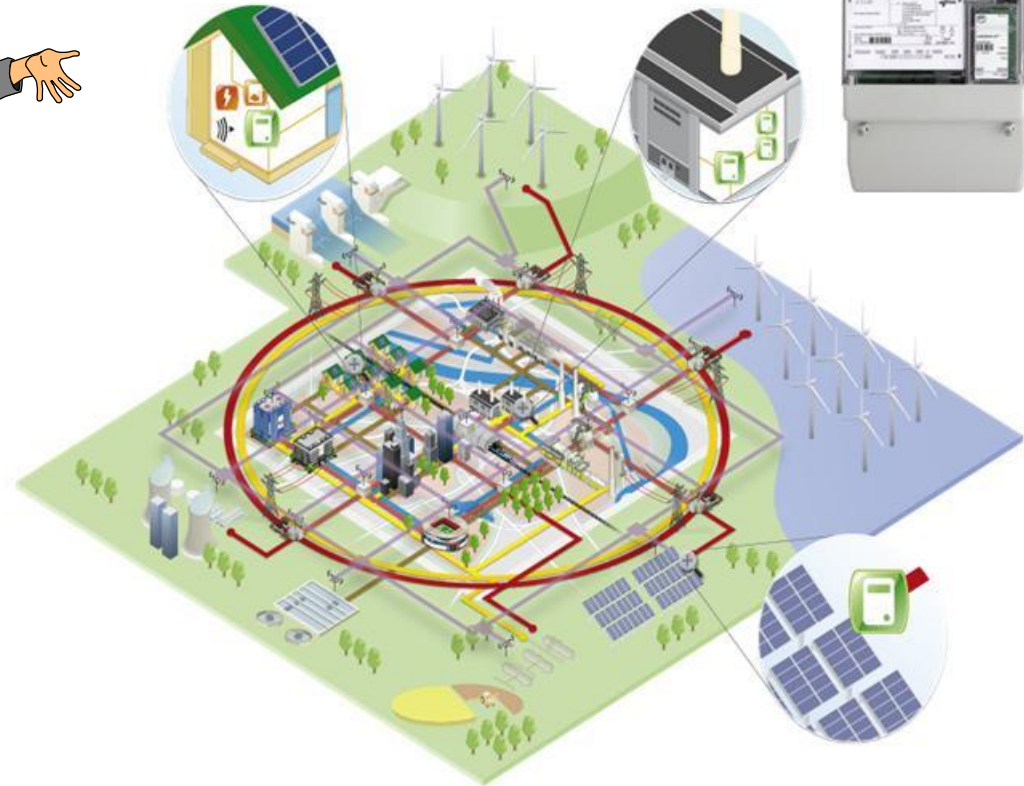
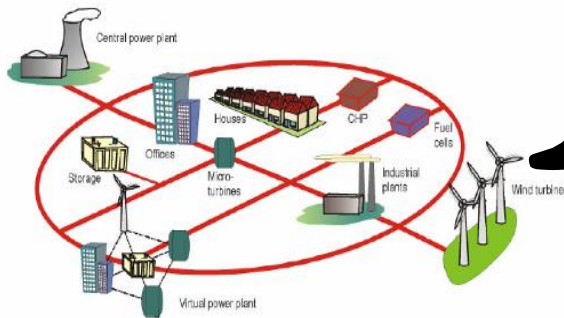


Inteligentnejším meraním k efektívnejšej energetike



Čo je nové?

Porač 7. 11. 2013

KCMTE

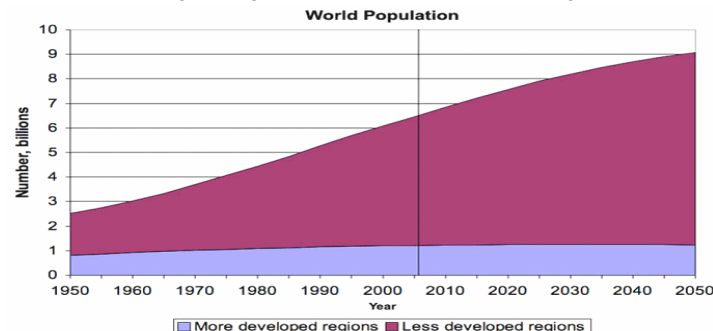
Ing. Igor Chrapčiak

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 vysílať a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie“



§ 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 - od 15. 11.2013

Zákon 251 o energetike z 31.7.2012

§ 95 Splnomocňovacie ustanovenia



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

Vyhláška 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.

Súvisiaca sekundárna legislatíva k zákonu 251, vykonávacie predpisy



- **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 MH SR pre inteligentné meracie systémy z 28. 10. 2013**, ktorou sa ustanovuje postup a podmienky v oblasti zavádzania a prevádzky inteligentných meracích systémov v elektroenergetike
- **Smernica o energetickej efektívnosti podľa 2012/27/EÚ**

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 funkcionálnosť

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 funkcionálnosť – 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 funkcionálnosť – 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

