



Bezdrôtová regulácia vykurovacích systémov

Možnosti aplikácie technológií merania a regulácie ako prostriedok úspor energie v budovách a MSP

Ing. Juraj Paleček, PhD.
Mgr. Juraj Vícen
Amicus SK s.r.o.
Korezkova 9
90901 Skalica

Zónová regulácia

> Školy

> Nemocnice, polikliniky

> Hotely, penzióny, internáty

> Administratívne a priemyselné budovy

> Domy a byty



- individuálne programy pre jednotlivé miestnosti zohľadňujú potreby užívateľov objektu
- správna teplota - Na správnom mieste - v správny čas
- možnosť dynamickej zmeny úspor vykurovacích energií



Meranie

- rozšírenie základných informácií z kotolne ohľadom merania teplôt, prietokov, rýchlosti čerpadiel a pod.
- spätná kontrola procesu regulácie prípadne funkčnosti regulačného systému
- možnosť zmeny nastavení teplotných režimov na základe správania sa používateľov
- možnosť implementácie ďalších meraných veličín (odpočty elektrickej energie, vody, plynu)
- meranie kvality vzduchu v interiéroch budov
- možnosť rozpočtu vykurovacích nákladov

	Číslo	Místnost	Typ	Popis místnosti	Plocha	Využití %	Uživatel	kWh poč.	kWh konec	kWh celkem
	230	C120	chodba	Chodba	49,3	100,0	Správa Správa firma	460,0	8 526,0	8 066,0
	27	A103	Sesterna	Lékařské pr...	23,0	100,0	Kamrádová Katerina...	505,0	7 420,0	6 915,0
	773	H301	denní mís...	Lékařské pr...	34,4	100,0	SPADIA LAB, a.s.	20 791,0	21 480,0	689,0
	263	C213A	sádrovna	Lékařské pr...	15,3	50,0	Centrum ortopedie ...			
	435	E118	chodba	Lékařské ...	44,6	100,0	POLIKLINIKA HRABU...	3 351,0	3 597,0	246,0
	540	F209	chodba	Chodba	47,2	100,0	Správa Správa firma	3 090,0	3 300,0	210,0
	317	D108	chodba	Chodba	20,1	100,0	Bacove syry s.r.o.	19,0	222,0	203,0
	354	D220	chodba	Chodba	34,6	100,0	Správa Správa firma	114,0	299,0	185,0
	356	D221B	čekárna	Rentgenové...	5,1	100,0	POLIKLINIKA HRABU...			
	56	A210	chodba	Chodba	30,7	100,0	Správa Správa firma	4 359,0	4 506,0	147,0
	796	I104	Informace	Vlastní	13,8	100,0	Kanová Martina	1 486,0	1 620,0	134,0
	287	C305	zubní ordi...	Lékařské pr...	22,0	100,0	MUDr.Přibyl Jan s.r.o.	1 625,0	1 748,0	123,0
	116	B106	chodba	Chodba	43,8	100,0	Správa Správa firma	822,0	937,0	115,0
	48	A132	chodba	Chodba	58,7	100,0	Správa Správa firma	3 397,0	3 501,0	104,0
	590	G023	chodba	Chodba	35,2	100,0	MUDr.Potesil, s r.o	1,0	103,0	102,0
	793	I103	prodejna	Lékařské ...	47,9	100,0	POLIKLINIKA HRABU...	723,0	817,0	94,0
	259	C211	sesterna	Lékařské pr...	25,6	100,0	GYNTREND s.r.o.	1 837,0	1 929,0	92,0
	267	C215	chodba	Chodba	44,1	100,0	Správa Správa firma			
	63	A216	kancelář	Lékařské pr...	29,4	100,0	Avenier a.s.	1 889,0	1 967,0	78,0
	59	A212	sesterna	Lékařské pr...	20,2	100,0	FETMED s.r.o	1 794,0	1 860,0	66,0
	394	D313	kancelář	Zubní labor...	13,8	100,0	Tkaczková Zuzana	622,0	688,0	66,0

Hlavné rozdelenie IRC systémov

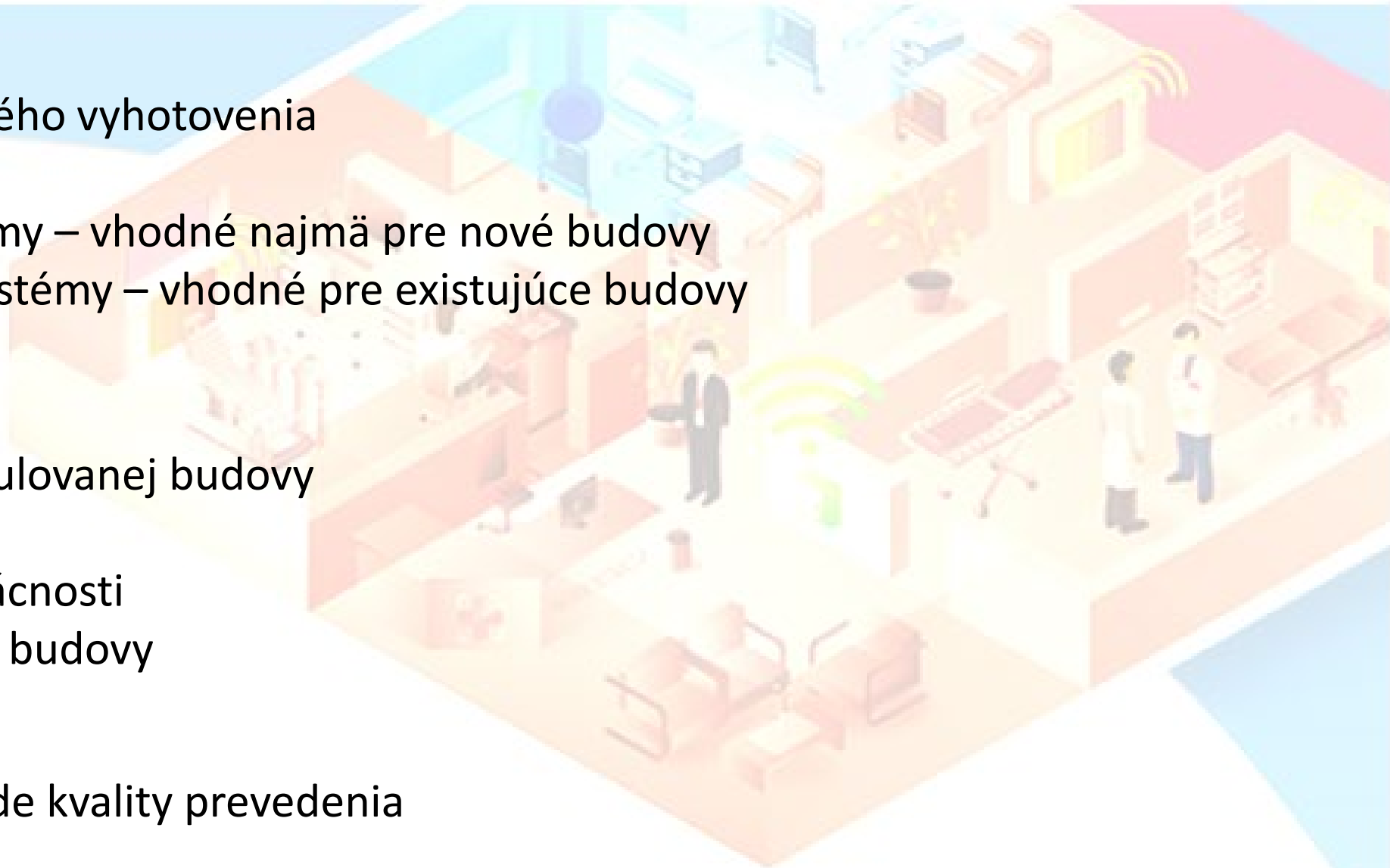
Na základe technického vyhotovenia

- káblové IRC systémy – vhodné najmä pre nové budovy
- bezdrôtové IRC systémy – vhodné pre existujúce budovy

