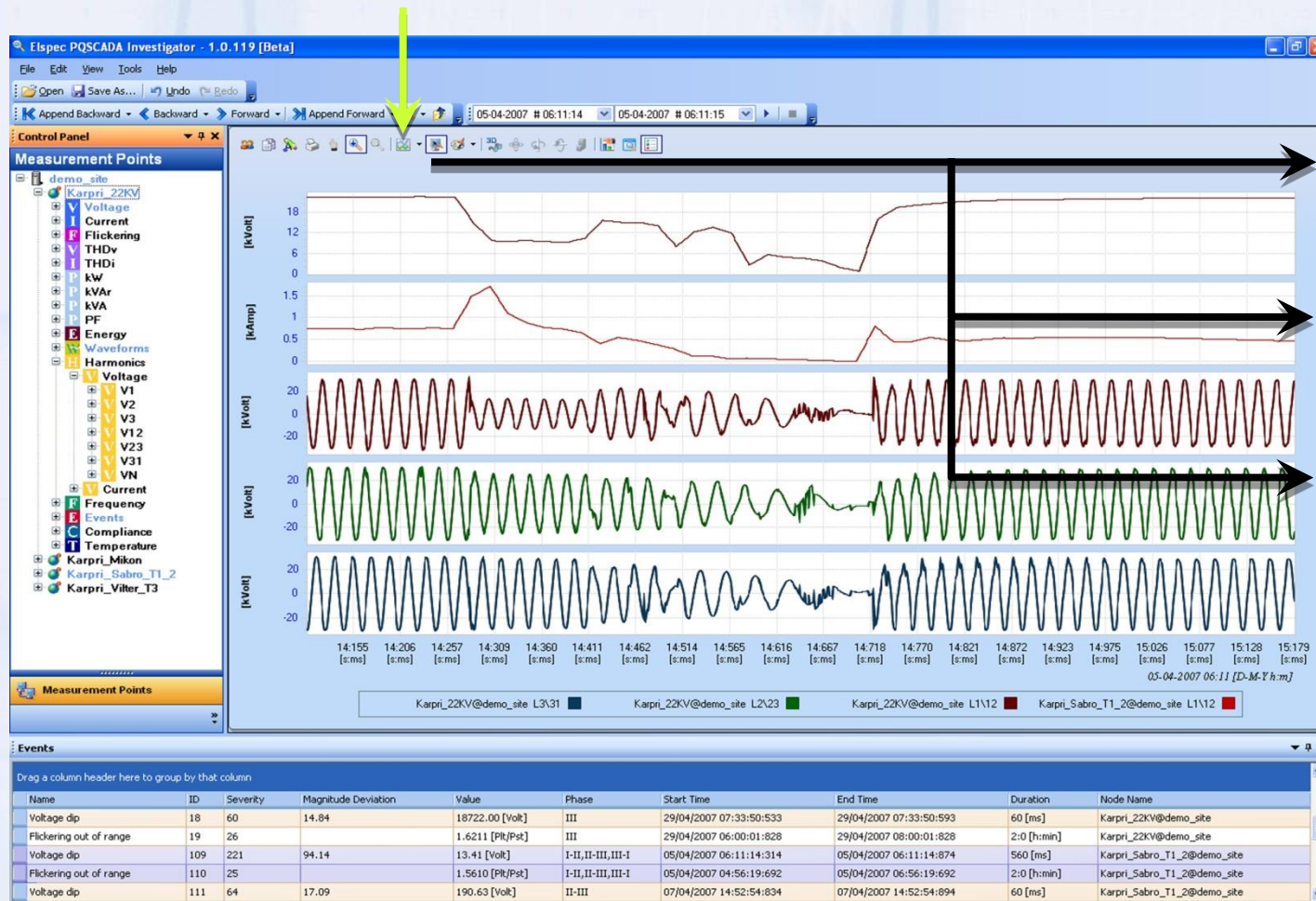
PQSCADA Investigator - přehled

Blue Panther
instruments

Export

...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

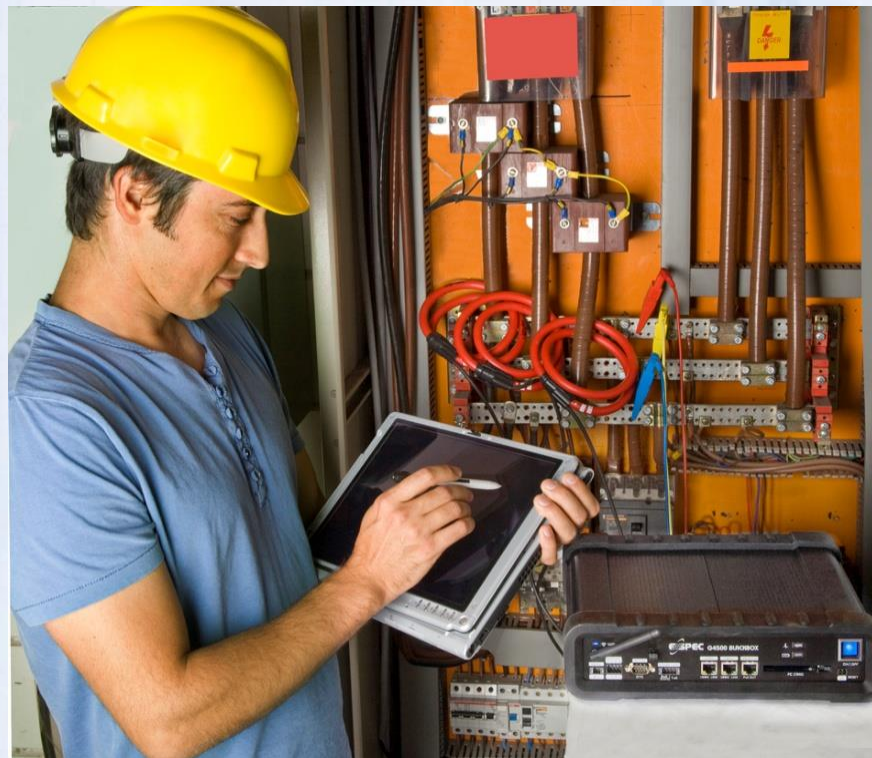
Export grafů a dat do m, noha formátů jako např.: Metafile, Microsoft Excel, PQDIF
(Průběhy, Energie, RMS, U/I, THD, Frekvence, Teplotae a další)



Přenosná verze

využití v údržbě pro identifikaci problémového zařízení

- *Přenosný přístroj, který nepřetržitě zaznamenává všechny parametry s vysokou vzorkovací rychlostí*
- **100% kompatibilita s G44XX**



Hlavní vlastnosti



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

- Volně konfigurovatelný – není třeba žádné prahové hodnoty, automatická detekce proudových převodníků
- Integrovaný WiFi 802.11b/g a 3x10/100MB Ethernet s interním routerem
- Volitelně GPRS/3G
- GPS synchronizace
- 2 hodiny vnitřní akumulátor
- Mechanicky odolné provedení