Na začiatok pilotný projekt



- /// **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**

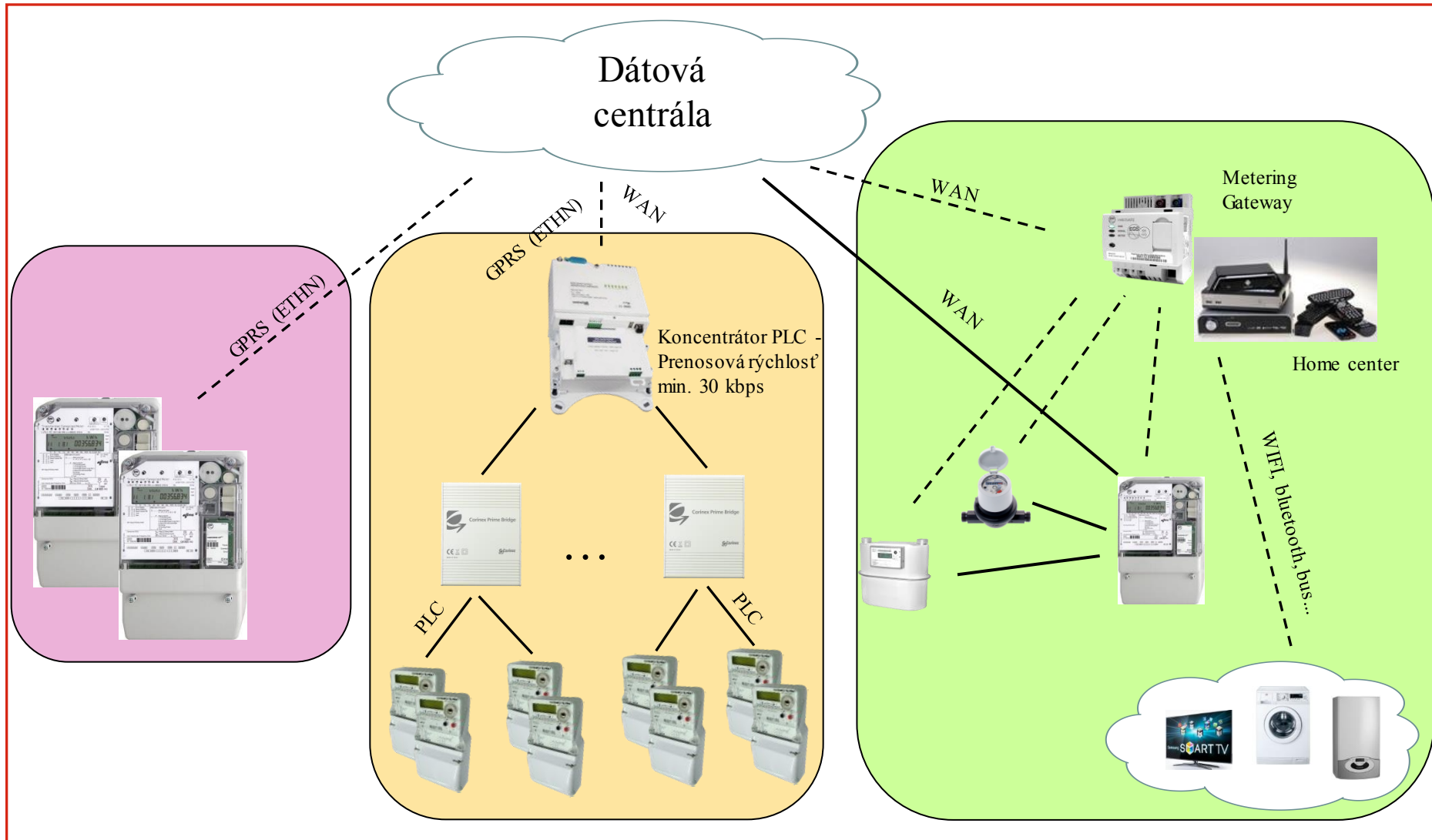


Podklady pre:

