

I M S

Intelligentné Meracie Systémy

eFOCUS



Ing. Igor Chrapčiak

Intelligentné meracie systémy - cesta k efektívnejšej energetike



Čo je nové?

Efocus 21. 11. 2013

KCMTE

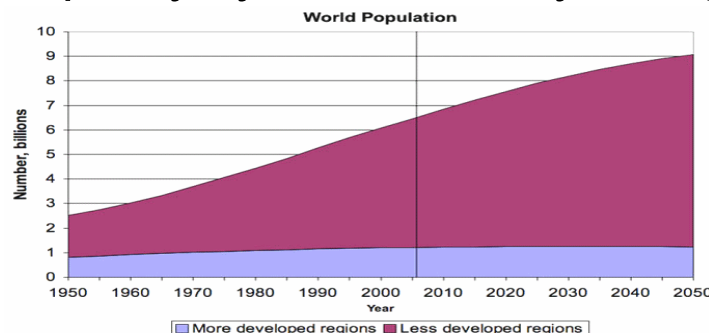
Ing. Igor Chrapčiak

Prečo? Svet sa mení ...



Nové podmienky, zmeny a súvislosti:

- Nárast populácie. Koncentrácia obyvateľstva do miest, zvyšovanie životnej úrovne, nároky na komfort, nárast energetickej náročnosti, problémy s vodou, odpadmi, ekonomické a iné krízy, terorizmus...
- Znečisťovanie životného prostredia, vysoká produkcia CO₂, smog a výfukové plyny, globálne otepľovanie, riziká jadrových elektrární
- Vysoká závislosť od zdrojov fosílnych palív, resp. ich vlastníkov
- Veľké centrálné zdroje, diaľkové vedenia, riziko znefunkčnenia veľkých území a počtu ľudí pri výpadkoch, hrozba „Blackoutov“
- Obnoviteľné zdroje, lokálne a časové prebytky a nedostatky energie
- Plánovaná elektromobilita
- Nežiadúce nové javy v sieťach
- Investičné a ekonomické záujmy
- ...



Vývoj v energetike



Snaha krajín EU o prijatie rozumných opatrení na zefektívnenie energetických procesov s ohľadom na životné prostredie, bezpečnosť a stabilitu prenosu, schopnosť regulácie, minimalizáciu nákladov na prevádzku, efektívnosť, spokojnosť zákazníkov...

Pravidlá 20/20/20

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/ 72/ES o spoločných pravidlách pre vnútorný trh s elektrinou, prijatá v rámci 3. energetického balíčka

Smernica 2012/27/EU o energetickej efektívnosti

Odporúčanie komisie 2012/148/EU o prípravách na zavádzanie IMS

V SR pripravovaná podpora výstavby malých OZE a KVET, elektromobility

Potreba Inteligentnej siete - Smart Grid

- **Smart Production** (inteligentná výroba), decentralizácia a mix zdrojov
- **Smart Distribution** (inteligentná distribúcia), optimalizácia prenosu, zlepšenie kvality dodávky, zníženie poruchovosti, zníženie strát, zvýšenie efektívnosti
- **Smart Consumption** (inteligentná spotreba), Smart Home, Smart Cities

Základom sú dáta z IMS – Smart Metering

O čo vlastne ide?



Definícia „**inteligentná sieť**“ smart grid znamená „zdokonalenú energetickú sieť, ku ktorej bola pridaná obojsmerná digitálna komunikácia medzi dodávateľom a spotrebiteľom, inteligentné meranie, monitoring a riadiace systémy“. Jej základným predpokladom sú správne a komplexné dáta z meraní - zo systému smart metering.



Definícia „**inteligentný merací systém**“ smart metering znamená „elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií než konvenčné meradlo (napr. meranie ďalších výkonových a kvalitatívnych parametrov elektriny) a ktorý je schopný vysielat' a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie“

SR - Zákon 251 o energetike z 31.7.2012



§ 42 Inteligentné meracie systémy

- Ministerstvo v spolupráci s úradom, prevádzkovateľmi regionálnych distribučných sústav a ostatnými účastníkmi trhu s elektrinou vypracuje **analýzu ekonomických prínosov** vyplývajúcich zo zavedenia rôznych foriem inteligentných meracích systémov (IMS) a nákladov na ich obstaranie, inštaláciu a prevádzku pre jednotlivé kategórie koncových odberateľov
- Na základe analýzy **určí kategórie koncových odberateľov elektriny a uloží povinnosť zaviesť IMS** minimálne v rozsahu 80 % odberných miest spadajúcich do takto určených kategórií
- Účastníci trhu s elektrinou sú povinný poskytnúť PDS súčinnosť pri inštalácii a prevádzke IMS spôsobom a za podmienok stanovených podľa § 95.



Je rozhodnuté ...

- MHSR v spolupráci s ÚRSO na základe analýz v septembri 2012 rozhodlo, že v súčasných podmienkach bude ekonomicky efektívna **realizácia inštalácie inteligentných meracích systémov pre všetky odberné miesta koncových odberateľov elektriny s ročnou spotrebou elektrickej energie viac ako 4 000 kWh**
- Spoločný ročný odber týchto odberných miest je približne 53 % spotrebovanej elektriny na napäťovej úrovni nn a ich počet predstavuje cca 23 % z celkového počtu nn odberných miest, spolu cca 620 000
- Na základe výsledkov pilotných projektov a z nich získaných údajov o skutočných nákladoch a prínosoch, pri zohľadnení vývoja technológií, môže byť súčasný scenár po dvoch rokoch aktualizovaný
- Ďalší postup a funkcionality systému upresní MHSR v spolupráci s odbornou skupinou v súlade so Zák. 251/2012 – Vyhláška

Zákon 251 o energetike z 31.7.2012, súvisiaca sekundárna legislatíva



- **Vyhláška č. 3/2013 ÚRSO**, ktorou sa ustanovuje spôsob, rozsah a štruktúra poskytovania meraných údajov o spotrebe na odbernom mieste odberateľa elektriny a ich uchovávanie
- **Vyhláška č. 24/2013 ÚRSO - Pravidlá trhu**
ktorou sa ustanovujú pravidlá pre fungovanie vnútorného trhu s elektrinou a plynom
- **Vyhláška 275/2012 ÚRSO**, ktorou sa ustanovujú štandardy kvality elektriny
- **Vyhláška 221/2013 ÚRSO**, ktorou sa ustanovuje cenová regulácia v elektroenergetike
- **Vyhláška 358/2013 MH SR z 28. 10. 2013**, ktorou sa ustanovuje postup a podmienky v oblasti zavádzania a prevádzky inteligentných meracích systémov v elektroenergetike
- **Smernica o energetickej efektívnosti 2012/27/EÚ**

Zákon 251 o energetike § 95

Splnomocňovacie ustanovenia -Vyhláška



h) Ministerstvo vydá všeobecne záväzný právny predpis podľa § 42 -

Vyhláška 358/2013 MH SR, ktorou sa ustanovuje postup a podmienky v oblasti zavádzania a prevádzky inteligentných meracích systémov v energetike