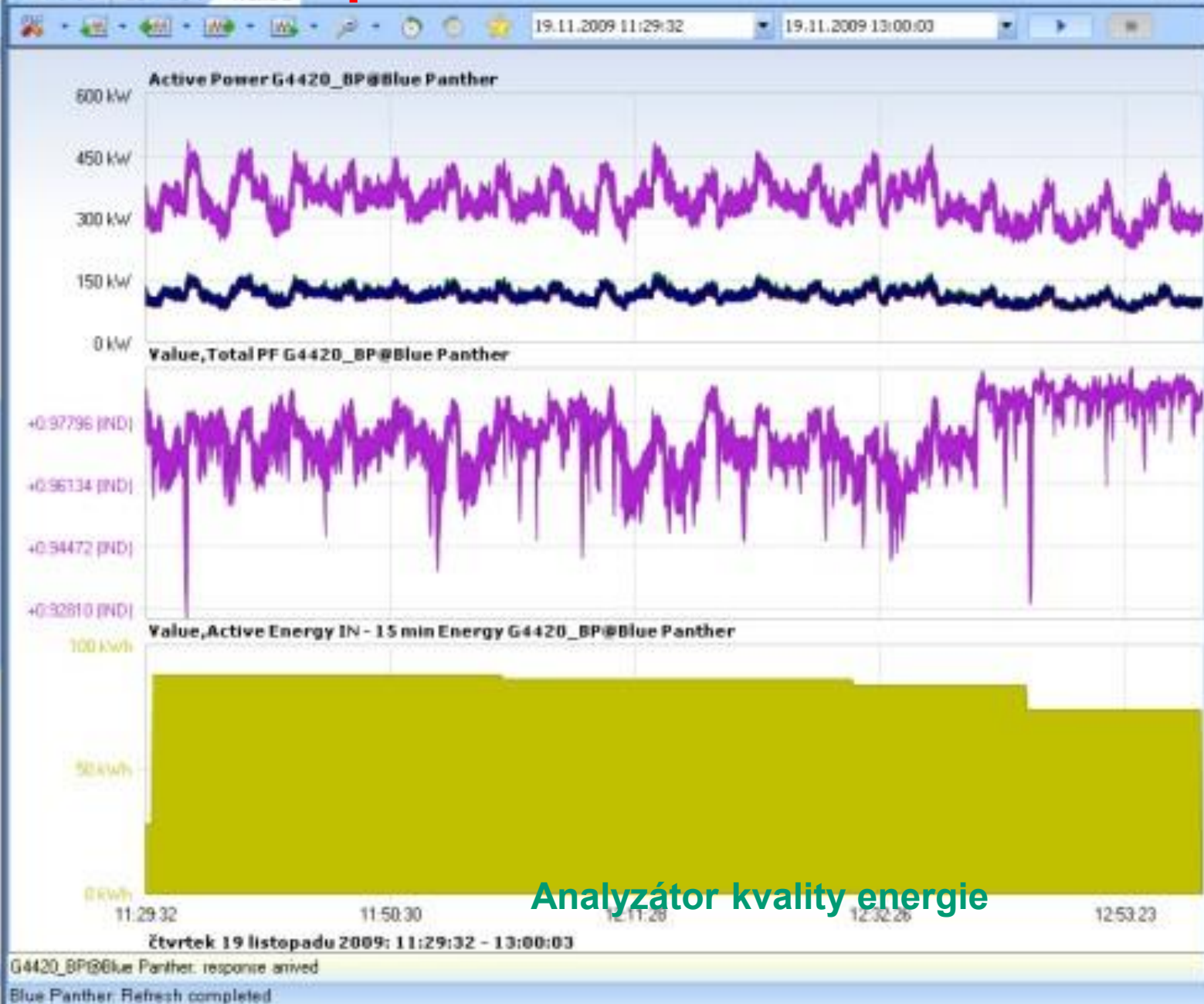


Elspec BlackBox 4410

Measurement Points

- Flickering
- Active Power
 - Value
 - ☒ L1
 - ☒ L2
 - ☒ L3
 - ☐ L12
 - ☐ L23
 - ☐ L31
 - ☒ Total
 - Average
- Reactive Power
- Apparent Power
- PF
 - Value
 - ☐ L1
 - ☐ L2
 - ☐ L3
 - ☐ L12
 - ☐ L23
 - ☐ L31
 - ☒ Total
 - Average
- Energy
 - Value
 - 5 min
 - 15 min
 - ☒ Active
 - ☐ Active
 - ☐ Reacti
 - ☐ Reacti
 - ☐ Appare
 - 30 min
 - Hourly
 - Daily
 - Monthly
 - Waveforms
 - Harmonics
 - Temperature
 - Temperature