Na základe typu regulovanej budovy

- systémy pre domácnosti
- systémy pre veľké budovy

Rozdelenie na základe kvality prevedenia



Prínosy zónovej regulácie

- **Úspora nákladov** - možnosť nastavenia optimálnej teploty miestnosti podľa účelu jej využitia s prihliadnutím na hygienicke normy

- **Životné prostredie** – zníženie emisií znižovaním množstva spáleného zemného plynu

Emisie z 1m³ zemného plynu

Oxid siričitý	SO ₂	140mg
Oxid uhoľnatý	CO	1,08g
Oxidy dusíka	Nox	4,02g
Pevné častice	TVOC	0,31g
Oxid uhličitý	CO ₂	1.9kg

Panelový radiátor typ 22, 2000x600mm
teplotný spád 55/45/20 – 5 hodín
teplotný spád 75/65/20 – 2,5 hodiny

Liatinový rebrový radiátor 15 článkov – 4hodiny

- **Teplotný komfort** – obmedzenie maximálnej komfortnej teploty – zníženie pravdepodobnosti nepretržitého vetrania
- **zlepšenie distribúcie tepelnej energie aj do častí budov, ktoré boli dlhodobo teplotne poddimenzované**
- **online monitoring teplôt**

System IQRC

- Centrálna bezdrôtová regulácia vykurovania pre veľké budovy
- Možnosť bezdrôtového prepojenia stoviek regulačných a meracích zariadení
- Komunikačný protokol ZigBee
- Automatický zber a ukladanie meraných veličín



System IQRC

- Inštalácie v školách, podnikoch, administratívnych budovách, nemocniciach a poliklinikách ubytovacích zariadeniach, rodinných domoch, lanových dráhach
- V súčasnej dobe nainštalovaných 17740 hlavíc, 10797 regulačných jednotiek, 1109 elektrických radiátorov vo viac ako 200 budovách
- Pri priemernom výkone radiátora 2kW sa pri 1-hodinovom zatvorení všetkých inštalovaných hlavíc IQRC ušetrí 3548m³ plynu pri ktorého spálení by vzniklo 6741kg CO₂
- Niekoľko softvérových doplnkov zjednodušujúcich používanie systému pre konkrétny typ inštalácie

Výsledky regulácie

					percentuálna úspora	
	kWh	kWh/D	kWh	kWh/D	kWh	kWh/D
Gymnázium Zoltána Kodálya Galanta	532 020,00	307,72	465 638,00	245,47	12,48%	20,23%
Gymnázium Hlohovec	178 120,00	100,85	156 370,00	80,87	12,21%	19,82%
Záhradnícka Piešťany	324 066,00	167,28	303 206,00	141,50	6,44%	15,41%
OA Sered'	509 402,78	264,08	389 900,00	201,68	23,46%	23,63%
Priemerná úspora:					19,77%	

Schaeffler Skalica (7budov)	25,1 %
Litomeřice 6 škôl	18 %
Protějov mestský úrad	32,1%
Schaeffler Svitavy	28,4 %
ZŠ Skalica Vajanského	20,1 %
1 ZŠ Senica	23,7 %
ZŠ Skalica štvorlístok	14 %

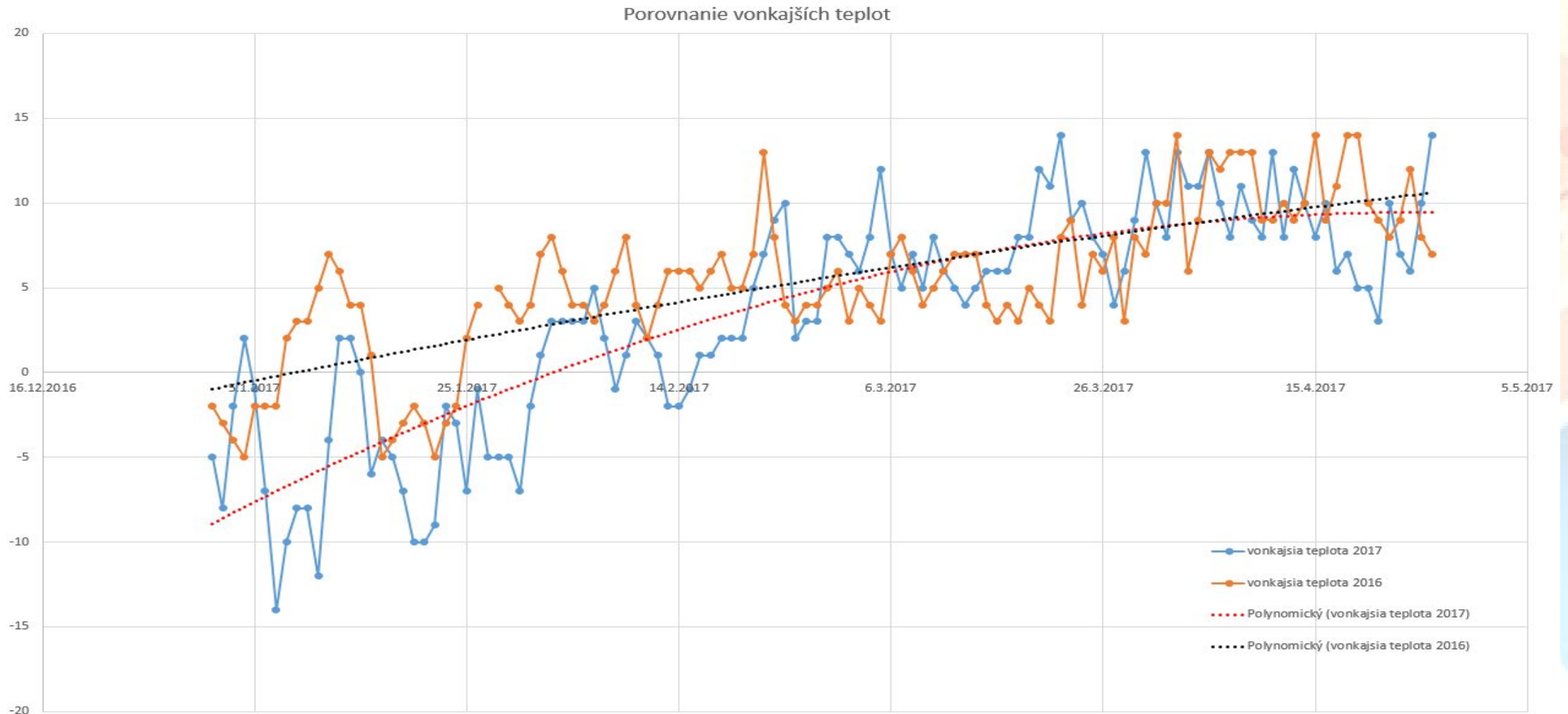
OBDOBIE							percentuálna úspora kWh/D
	D	spotreba v kWh	kWh / D	D	spotreba v kWh	kWh / D	
január	639,60	233 060,00	364,38	781,60	235 010,00	300,68	17,48%
február	424,90	141 230,00	332,38	491,40	133 880,00	272,45	18,03%
marec	423,90	124 100,00	292,76	345,00	69 760,00	202,20	30,93%
april	240,50	33 630,00	139,83	278,90	26 988,00	96,77	30,80%