- a) kritériá a podmienky pre zavedenie inteligentných meracích systémov pre jednotlivé kategórie koncových odberateľov elektriny
- b) požadované technické parametre inteligentných meracích systémov
- c) požiadavky na dátové prenosy a spoluprácu jednotlivých systémov
- d) spôsob prístupu k meraným údajom zo strany jednotlivých účastníkov trhu s elektrinou
- e) lehoty na zavedenie inteligentných meracích systémov pre jednotlivé kategórie koncových odberateľov elektriny, u ktorých je zavedenie IMS účelné do desiatich rokov
- f) požiadavky na súčinnosť jednotlivých účastníkov trhu s elektrinou pri inštalácii a prevádzke inteligentných meracích systémov

Kategórie koncových odberateľov elektriny pripojených do DS na úrovni nn



■ a) koncový odberateľ elektriny kategórie 1

ročná spotreba najmenej 15 MWh a max. RK najmenej 30 kW alebo 45 A
- pokročilá funkcionálnosť, inštalácia do 31. 12. 2015

■ b) koncový odberateľ elektriny kategórie 2

ročná spotreba najmenej 4 MWh a max. RK najmenej 30 kW alebo 45 A
- pokročilá funkcionálnosť, inštalácia do 31. 12. 2016

■ c) koncový odberateľ elektriny kategórie 3

ročná spotreba najmenej 4 MWh, max. RK menej ako 30 kW alebo 45 A
- základná funkcionálnosť, inštalácia do 31. 12. 2020

■ d) koncový odberateľ elektriny kategórie 4

odovzdávacie miesta s pripojeným OZE, nabíjacou stanicou pre elektromobily,
s možným nepriaznivým spätným vplyvom na sústavu
- špeciálna funkcionálnosť, inštalácia do 31. 12. 2016

Požadované základné technické parametre IMS



■ Základná funkcionality

obojsmerná komunikácia s meracím miestom, priebehové meranie činnnej energie A_p v 15 min intervale, možnosť monitoringu odberu odberateľom, registrácia odberu a dodávky vo viacerých sadzbách, registrácia udalostí neštandardných a poruchových stavov, odpočet a spracovanie údajov najmenej 1x za mesiac



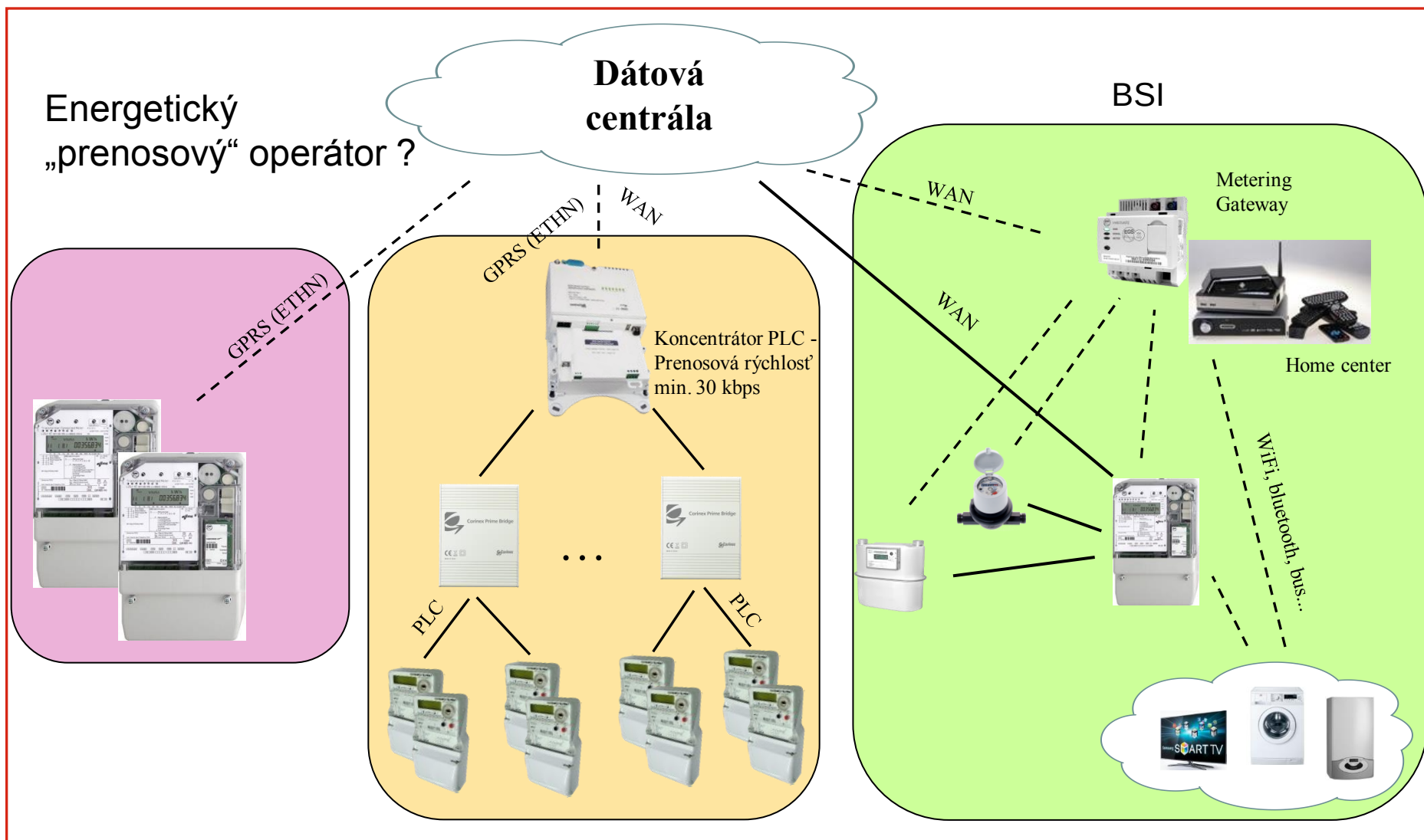
■ Pokročilá funkcionality – navyše k základnej

priebehové štvorkvadrantné meranie odberu a dodávky jalovej energie A_q v 15 min intervale, meranie efektívnych hodnôt napätia a prúdu po fázach, spracovanie údajov 1x za deň, možnosť diaľkového odpojenia a pripojenia odberného miesta, prúdové a výkonové obmedzenie odoberaného výkonu, vyhodnocovanie účinníka A_p a $A_q(\cos \phi)$, alarmy poruchy a napadnutia, modulárny komunikačný modul

■ Špeciálna funkcionality – navyše k pokročilej

priebehové meranie zdanlivej energie A_s , meranie kvalitatívnych parametrov elektriny a výkonov - aritmetického zdanlivého S , správneho zdanlivého S_r , deformačného D , výkonu nesymetrie N , vyhodnocovanie účinníka P/S a P/S_r , rozhranie na komunikáciu s dispečerským riadiacim systémom