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



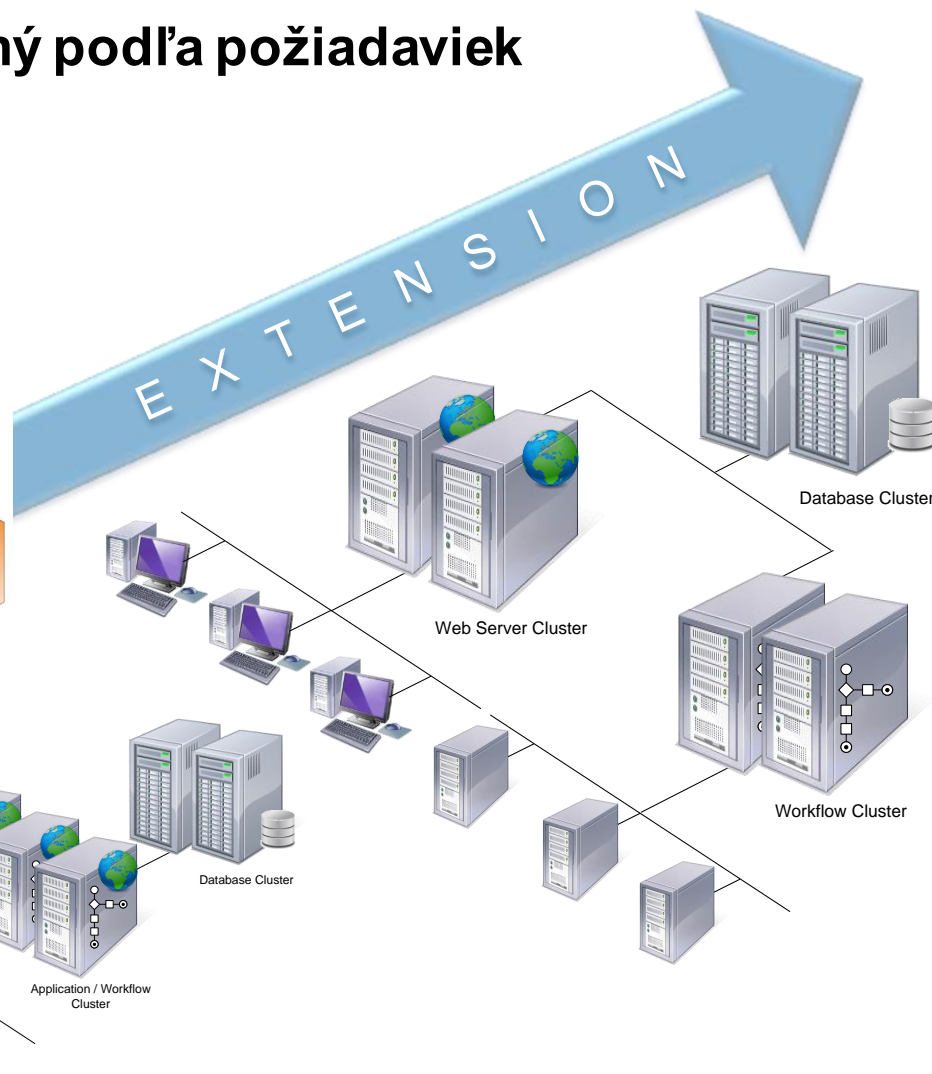
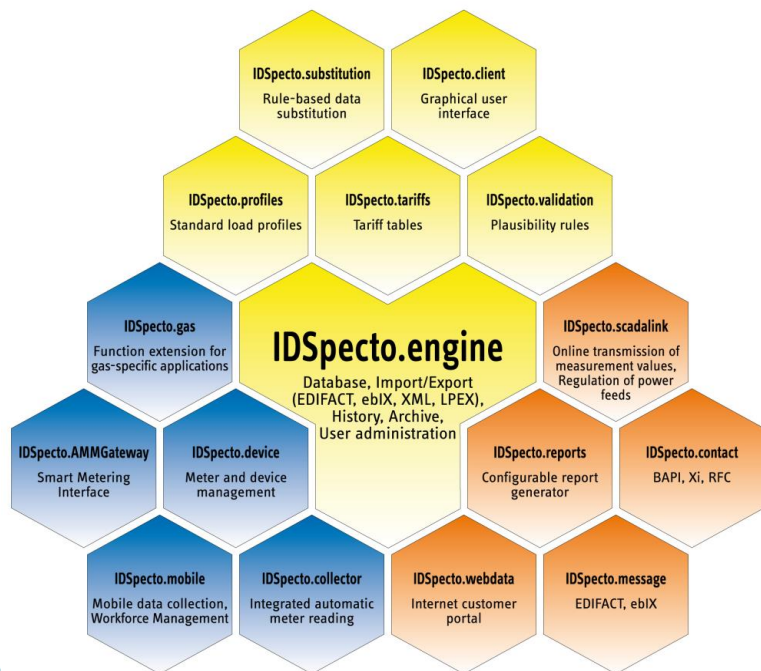
IMS v SR – kombinácia riešení



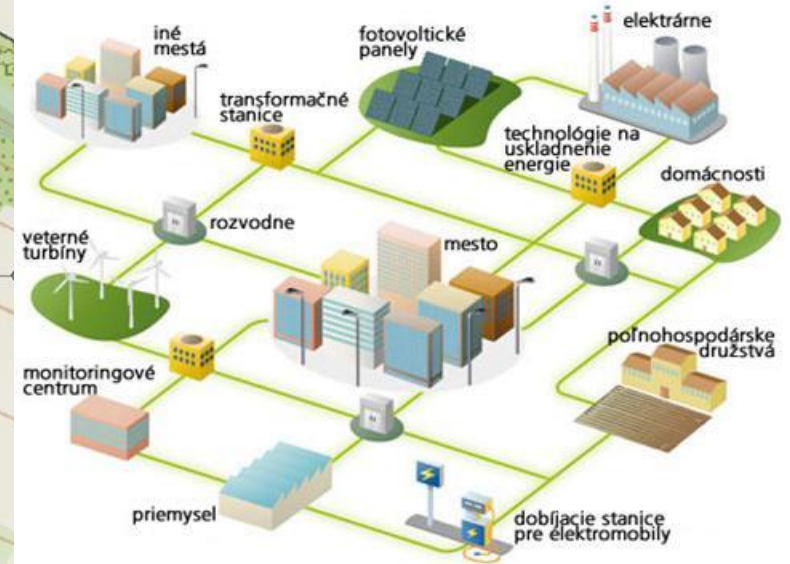
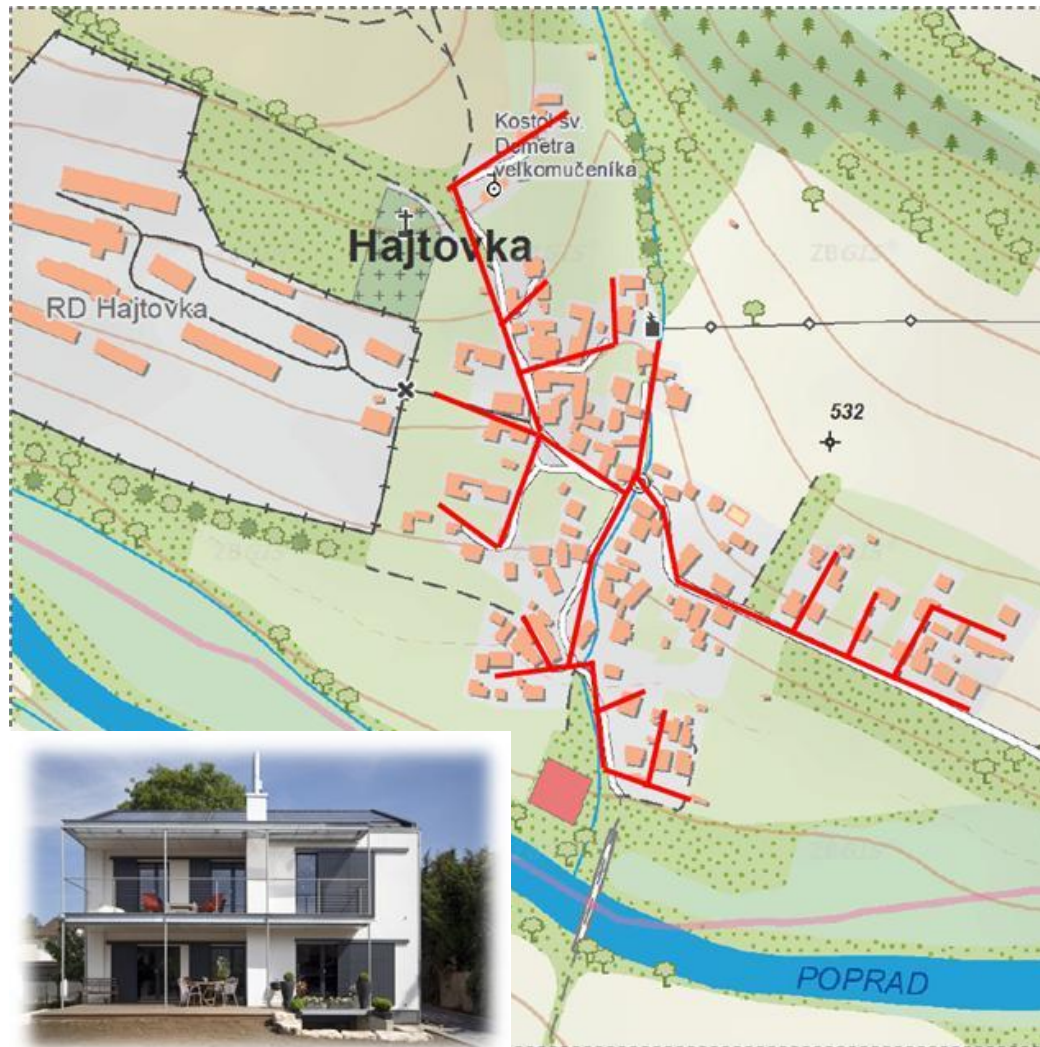
Centrála IMS - výkon a škálovanie