Priemerné dosahované úspory 20%

Najvyššie dosahované úspory počas prechodných období

Chyby pri stanovení úspor

- Nezohľadnená denno-stupňová metodika
- Nezohľadnenie veku inštalácie



Úspory zónovej regulácie

Rok	2013			2014 - 2022			percentuálna úspora kWh	percentuálna úspora kWh / D
	D	spotreba v kWh	kWh/D	D	spotreba v kWh	kWh/D		
2014	3221,4	754311,13	234,1563	2762,2	532112,78	192,6409	29,5%	17,7%
2015	3221,4	754311,13	234,1563	3053,2	627260	188,1231	16,8%	19,7%
2016	3221,4	754311,13	234,1563	3221	625010	194,6125	17,1%	16,9%
2017	3221,4	754311,13	234,1563	3358,4	610620	181,8187	19,0%	22,4%
2018	3221,4	754311,13	234,1563	2996,2	539332,66	180,0056	28,5%	23,1%
2019	3221,4	754311,13	234,1563	3024,25	552913	181,3336	26,7%	22,6%
2020	3221,4	754311,13	234,1563	2736,05	453114	165,6088	39,9%	29,3%
2021	3221,4	754311,13	234,1563	3410,3	563195	165,1453	25,3%	29,5%
2022	3221,4	754311,13	234,1563	3031,5	518605	171,0721	31,2%	26,9%
1-3/2023	3221,4	754311,13	234,1563	1 396,00	234 870,00	191,90	x	18,0%
							26,0%	23,1%

Návratnosť inštalácie

- najčastejšie požadovaná pri EPC projektoch
- IRC - najrýchlejšia návratnosť (okná – IRC - zateplenie)
- nie je možné exaktne stanoviť
 - nepredpokladateľné požiadavky na tepelný komfort používateľov
 - nepredpokladateľná starostlivosť správcu budovy
 - nepredpokladateľný trend vývoja cien energií

Pri MSP je na základe doposiaľ realizovaných inštalácií požadovaná návratnosť 4 roky

Teplotný komfort vs. hygienické normy

- Definuje vyhláška č. 99/2016 Z. z. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci
- Rozdelenie na základe energetického výdaja pri vykonávaní práce

Trieda 1a - ľahká administratívna práca

Trieda 1b - práca vykonávaná v sede
(jednoduché šitie, laboratórna práca)

Trieda 1c - práca s trvalým zapojením rúk

Trieda 2a - práca v stoji s trvalým zapojením rúk

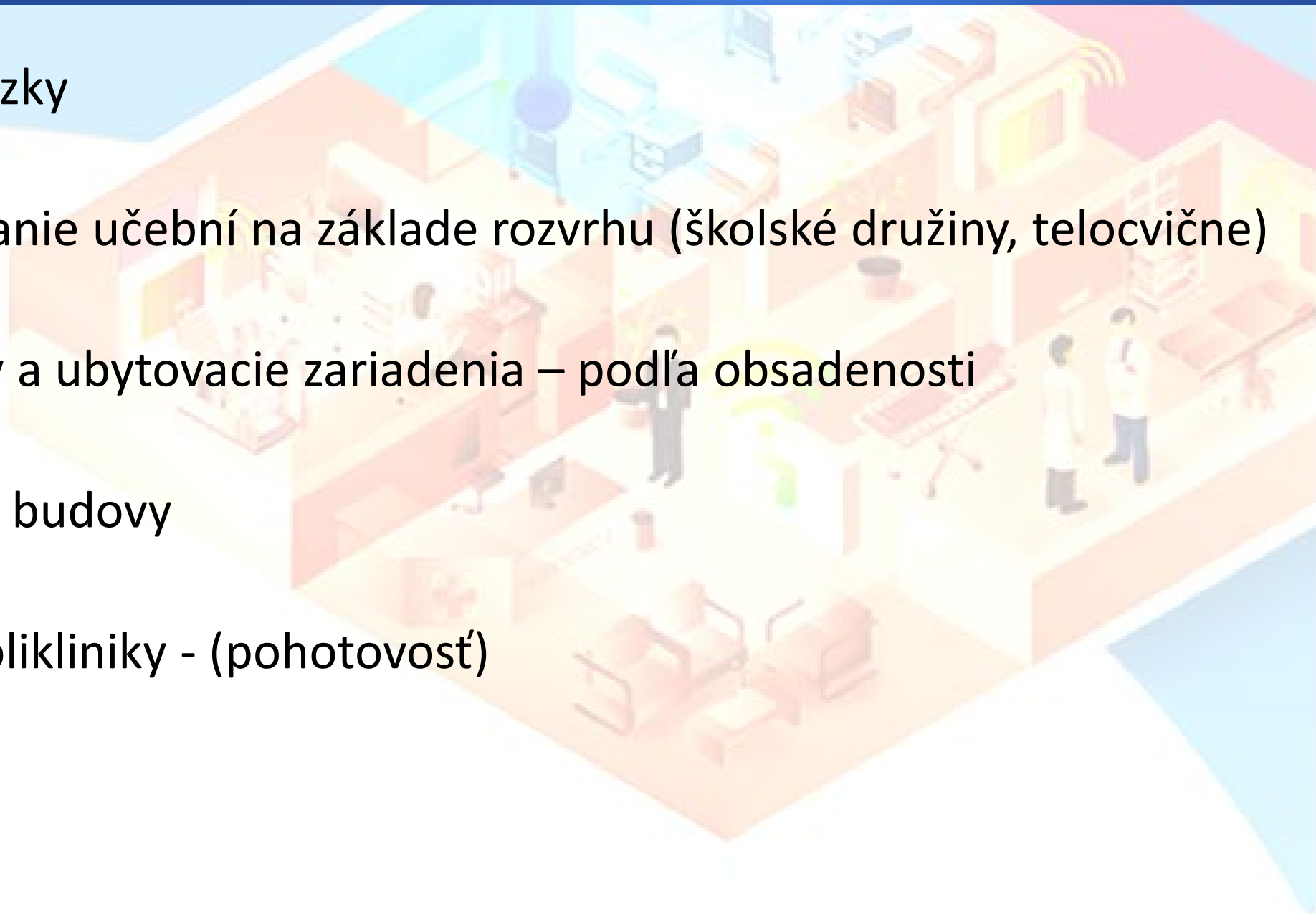
Trieda 3 – intenzívna práca zapojením ramien