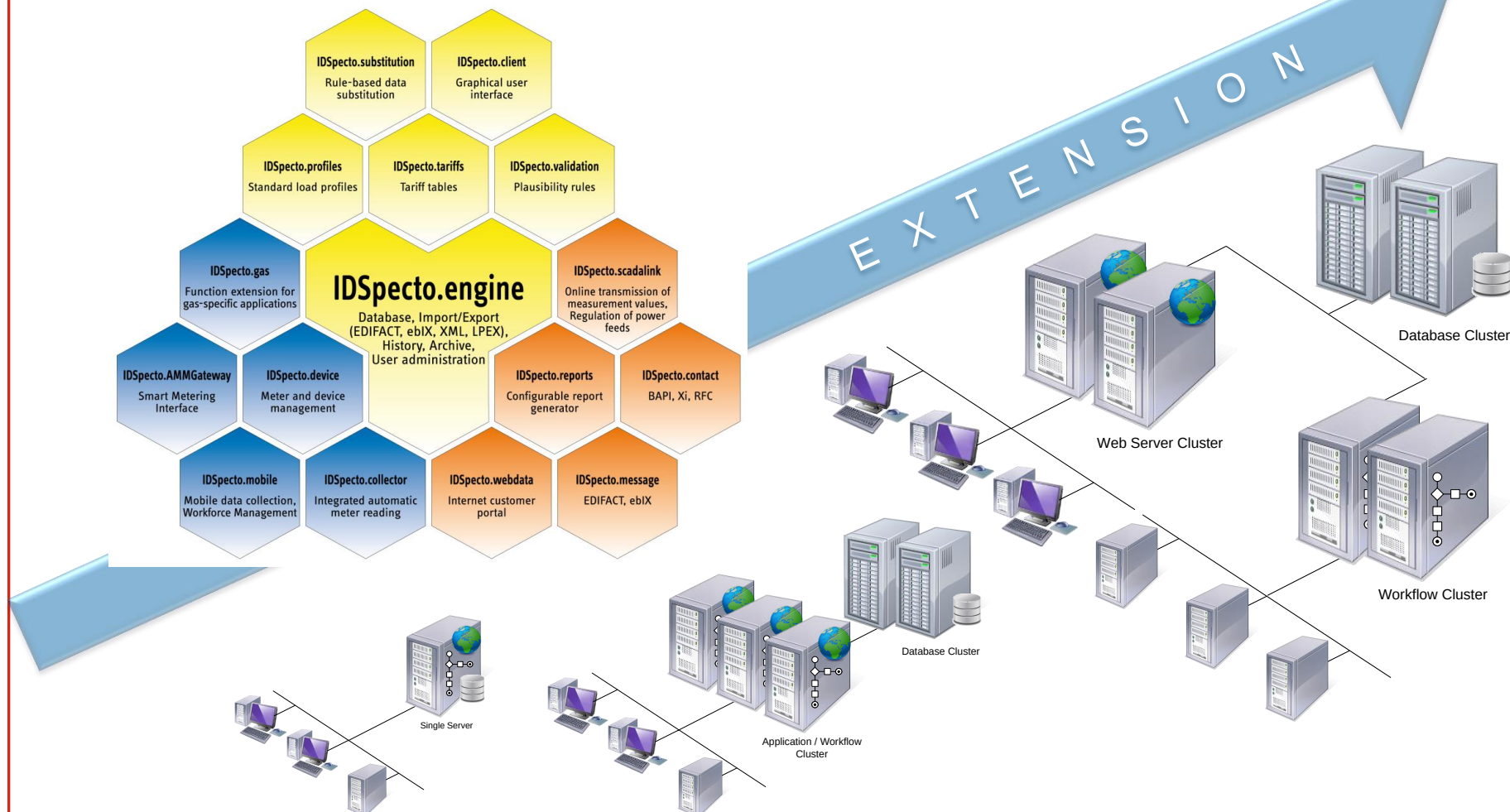
IMS v SR – kombinácia riešení



Centrála IMS



Modulárny systém škálovateľný podľa požiadaviek





Hlavné ciele „pilotného“ projektu

**Overenie
technických
možností,
parametrov a
vlastností
ponúkaných
zariadení a
systémov**

**Výber a
štandardizácia
vhodných
technológií a
sw riešení
IMS a IS v
podmienkach
SR**

**Integrácia
systémov,
optimalizácia
procesov,
návrh
obchodných
modelov**

**Legislatívne
odporúčania a
návrh
ďalšieho
postupu**



Na začiatok pilotný projekt pre všetkých



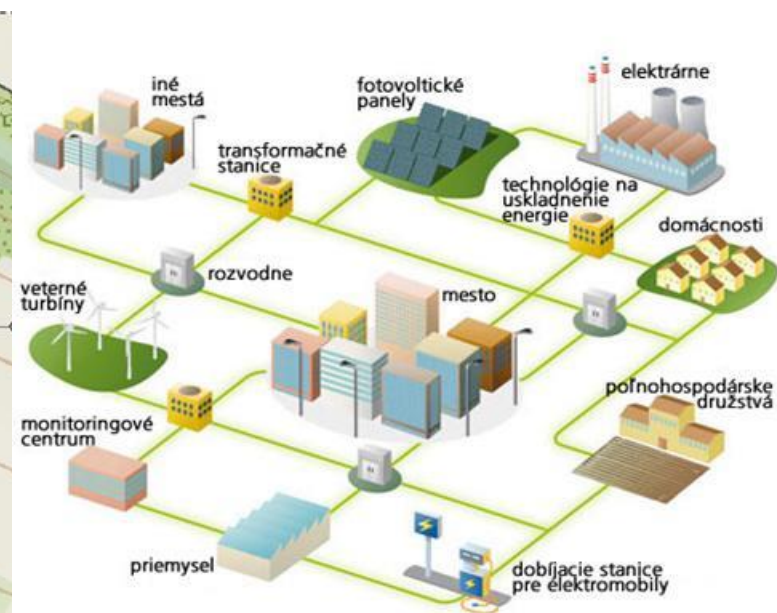
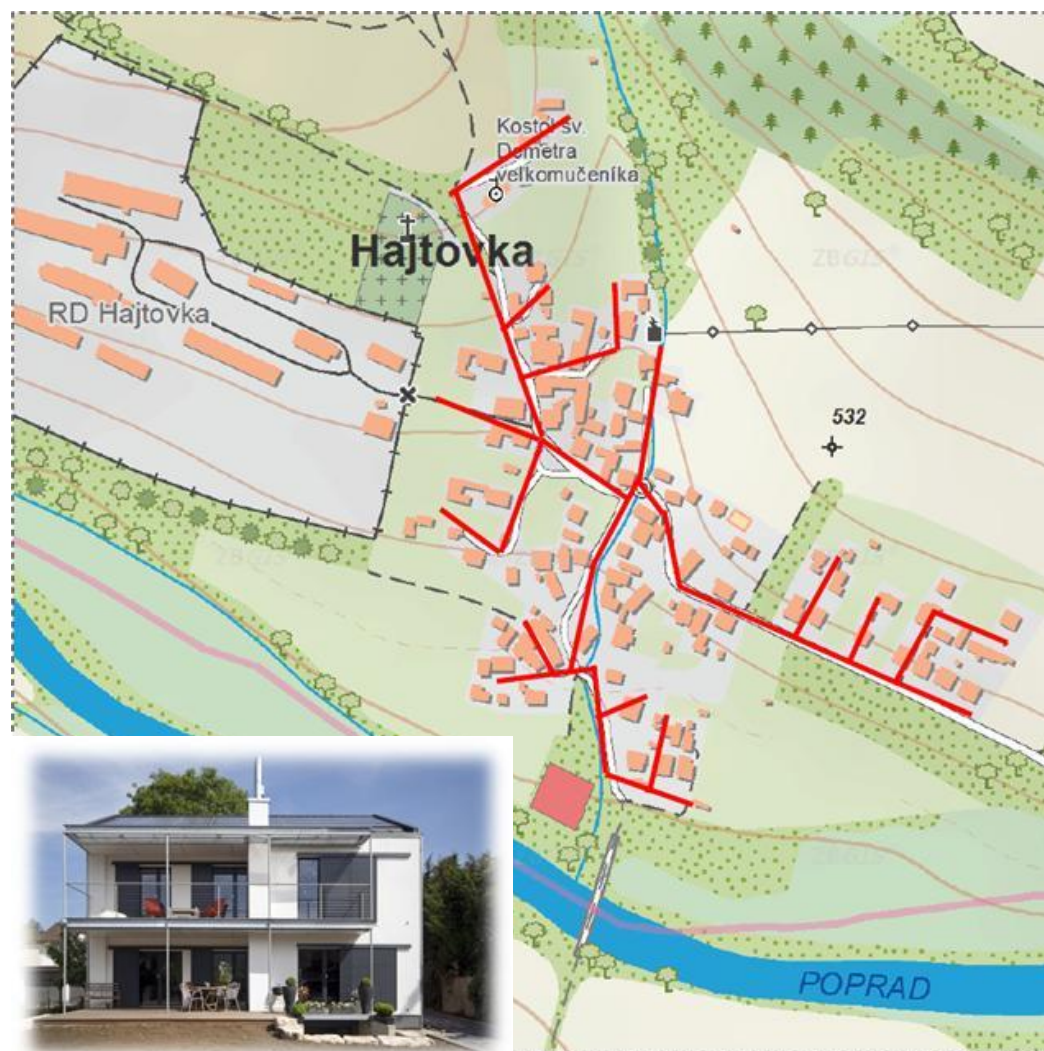
- **Dáta pre odberateľa**
- **Dáta pre správcu a prevádzkovateľa distribučnej siete**
- **Dáta pre dodávateľov a obchodníkov**
- **Dáta pre dispečing a výrobcov**
- **Dáta pre nadradenú sústavu**