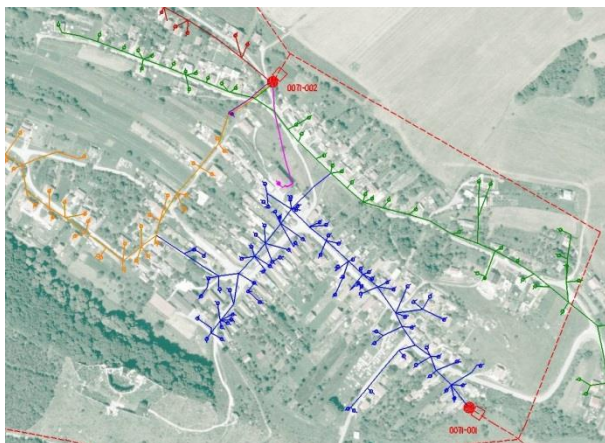
Modulárny systém škálovateľný podľa požiadaviek



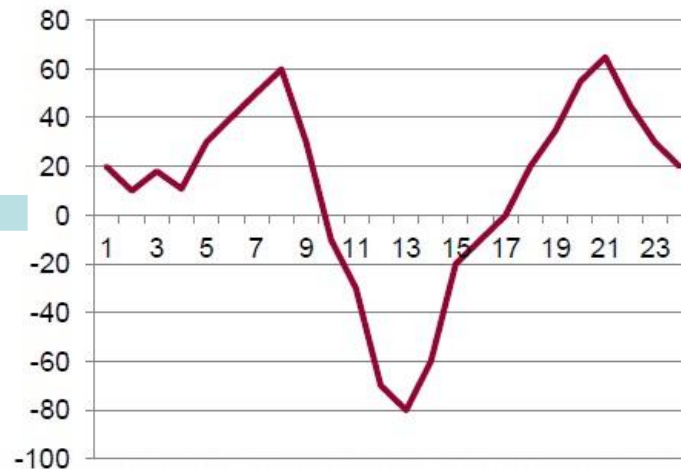
Cieľ - vyrovnanie bilancie medzi spotrebou a výrobou v záujmovom území



Eliminácia negatívneho vplyvu a podpora nasadzovania malých OZE



ŠTANDARDNÉ NAPÁJANIE DTS Z NADRADENEJ SIETE (VN)



BEŽNÁ SPOTREBA DOMÁCNOSTÍ

→ NERIADILEĽNÁ



Obec, lokalita

→ SPOTREBA

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

→ RIADITEĽNÁ



VÝROBA OZE

Malé FVE, KVET



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

Negatívny vplyv je treba eliminovať v hodným spínaním pripojených spotrebičov a akumulačných zariadení