Trieda 4 – intenzívne práce v rýchlom
až maximálnom tempe

Trieda práce	Operatívna teplota t_o [°C]			Prípustná rýchlosť prúdenia vzduchu v_a [m.s ⁻¹]	Prípustná relatívna vlhkosť vzduchu rh [%]
	optimálna	Prípustná			
		min.	max.		
1a	20 – 24	18	26	≤ 0,2	30 až 70
1b	18 – 21	15	24	≤ 0,25	
1c	15 – 20	12	22	≤ 0,3	
2a	13 - 18	10	20	≤ 0,3	
2b	10 - 16	10	20	≤ 0,5	
3	nestanovuje*) sa	10	nestanovuje*) sa		
4		10			

Ideálne miesta pre nasadenie zónovej regulácie

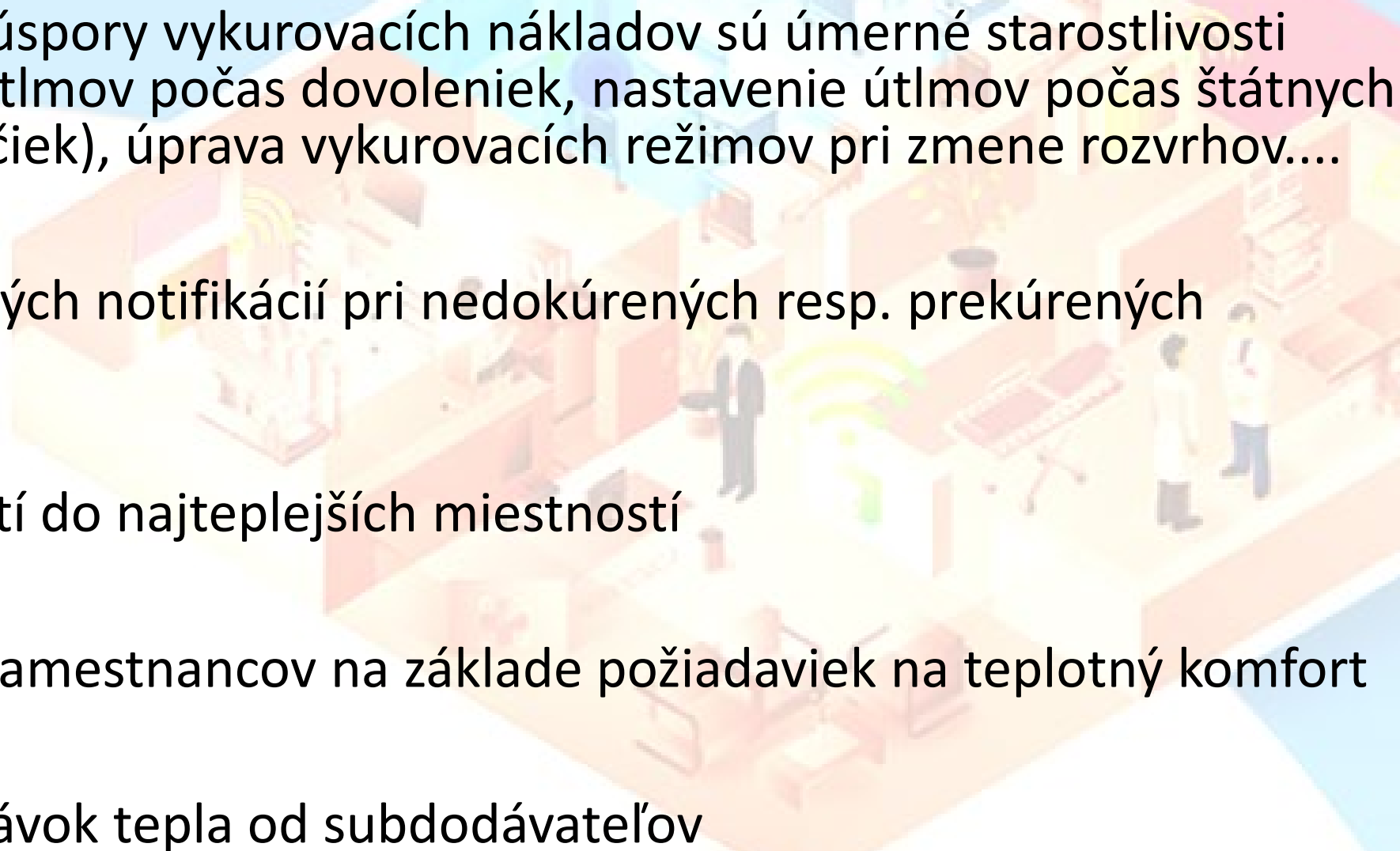
- Výrobné prevádzky
- Školy – vykurovanie učební na základe rozvrhu (školské družiny, telocvične)
- Hotely penzióny a ubytovacie zariadenia – podľa obsadenosti
- Administratívne budovy
- Nemocnice a polikliniky - (pohotovosť)
- Zimné štadióny



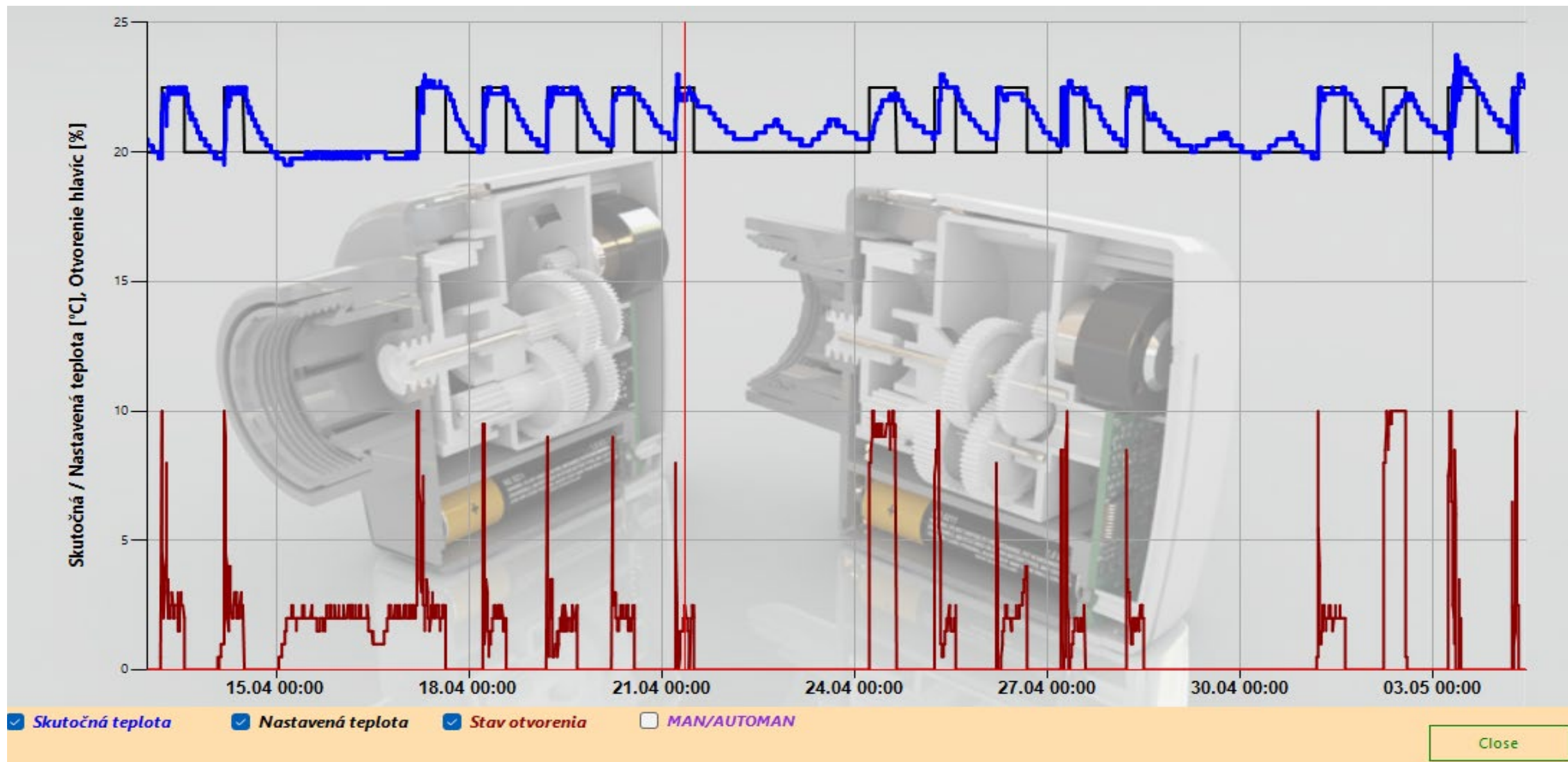
Nutnosť prepojenia IRC systémov so zdrojmi tepla