- **Dáta pre ostatných partnerov na energetickom trhu**

Podklady pre:

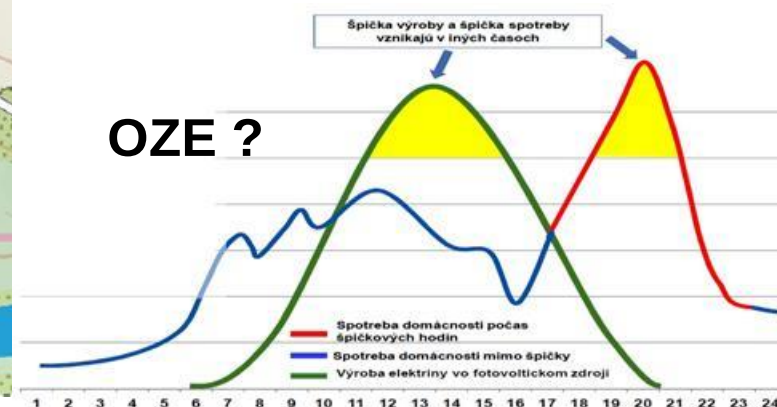
- **Analýzu stavu siete**
- **Optimalizáciu zapojenia**
- **Zvýšenie efektívnosti a zníženie strát**
- **Riešenie nežiadúcich a poruchových stavov**
- **Podporu integrácie a riadenia OZE**
- **Podporu elektromobility**
- **...**



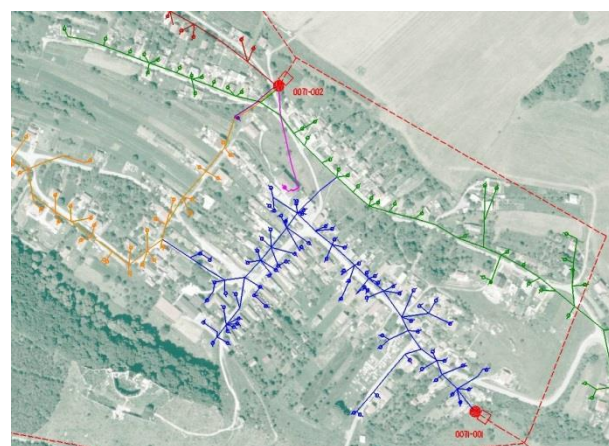
Vyhladenie diagramu, bilancie medzi spotrebou a výrobou v záujmovom území



OZE ?

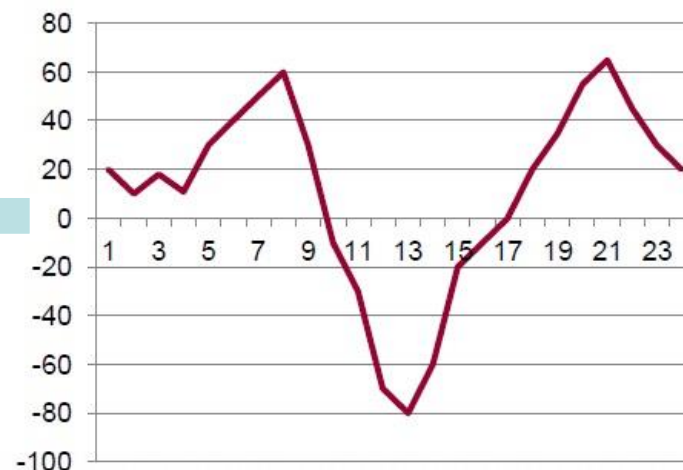


Eliminácia negatívneho vplyvu a podpora nasadzovania (malých) OZE



ŠTANDARDNÉ NAPÁJANIE DTS Z NADRADENEJ SIETE(VN)

DISTRIBUČNÁ
TRAFOSTANICA



BEŽNÁ
SPOTREBA
DOMÁCNOSTÍ



NERIADILEĽNÁ



Obec,
lokalita



SPOTREBA

VÝROBA OZE



Malé FVE, KVET

Umývačky riadu,
pračky, sušičky
Bojlery
Akumulačné
spotrebiče
Batérie
(Elektromobily)