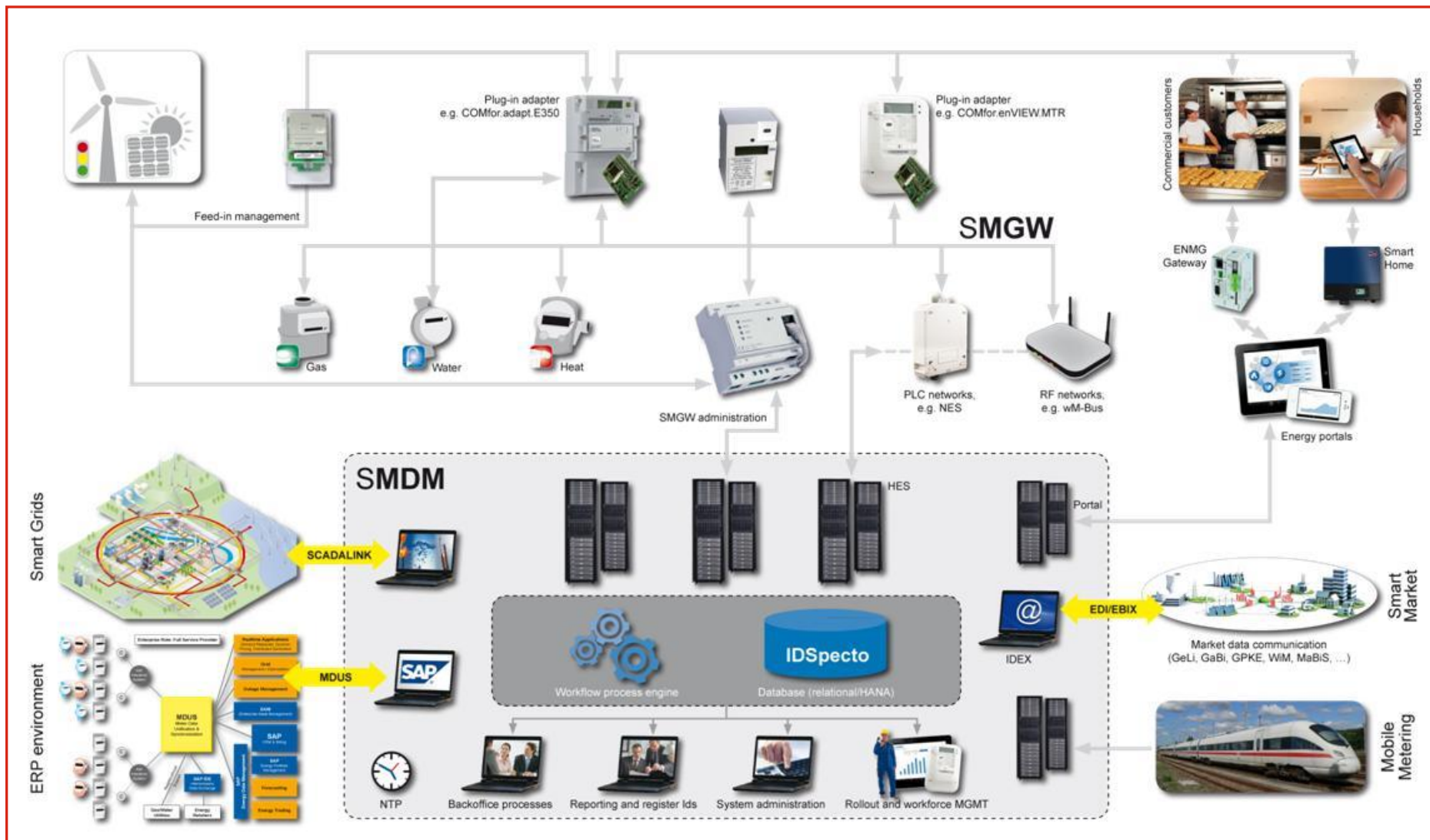
Cieľ – budovanie IMS +



- **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 prenos**
- **Zvyšovanie energetickej efektívnosti. Plnenie cieľov energetickej politiky SR budovať stabilnú, bezpečnú a efektívnu energetickú infraštruktúru**



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



Laboratórium



Jedinečné spoločné miesto pre realizáciu výskumu a podporu budovania inteligentných sietí ako nevyhnutný krok vzhľadom na trendy v energetike