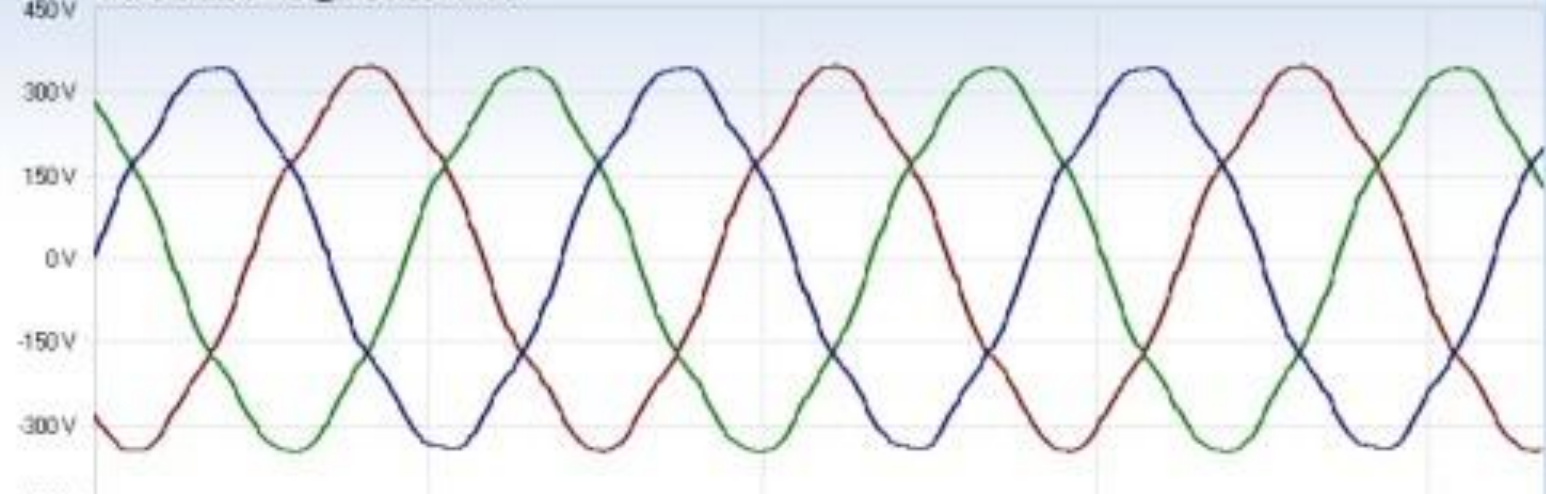
Trend 1 Summary 1 Trend 2



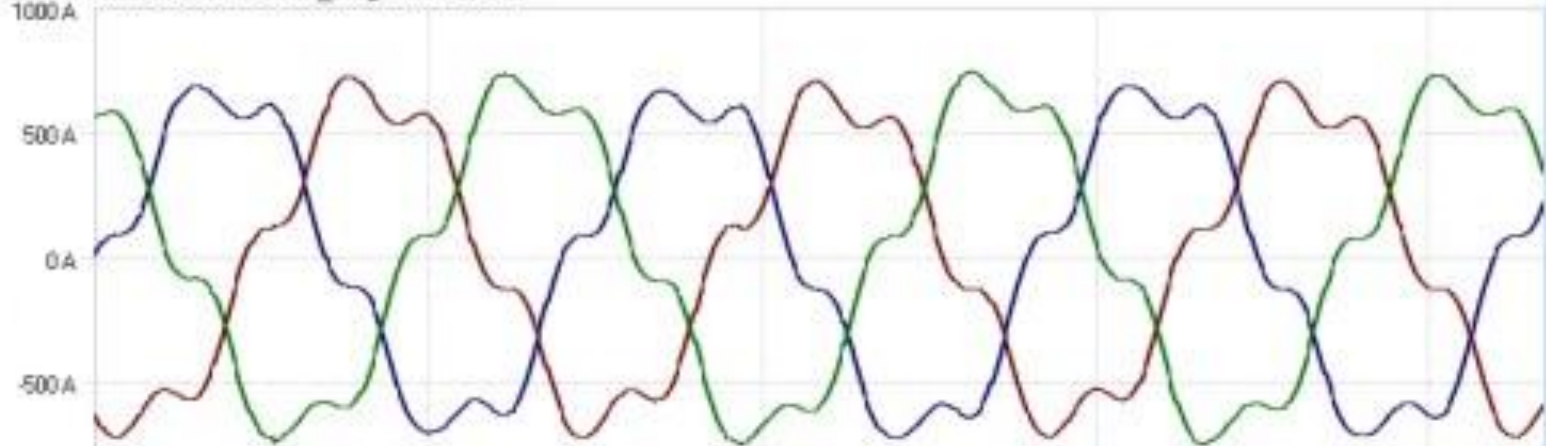
Analýzátor kvality energie

☐ Active
☐ Active
☐ Reacts
☐ Reacts
☐ Appar
☒ 30 min
☒ Hourly
☒ Daily
☒ Monthly
☒ Waveforms
☒ Voltage
☒ Value
☒ L1
☒ L2
☒ L3
☐ LN
☐ L12
☐ L23
☐ L31
☒ Current
☒ Value
☒ L1
☒ L2
☒ L3
☐ LN
☐ L12
☐ L23
☐ L31
☒ Harmonics
☒ Temperature
☒ Tolerance
☒ Frequency
☒ IO
☒ Compliance