RIADITEĽNÁ



Daná konfigurácia zdrojov a spotrieb spôsobuje neštandardný tok energie z NN do VN v špičke (často až 65% výkonu)

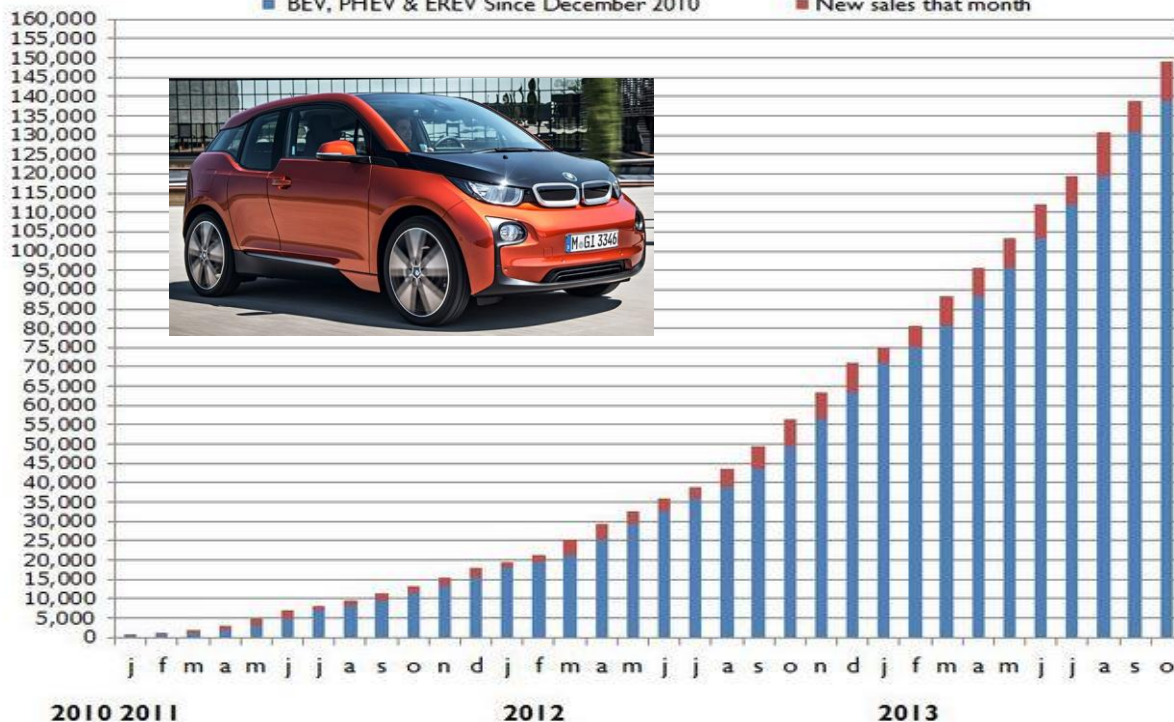
Negatívny vplyv je treba eliminovať vhodným spínaním pripojených spotrebičov a akumulačných zariadení