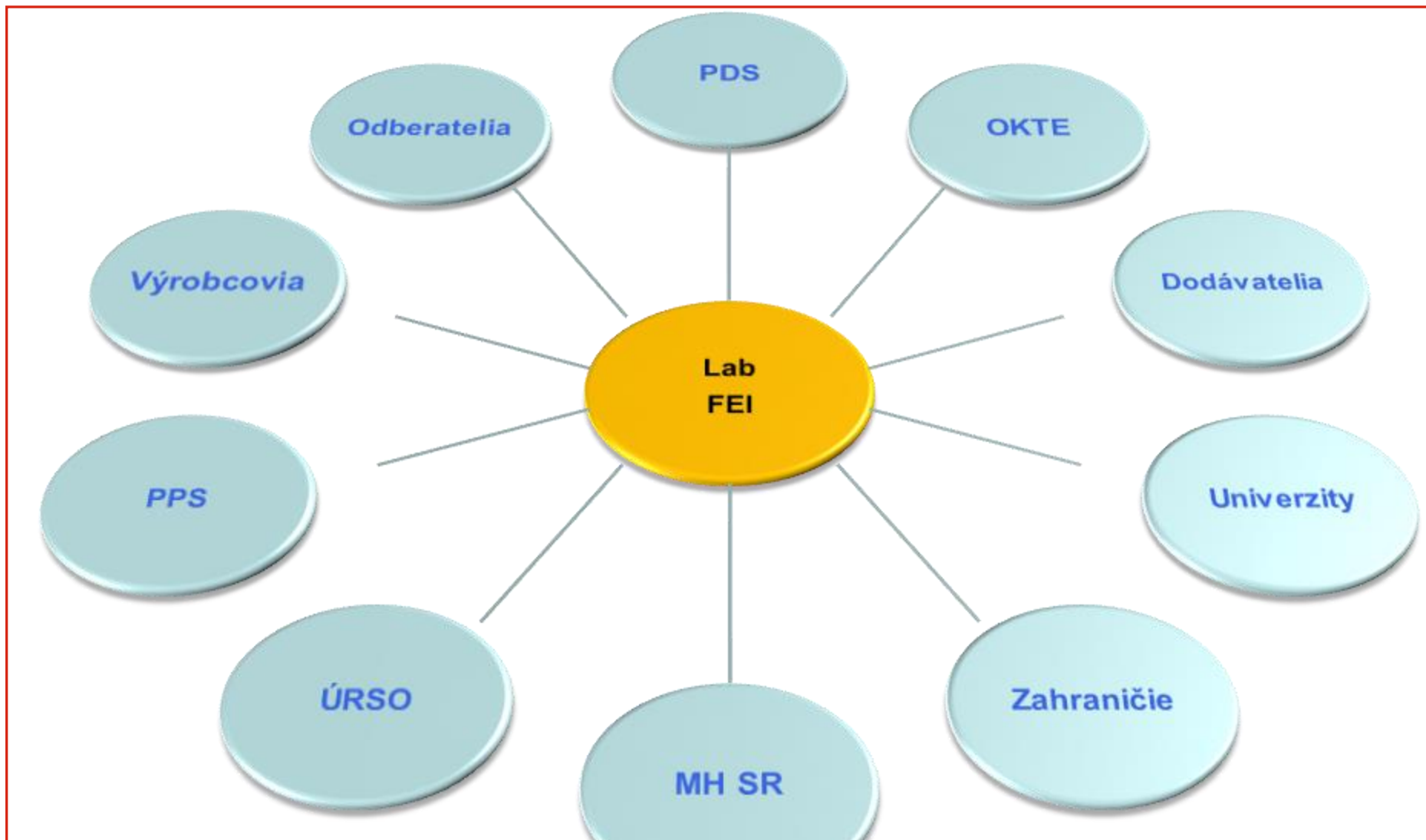
Spojiť potenciál všetkých dotknutých subjektov a akademickej sféry

**Laboratórium
(IMS - SG)**

Vytvoriť reprezentatívne pracovisko pre medzinárodnú spoluprácu

Overiť a rozvinúť v podmienkach SR skúsenosti energetických spoločností z Európy

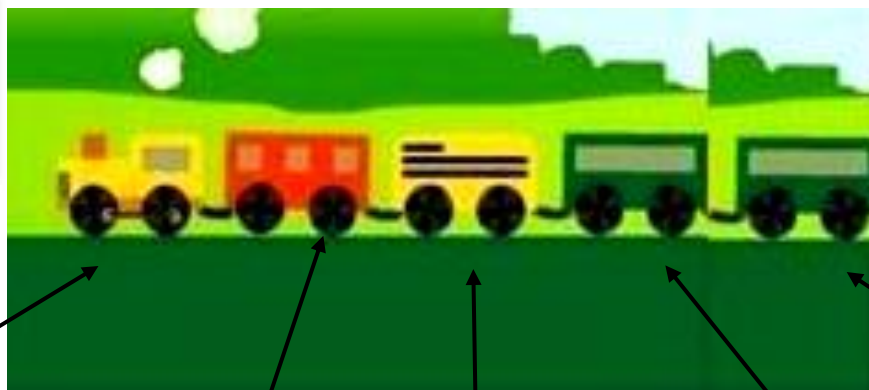
Laboratórium



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

$$k_z = \frac{R I^2}{R I_{\min}^2} = \frac{S^2}{P^2} = \frac{1}{PF^2}$$

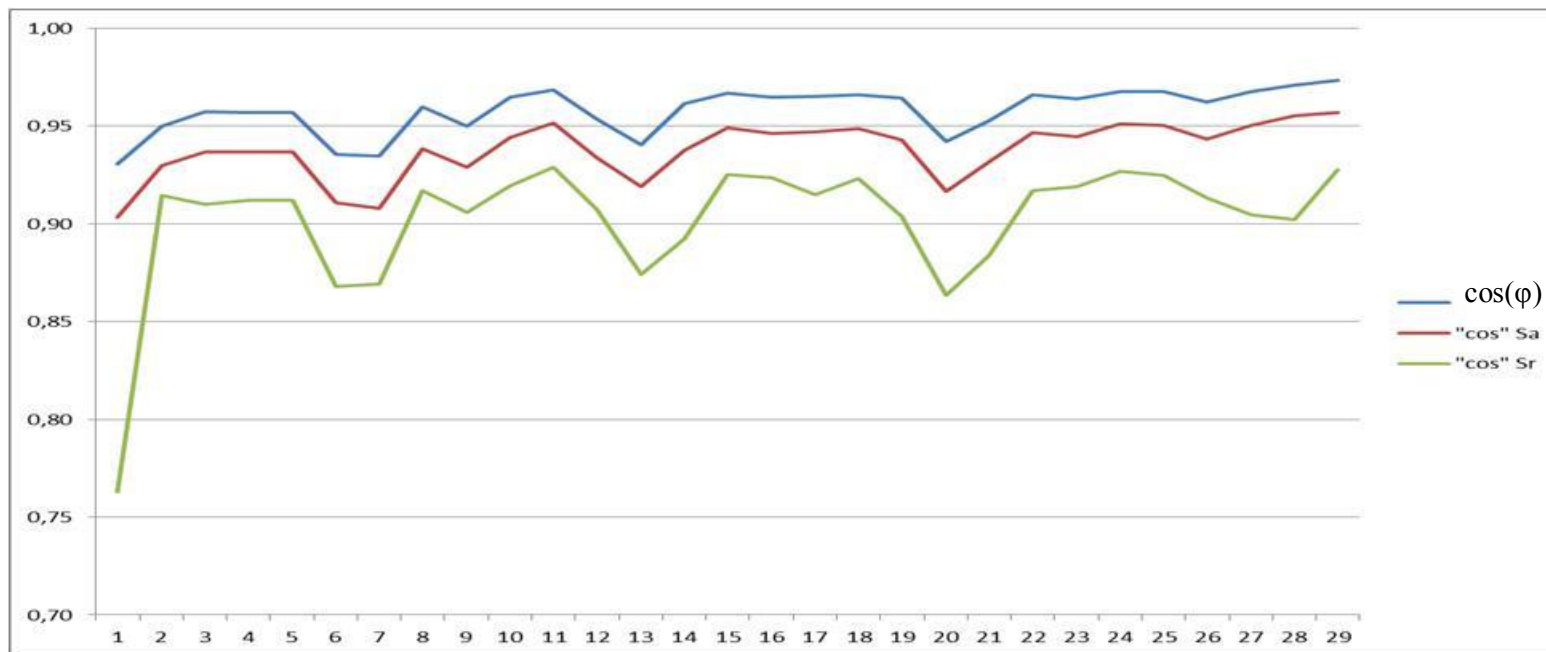
$$k_z = 1 + \frac{Q_1^2}{P^2} + \frac{D^2}{P^2} + \frac{N^2}{P^2}$$