- riadenie činnosti kotlov na základe spätnej väzby z IRC systému
- možnosť centrálného riadenia nezávislých vykurovacích okruhov
- riadenie teploty vykurovacieho média ekvitermickou reguláciou – optimálna pre spoľahlivú funkčnosť systému IRC (teplotný overshoot PID regulácie)
- ideálne prepojenie riadenia zmiešavacieho ventilu prípravy vykurovacieho média so systémom IRC na základe aktuálnych požiadaviek budovy a stavu otvorenia regulačných hlavíc
- modernizácia kotolne nezaručuje jej spoľahlivé fungovanie (ľudský faktor)

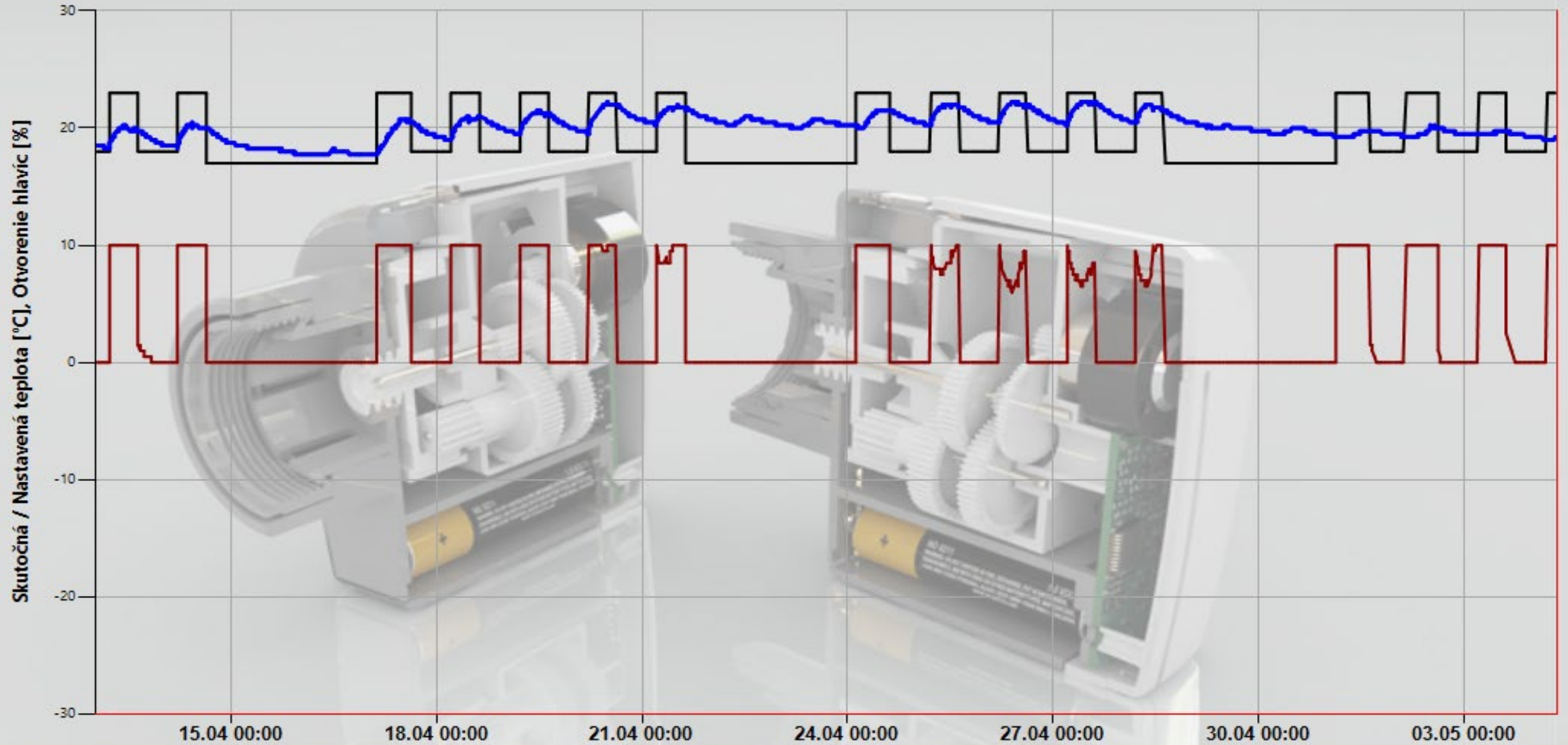
System IRC je len nástroj, potrebuje starostlivosť

- Dosiahnuteľné úspory vykurovacích nákladov sú úmerné starostlivosti (nastavovanie útlmov počas dovolení, nastavenie útlmov počas štátnych sviatkov, lyžovačiek), úprava vykurovacích režimov pri zmene rozvrhov....
 - Kontrola varovných notifikácií pri nedokúrených resp. prekúrených miestnostiach
 - Ubytovanie hostí do najteplejších miestností
 - Prestáhanie zamestnancov na základe požiadaviek na teplotný komfort
 - Sledovanie dodávok tepla od subdodávateľov
- 
- An isometric illustration of a modern office building. The building is shown in a cutaway style, revealing the interior of several floors. People are depicted working at desks, some standing and talking. The color palette is warm, with shades of orange, red, and yellow, suggesting a bright and active environment. The building is set against a light blue background.