Podpora elektromobility



Cumulative U.S. Plug-In Vehicle Sales

■ BEV, PHEV & EREV Since December 2010 ■ New sales that month

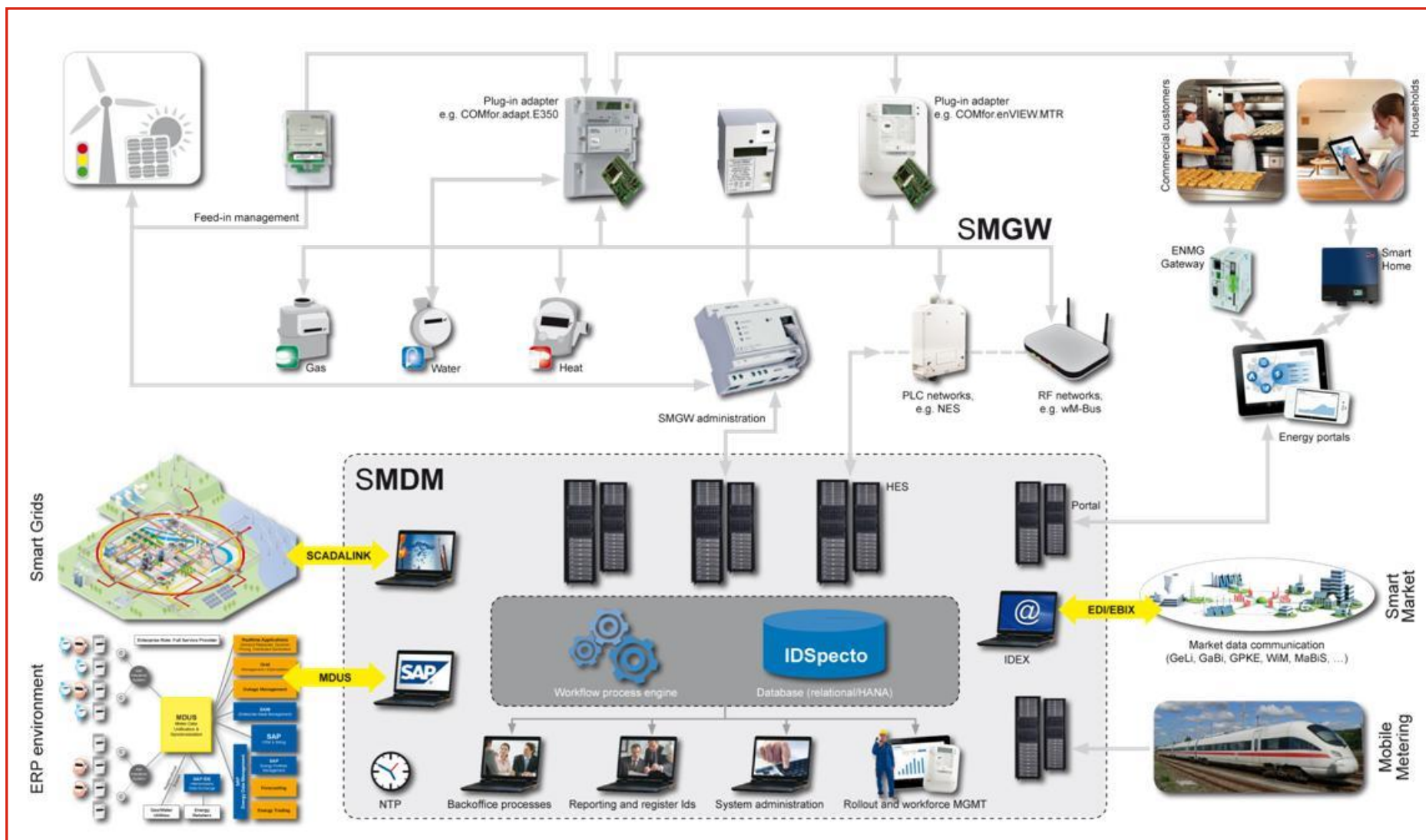


Cieľ – budovanie IMS +

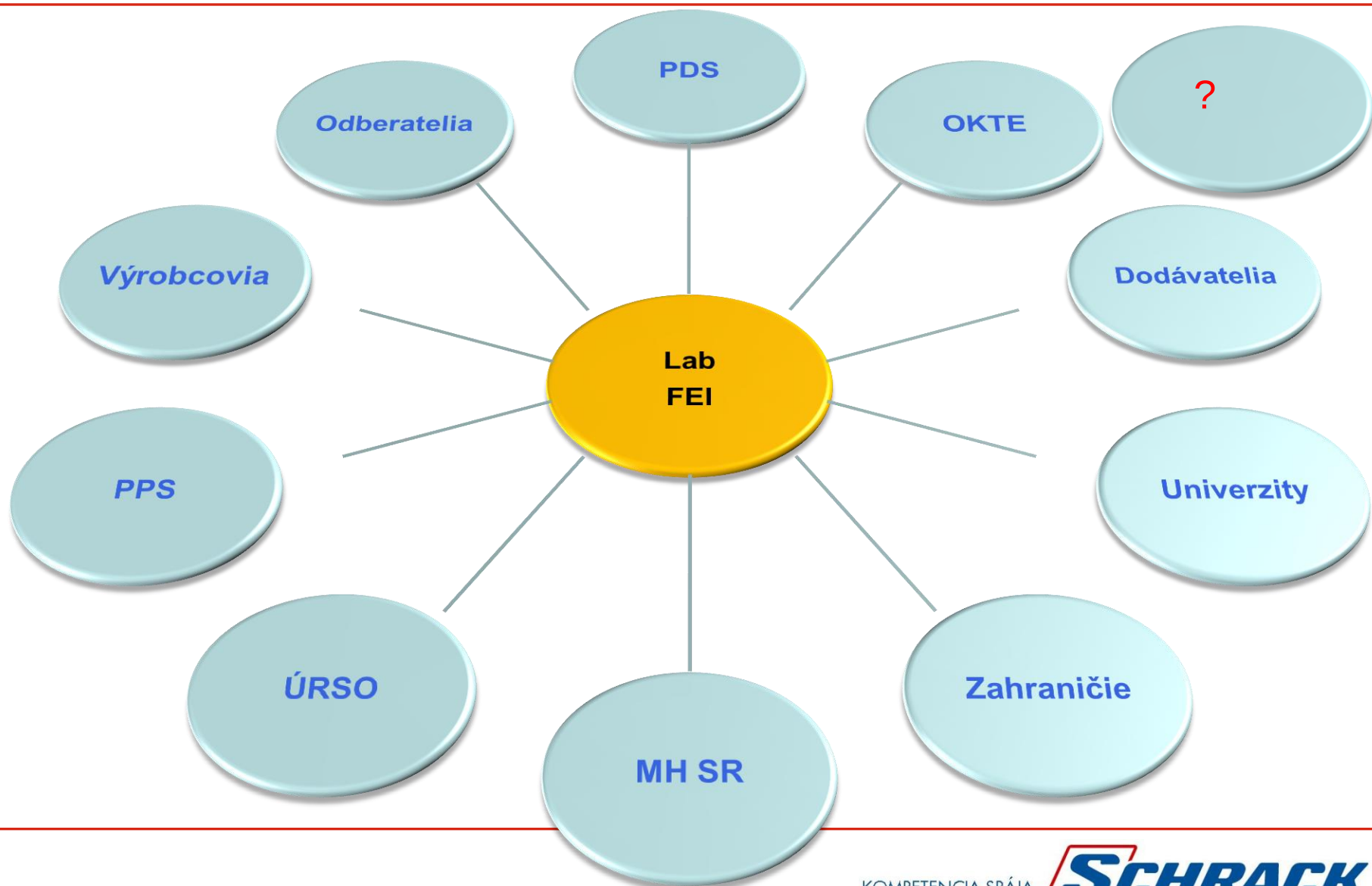


- Posilnenie postavenie odberateľa. Informácie o spotrebe elektriny a priebehu odoberaného výkonu v čase s možným cieľom šetrenia
- Podklady pre tvorbu nových obchodných produktov, vytváranie efektívnych a motivačných taríf, prípadne sociálnych taríf 
- Analýza výkonových a kvalitatívnych parametrov nn siete, analýza strát, odhalenie a riešenie rezerv. Podklady pre predchádzanie poruchovým stavom a výpadkom, riešenie neoprávnených manipulácií
- Podklady pre plánovanú podporu a riešenie problémov OZE – prebytok a nedostatok vyrobenej energie často v nevhodnom čase, závislosť od vonkajších vplyvov, nestabilita 
- Vyrovnanie bilancie medzi spotrebou a výrobou v záujmovom území, regulácia a posúvanie odberovej špičky, akumulácia elektriny, predikovateľnosť, minimalizácia prenosu,
- Zvyšovanie energetickej efektívnosti. Plnenie cieľov energetickej politiky SR budovať stabilnú, bezpečnú a efektívnu energetickú infraštruktúru

Laboratórium IMS, smart grid, smart home, multiutility, elektromobilita...



Laboratórium IMS a SG



Laboratórium IMS - rekapitulácia

Jedinečné spoločné
pracovisko pre testovanie
a realizáciu výskumu a
vývoja pre podporu
budovania inteligentných
systémov v energetike