Administratívna budova - príklad



Cos fí a P/S – (mesačné sledovanie 10/2012)

6. – 7. 10. víkend



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

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

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

Prúdová nesymetria – nízka hodnota PFr



Straty v DS - lineárne usporiadanie 3-f.

	Fáza {1, 2, 3}	Výkon [kW]	Cos(φ)	Fáza [°]	Prúd [A]	Prúd-kmplx	Odpor [Ω]	Prúd spolu	Účinník	Straty [kW]
DOM 1 najďalej	L1	22,00	0,93	21,6	102,85	95,6521739	0,01	95,6521739	0,930	0,106
	L2	12,00	0,93	21,6	56,10	52,1739130	0,01	52,1739130	0,930	0,031
	L3	4,00	0,93	21,6	18,70	17,3913043	0,01	17,3913043	0,930	0,003
DOM 2	L1	20,00	0,93	21,6	93,50	86,9565217	0,01	182,608695	0,930	0,386
	L2	11,00	0,93	21,6	51,43	47,8260869	0,01	100+39,522	0,930	0,116
	L3	4,00	0,93	21,6	18,70	17,3913043	0,01	34,7826086	0,930	0,014
DOM 10	L1	18,00	0,93	21,6	84,15	78,2608695	0,02	599,999999	0,924	8,432
	L2	10,00	0,93	21,6	46,75	43,4782608	0,02	343,478260	0,924	2,766
	L3	4,00	0,93	21,6	18,70	17,3913043	0,02	143,478260	0,922	0,484
Suma	L1	138,00							0,924	21,794
	L2	79,00							0,924	7,253
	L3	33,00							0,922	1,229
									Pomerné straty =	12,1%
Suma 3-f.	250,00 kW			Sa =	270,65 kVA		Sr =	304,46 kVA		30,28
				PFa =	0,924		PFr =	0,821		

Vylepšená prúdová nesymetria – normálna hodnota PF



Straty v DS - lineárne usporiadanie 3-f.

	Fáza {1, 2, 3}	Výkon [kW]	Cos(φ)	Fáza [°]	Prúd [A]	Prúd-kmplx	Odpor [Ω]	Prúd spolu	Účinník	Straty [kW]
DOM 1 najďalej	L1	10,00	0,93	21,6	46,75	43,4782608	0,01	43,4782608	0,930	0,022
	L2	12,00	0,93	21,6	56,10	52,1739130	0,01	52,1739130	0,930	0,031
	L3	15,00	0,93	21,6	70,13	65,2173913	0,01	65,2173913	0,930	0,049
DOM 2	L1	11,00	0,93	21,6	51,43	47,8260869	0,01	91,3043478	0,930	0,096
	L2	9,00	0,93	21,6	42,08	39,1304347	0,01	91,3043478	0,930	0,096
	L3	14,00	0,93	21,6	65,45	60,8695652	0,01	126,086956	0,930	0,184
DOM 10	L1	11,00	0,93	21,6	51,43	47,8260869	0,02	343,478260	0,924	2,766
	L2	10,00	0,93	21,6	46,75	43,4782608	0,02	347,826086	0,923	2,838
	L3	9,00	0,93	21,6	42,08	39,1304347	0,02	395,652173	0,924	3,665
Suma	L1	79,00							0,924	6,807
	L2	80,00							0,923	7,051
	L3	91,00							0,924	9,945
									Pomerné straty =	9,5%
Suma 3-f.	250,00 kW			Sa =	270,63 kVA		Sr =	271,20 kVA		23,80
				PFa =	0,924		PFr =	0,922		

Čo sme namerali na TS...