Waveforms G4420_BP@Blue Panther



Waveforms G4420_BP@Blue Panther



ElSpec BlackBox 4410

Analyzátor kvality energie

Čtvrtek 19 listopadu 2009, 12:02:12: 00.153 - 00.215

G4420_BP@Blue Panther: response arrived

Blue Panther: Refresh completed

ELSPEC G4000 BLACKBOX



...ŘEŠENÍ PRO VAŠE MĚŘENÍ

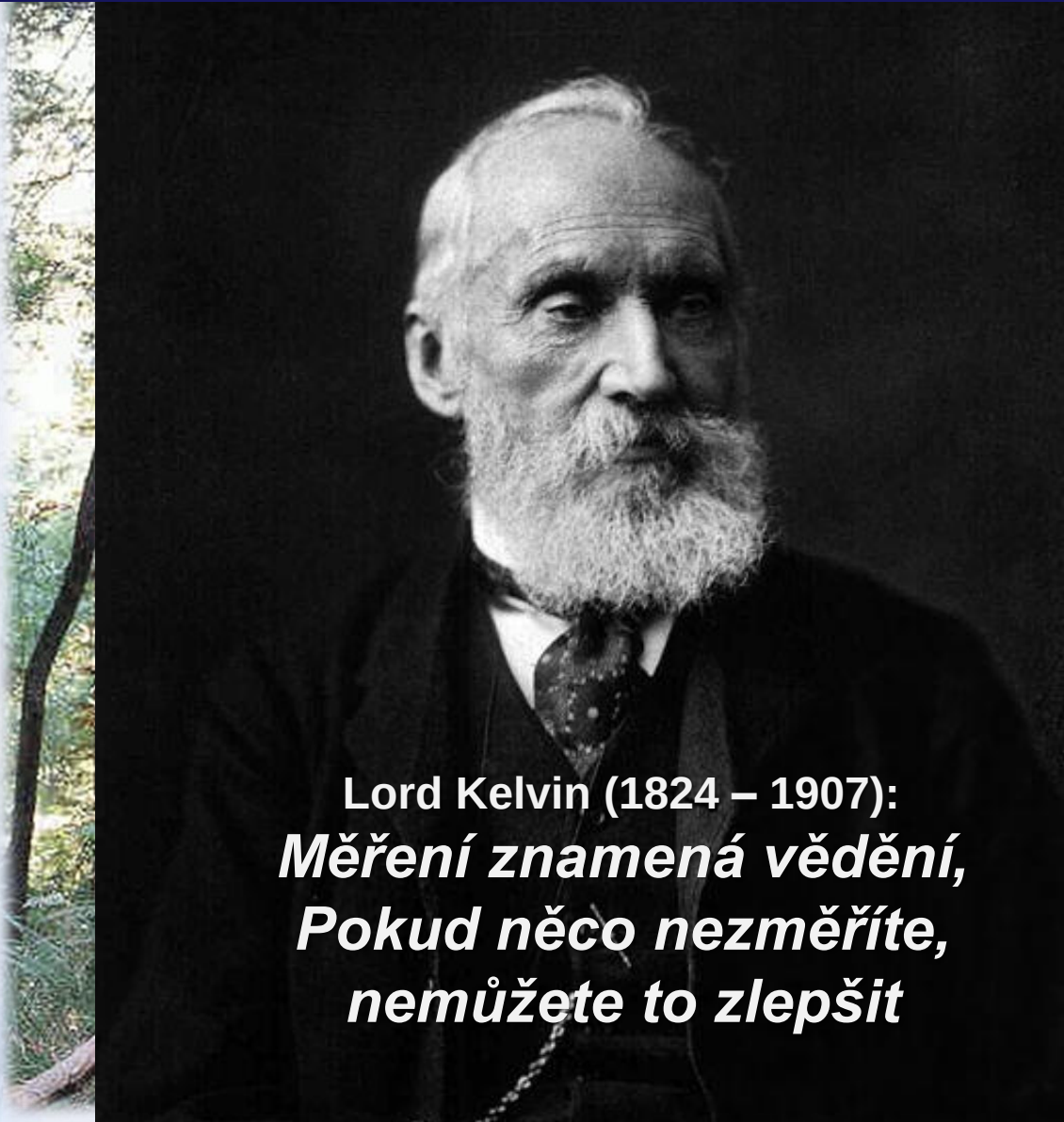
- Digitální záznamník poruch
- Analyzátor kvality
- Měřič výkonu třídy-A
- Měřič energie na úrovni plateb



**Ocenění
Produkt roku 2015**

ŘÍZENÍ & ÚDRŽBA
průmyslového podniku

POUŽÍVEJTE SPRÁVNÉ NÁSTROJE NA SPRÁVNOU PRÁCI



Lord Kelvin (1824 – 1907):
*Měření znamená vědění,
Pokud něco nezměříte,
nemůžete to zlepšit*

MĚŘENÍ

Děkuji za pozornost

?