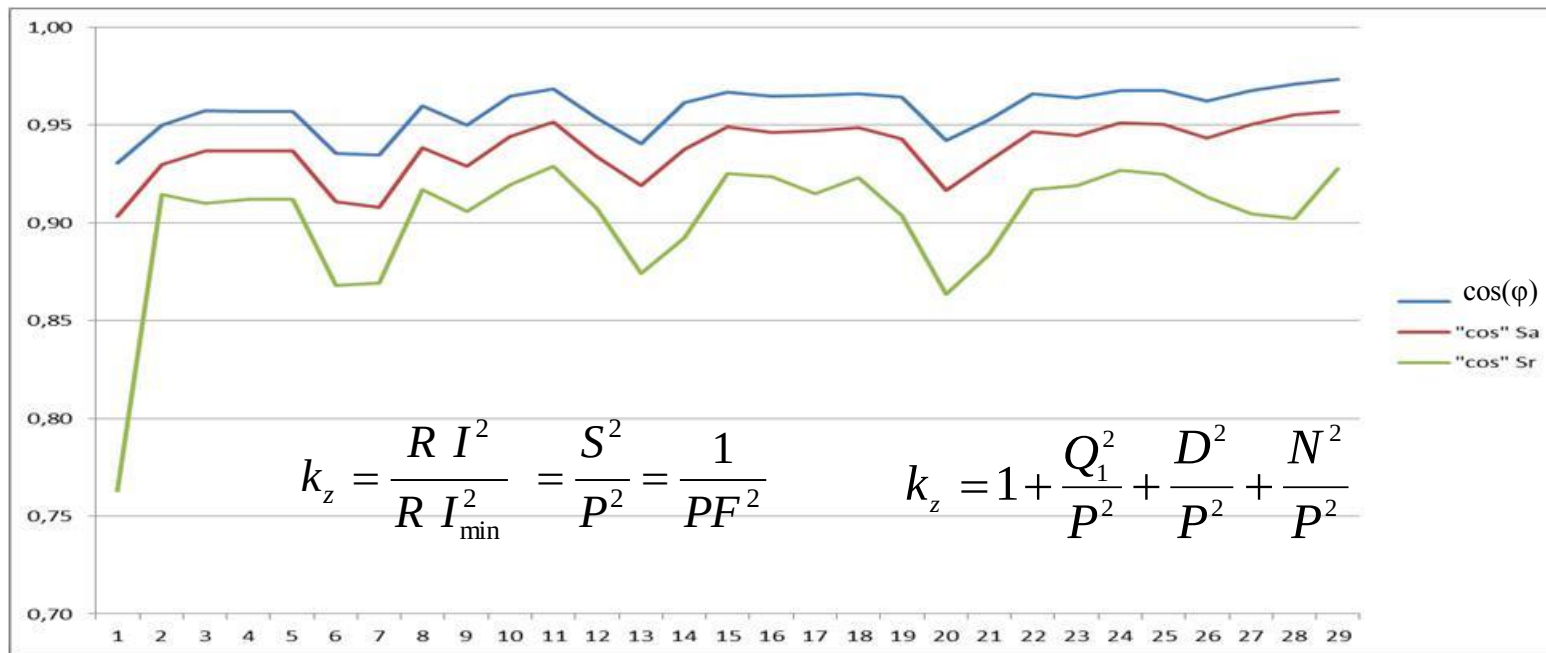
Spojenie potenciálu
všetkých dotknutých
subjektov a akademickej
sféry SR na Západnom,
Strednom a Východnom
Slovensku

Laboratórium (IMS - SG)

Overenie, doplnenie a
koordinácia skúseností a
predstáv energetických
spoločností v SR i
zahraničí
v podmienkach SR

Reprezentatívne miesto
pre propagáciu a
medzinárodnú spoluprácu
v energetike

Účinník Cos fí a P/S, straty



$\cos(\varphi)$ – meranie podľa zvyklostí v energetike, zahŕňa vplyv Q

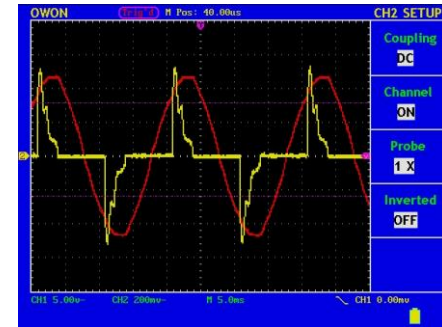
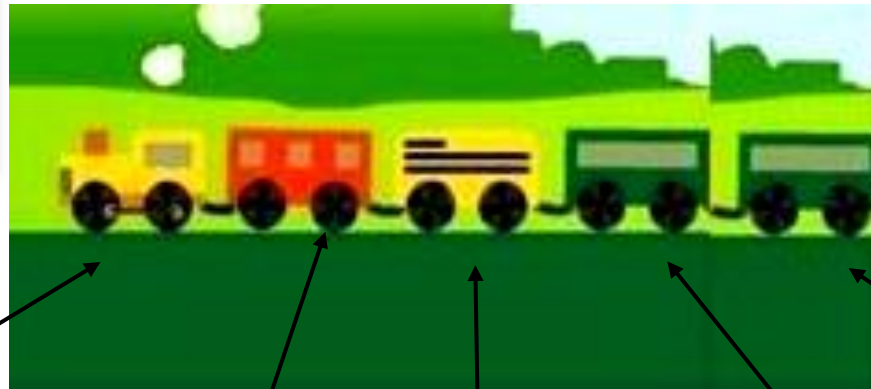
$Pf_a = P/S_a$ („cos“ S_a) – meranie s použitím tzv. aritmetického zdanlivého výkonu, zahŕňa vplyv Q , D

$Pf_r = P/S_r$ („cos“ S_r) – meranie s použitím tzv. správneho zdanlivého výkonu, zahŕňa vplyv Q , D a v trojfázovej sústave aj nesymetriu N