Tabulkový report výkonů

Vyhodnocované období:

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

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



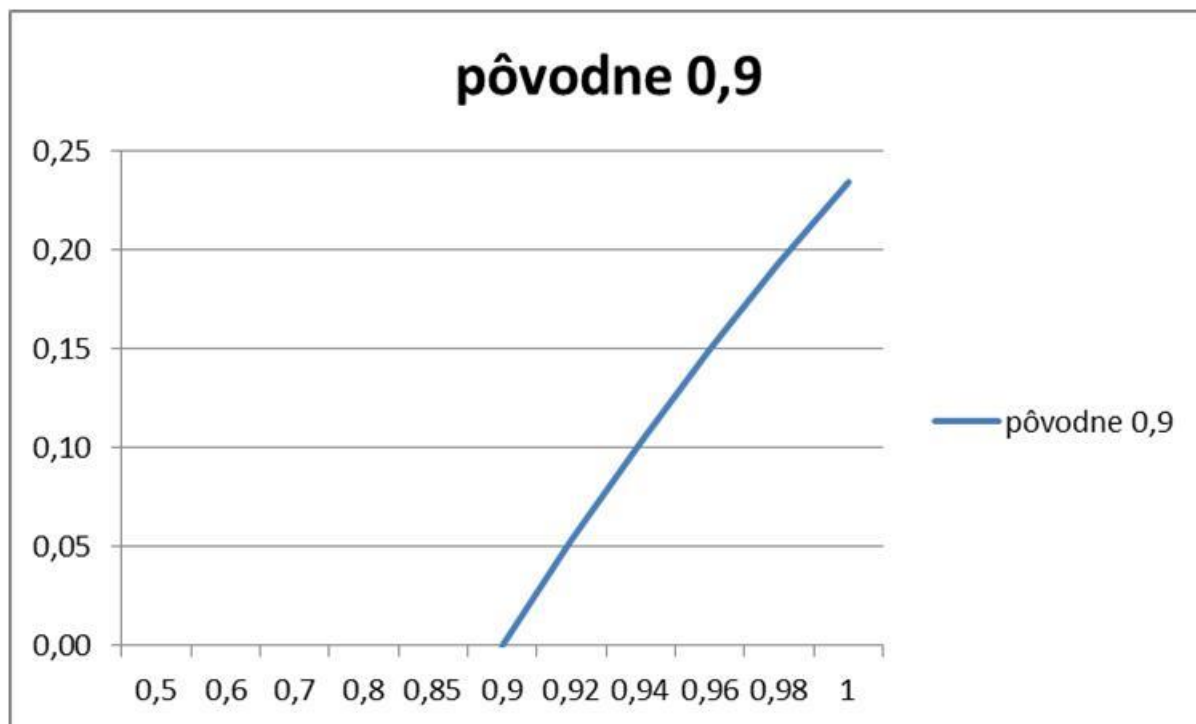
Bod mēření	P/S min.	Q/S max.	D/S max.	N/S max.	P/S e	Q/S e	D/S e	N/S e
PA_0213_S1	90,33%	22,44%	15,81%	35,68%	96,42%	11,46%	9,70%	19,16%
PA_0720_S1	93,54%	17,47%	22,22%	29,27%	97,23%	10,50%	12,41%	14,44%
PA_0870_S1	94,22%	28,03%	12,51%	20,44%	96,39%	22,73%	9,07%	9,21%
PA_0115_S1	83,15%	51,74%	41,48%	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%

Efektívnosť Vyššia účinnosť?

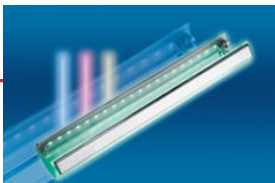


skúsme zlepšiť P/S

%



Ako sa menia straty?



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

$$P_1 - P_2 = (k_{Z1} - k_{Z2}) P_{J \min}$$

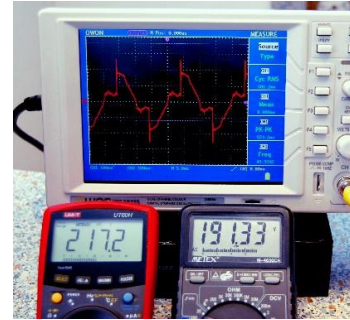
Napr. zvýšenie P/S z hodnoty 0,85 na hodnotu 0,92 znamená zníženie skutočných strát o 20 % veľkosti minimálne možných strát

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?



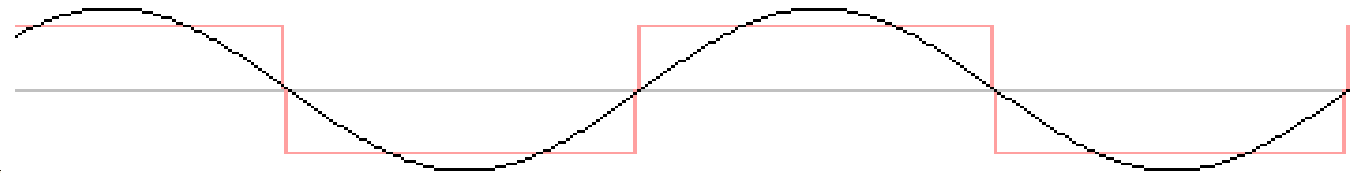
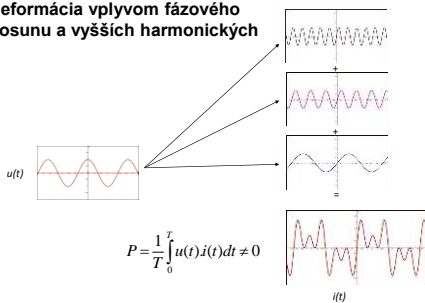
faktor výkonu P/S

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



harmonics: 1

Deformácia vplyvom fázového posunu a vyšších harmonických



i.chrapciak@schrack.sk