Ideálny priebeh regulácie v miestnosti



Teplotný priebeh nedokúrenej miestnosti



Skutočná teplota Nastavená teplota Stav otvorenia MAN/AUTOMAN

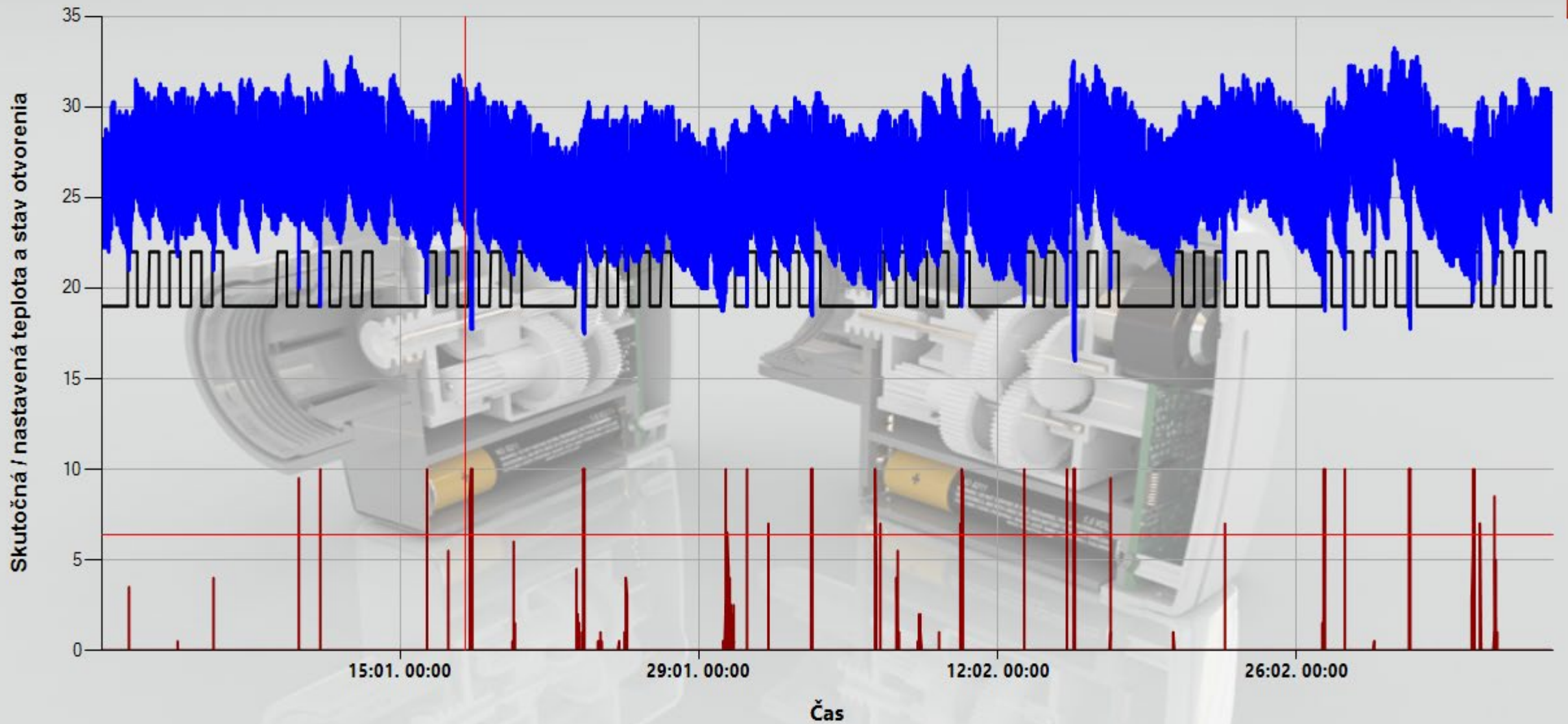
Close

Časté dočasné manuálne zmeny teploty

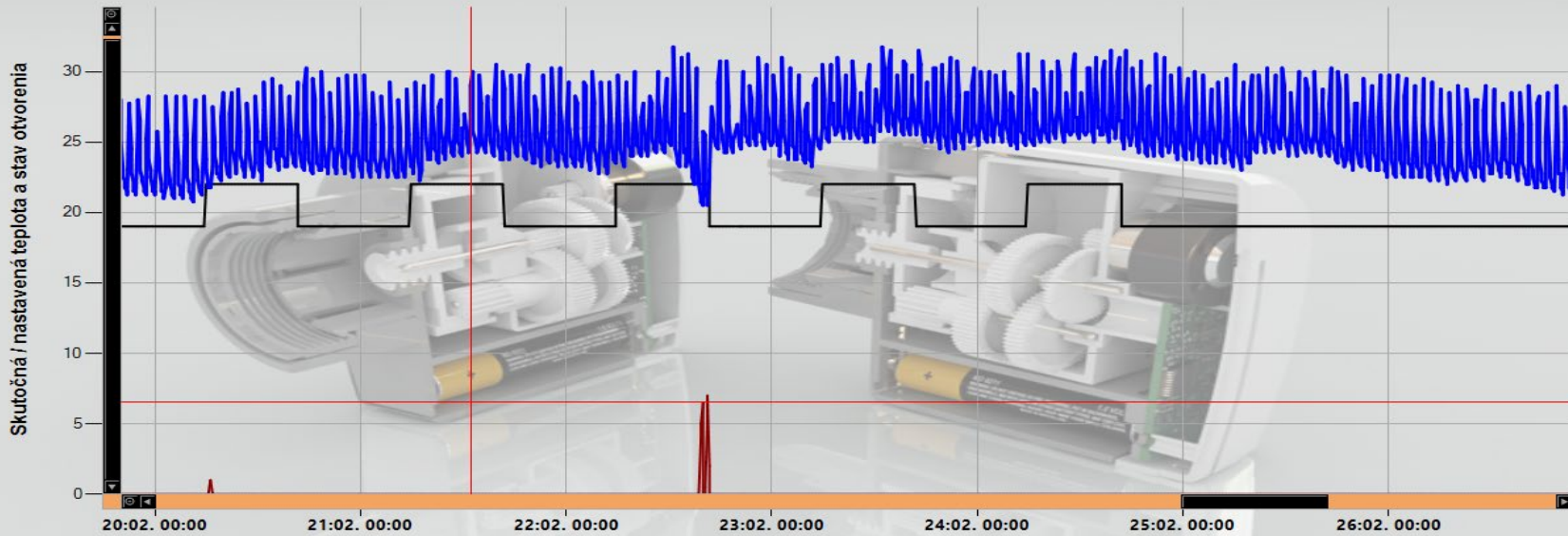


Po dohode s nájomníkom priestoru zvýšená vykurovací teplota v týždennom programe

Dokurovanie iným zdrojom tepla (najčastejšie el. konvektory)



Dokurovanie iným zdrojom tepla (najčastejšie el. konvektory)



Zopnutie konvektora 24x/deň

Priemerná dĺžka jedného zopnutia 15min

Doba vykurovania 360min/deň = 6hod

El.konvektor 2kW = 12kWH energie



Prečo IQRC nešetrí?