Smart - bezpečná, stabilná a efektívna energetika SR



účinník P/S (PF), straty



Elektrina = celý výkon S

Jalový výkon Q

Nesymetria N

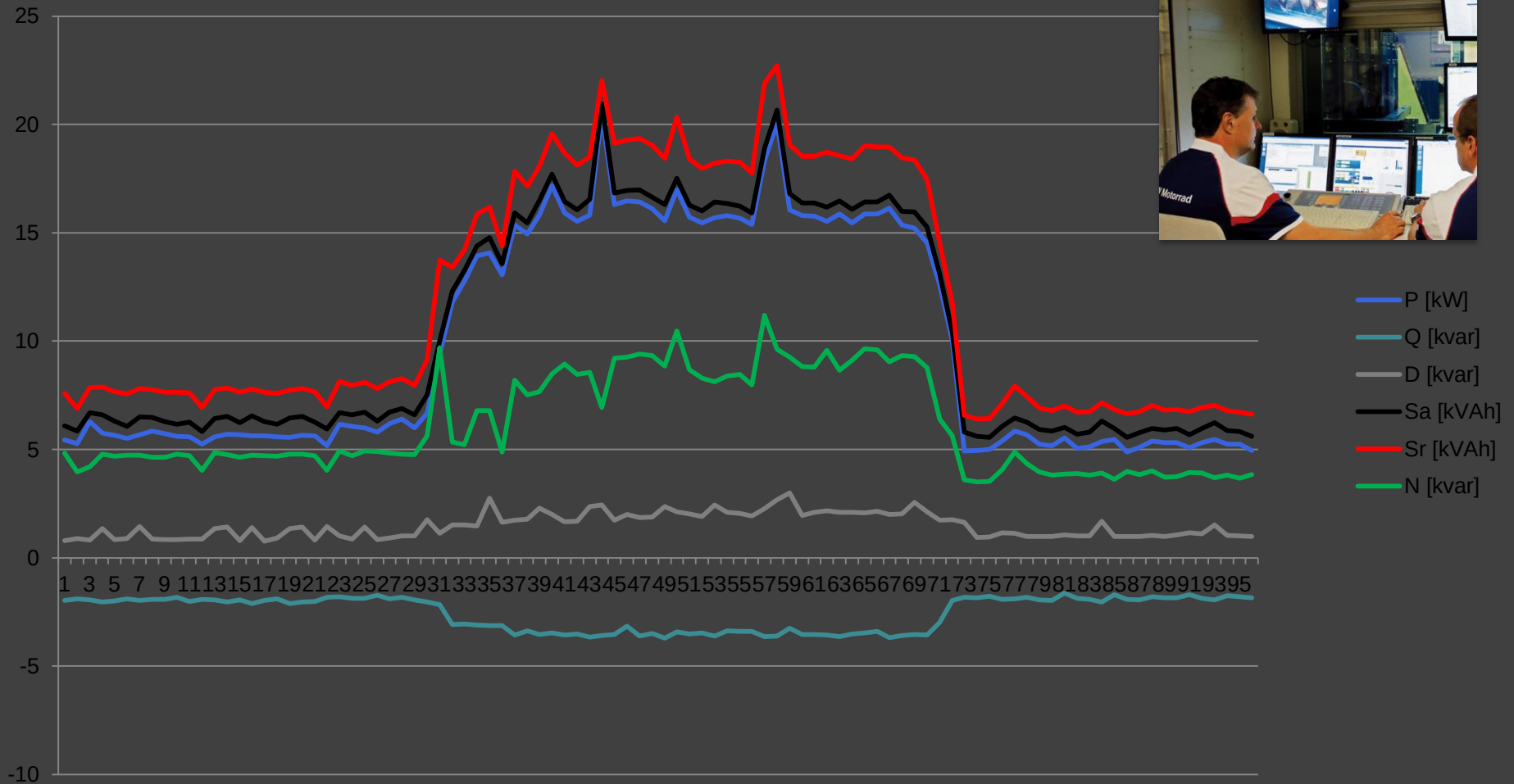
Činný výkon P

Deformačný výkon D

$$S^2 = U_1^2 I_1^2 \cos^2 \varphi_1 + U_1^2 I_1^2 \sin^2 \varphi_1 + U_1^2 \sum_{j=2}^{\infty} I_j^2$$

Prúd, výkony, straty, účinník

Administratívna budova - príklad



Čo sme namerali na TS...



Tabulkový report výkonů

Vyhodnocované období:

Od: 10/01/2013 00:00:00

Do: 11/01/2013 00:00:00



Bod měření	P/S min.	Q/S max.	D/S max.	N/S max.	P/S %	Q/S %	D/S %	N/S %
PA_0213_S1	90,33%	22,44%	15,81%	35,68%	96,42%	11,46%	9,70%	19,16%
PA_0720_S1	93,54%	17,47%	22,22%	29,27%	97,23%	10,50%	12,41%	14,44%
PA_0870_S1	94,22%	28,03%	12,51%	20,44%	96,39%	22,73%	9,07%	9,21%
PA_0115_S1	83,15%	51,74%	41,48%	41,34%	86,65%	19,24%	28,04%	27,73%
PA_0507_S1	96,05%	23,58%	11,55%	25,13%	97,95%	10,19%	8,25%	12,99%
PA_0666_S1	95,76%	24,44%	12,50%	25,30%	97,51%	13,85%	8,43%	13,60%
PA_0807_S1	78,99%	27,82%	13,61%	58,66%	88,43%	20,24%	8,66%	39,51%
PA_0478_S1	96,03%	25,53%	10,69%	13,35%	97,31%	19,98%	7,96%	7,00%
PA_0740_S1	97,86%	12,93%	10,45%	18,17%	99,01%	7,17%	6,54%	8,99%



Ako sa menia straty?



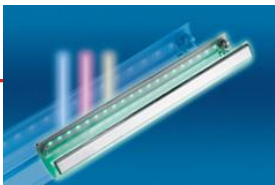
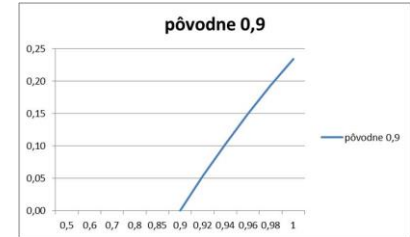
$$k_z = \frac{S_r^2}{P^2} = \frac{(U_1^2 + U_2^2 + U_3^2) \cdot (I_1^2 + I_2^2 + I_3^2)}{(P_1 + P_2 + P_3)^2}$$



$$P_1 - P_2 = (k_{z1} - k_{z2}) P_{J \min}$$



Napr. zvýšenie P/S z hodnoty 0,85 na hodnotu 0,92 znamená zníženie skutočných strát o 20 % veľkosti minimálne možných strát

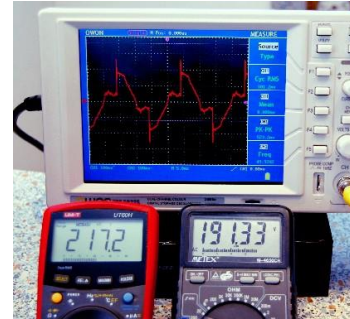


PF1/PF2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1
0,5	0,00										
0,6	1,22	0,00									
0,7	1,96	0,74	0,00								
0,8	2,44	1,22	0,48	0,00							
0,85	2,62	1,39	0,66	0,18	0,00						
0,9	2,77	1,54	0,81	0,33	0,15	0,00					
0,92	2,82	1,60	0,86	0,38	0,20	0,05	0,00				
0,94	2,87	1,65	0,91	0,43	0,25	0,10	0,05	0,00			
0,96	2,91	1,69	0,96	0,48	0,30	0,15	0,10	0,05	0,00		
0,98	2,96	1,74	1,00	0,52	0,34	0,19	0,14	0,09	0,04	0,00	
1	3,00	1,78	1,04	0,56	0,38	0,23	0,18	0,13	0,09	0,04	0,00

Ďakujem za pozornosť.



**Chceme byť pripravení
aj na budúcnosť?**



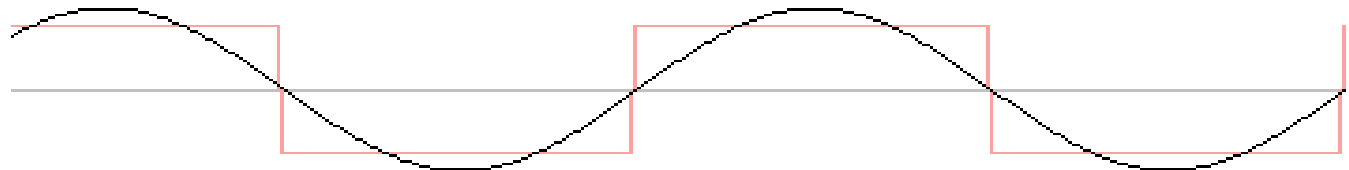
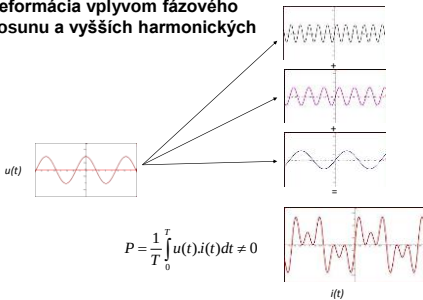
faktor výkonu P/S

$$S_{v_energetike}^2 = P^2 + Q_{1h}^2 \leq U^2 I^2$$



harmonics: 1

Deformácia vplyvom fázového posunu a vyšších harmonických



i.chrapciak@schrack.sk

KOMPETENCIA SPÁJA

SCHRACK
TECHNIK