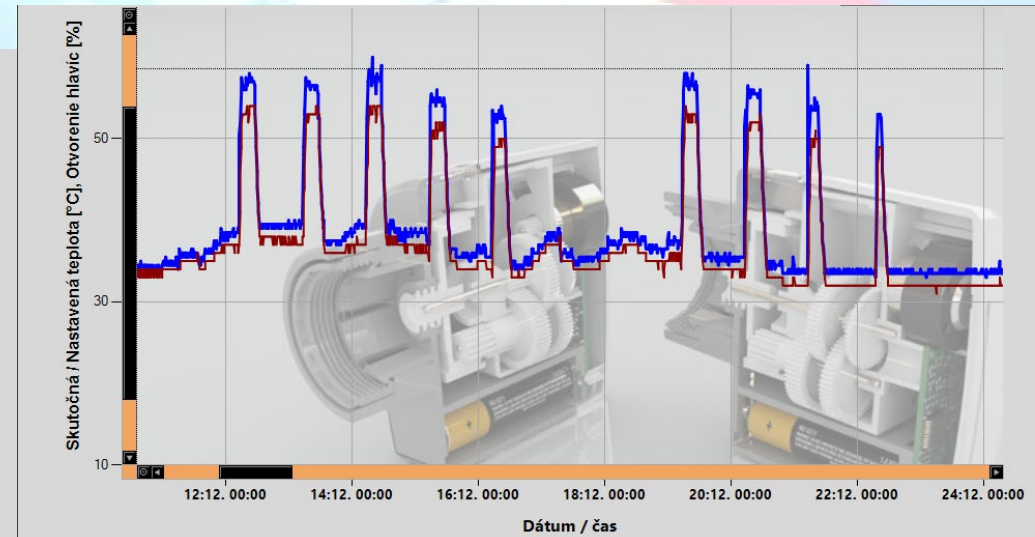
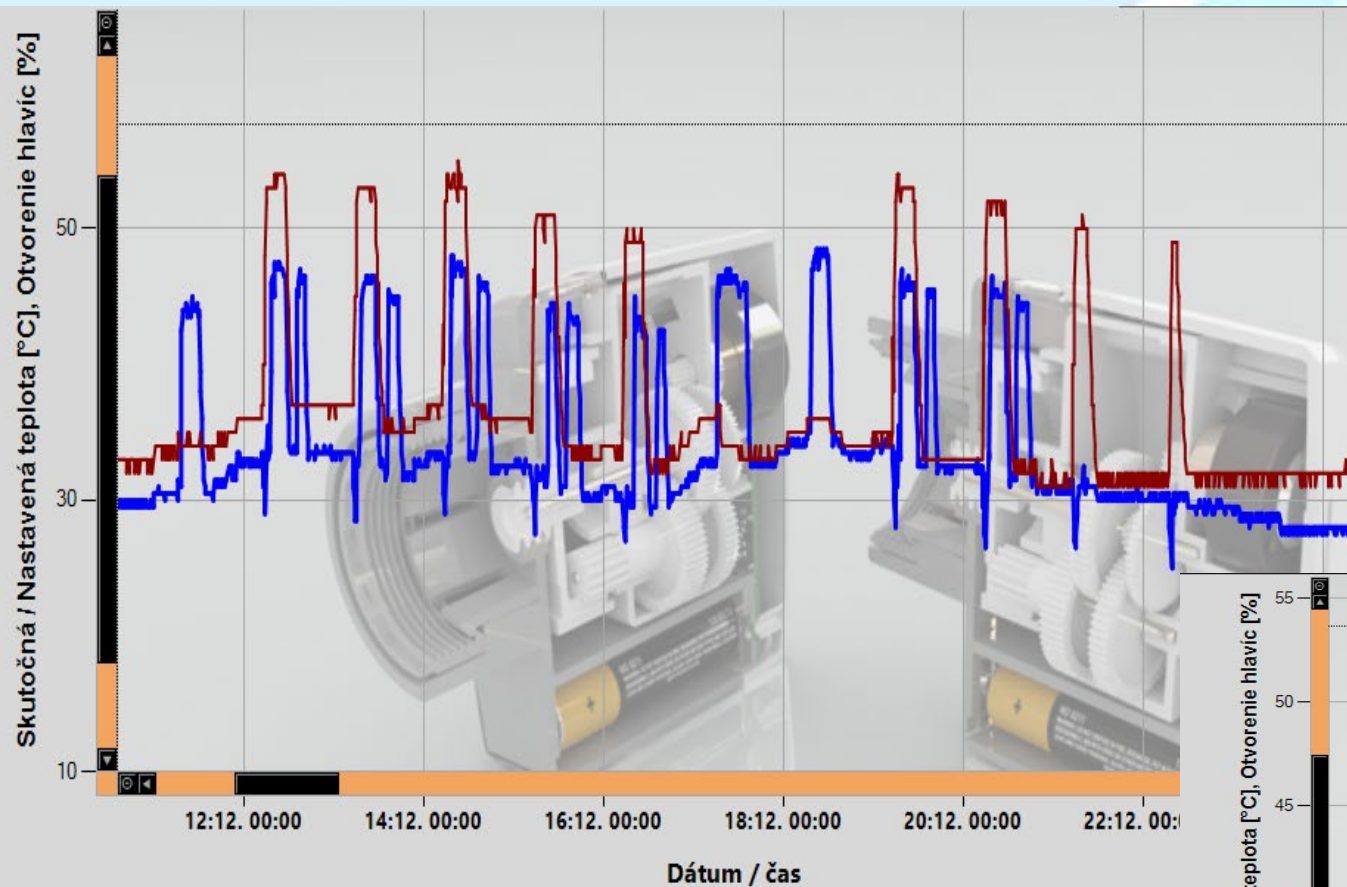
Po inštalácii systému IRC a jeho mesačnom spoľahlivom fungovaní sa nedostavili žiadne úspory

Inštalácia merania teploty v priestoroch kotolne pre obidve vykurovacie vetvy

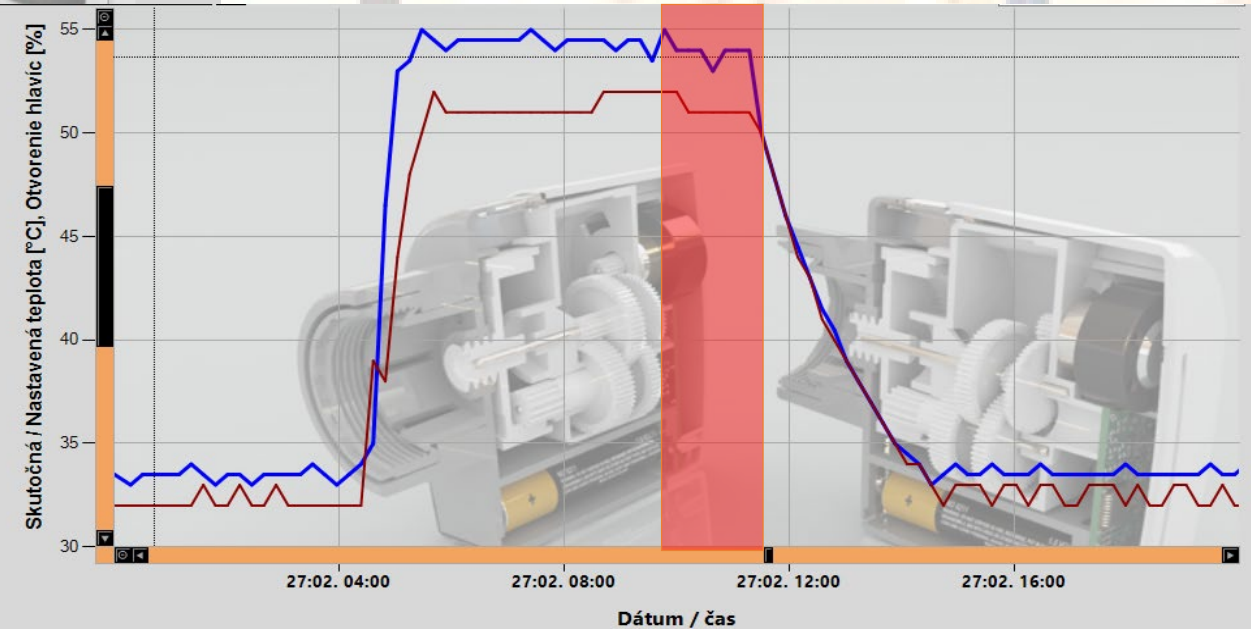
Dodatočná inštalácia snímačov teploty na prírodné a spätočkové potrubie pre obidve vykurovacie vetvy v priestoroch budovy

Sledovanie dodávok tepla od subdodávateľov – počas víkendov a dní pracovného pokoja bolo do systému dodávané vykurovacie médium s teplotou oveľa vyššou ako bola zmluvne dohodnutá teplota

Prečo IQRC nešetrí?



- sledovanie dodávok vykurovacieho média
- dodávanie tepla od dodávateľa mimo požadovaného času pre obidve vetvy



Prečo IQRC nešetrí?

Maximálna snaha správcu objektu a spoľahlivá funkčnosť neprinášala žiadne úspory (denné odpočty spotrebovaného plynu)

Kotolňa vo vlastníctve objektu

Chýbajúce prepojenie regulačného systému s kotolňou (cyklovanie kotla)

Rozdelenie regulačných hlavíc do vykurovacích okruhov, spínanie každého okruhu na základe požiadaviek, riadenie činnosti kotla na základe stavu jednotlivých vetiev

Vývoj softvérových doplnkov pre maximalizovanie dosiahnutých úspor

Prečo sa šetrí tak veľa?

Budova so štvorcovým pôdorysom, 3 poschodia, po obvode kancelárske priestory so zmiešanou prevádzkou, vo vnútro bloku výroba generujúca množstvo odpadového tepla

Zásobovanie budovy vykurovacím médiom z vlastnej kotolne

Presné meranie spotrebovanej energie meračom na vstupe budovy

Termostatické hlavice nastavené na maximum, centrálna vzduchotechnika nastavená na 21°C

Zosúladenie činnosti regulácie a vzduchotechniky, maximalizácia využitia odpadového tepla

Šetriť sa neoplatí

Veľká budova s viac ako 600 vykurovacími telesami, sídlo dvoch škôl, školského internátu a plavárne

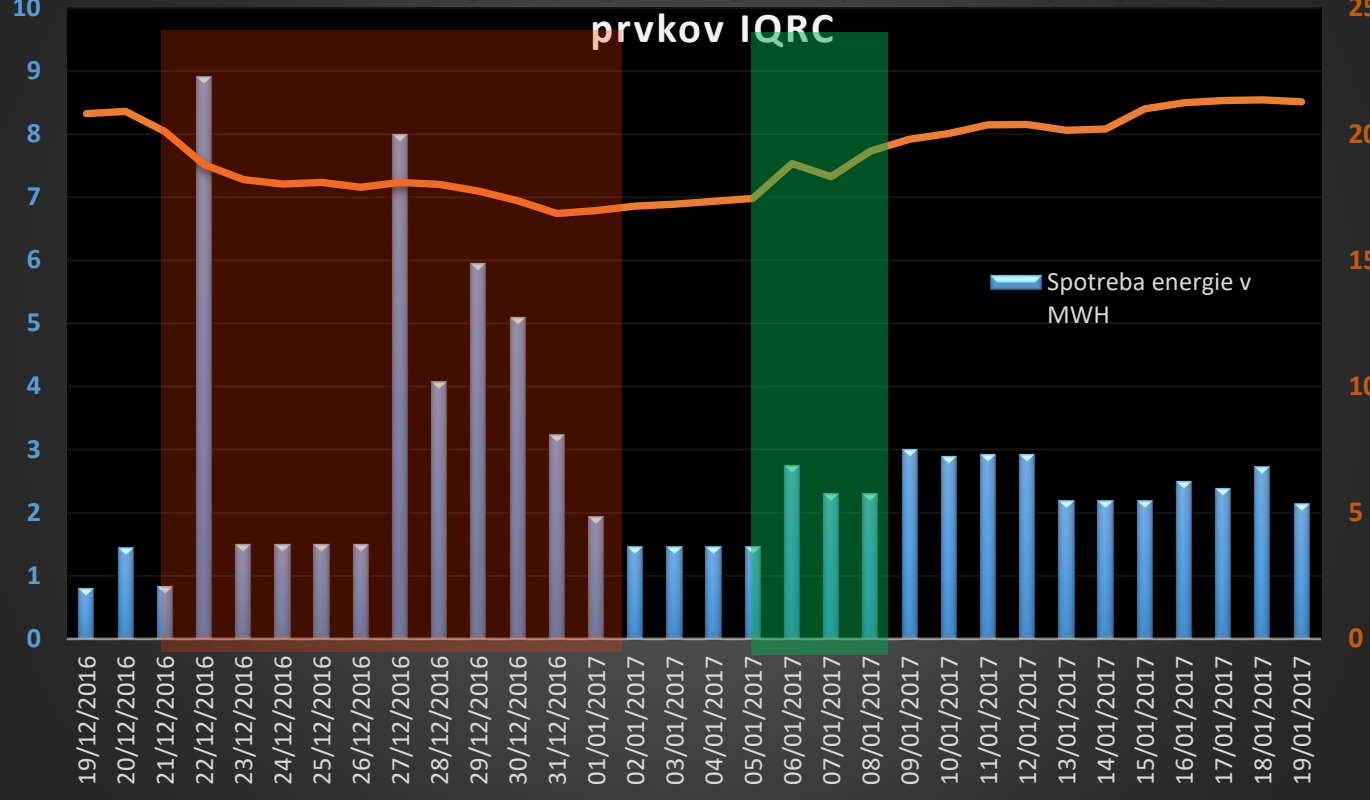
Po inštalácii systému na základe odpočtov plynu vykazovaná úspora na úrovni 30%

Zmluvné strany sa dohodli na zmluvnom množstve dodávky plynu, ktoré predstavuje 100% a je uvedené v Prílohe č. 1 tejto zmluvy. Tolerancia odberu 90% - 115% pri odberných miestach charakteru strednoodber a veľkoodber (50, V0) predstavuje minimálne/maximálne množstvo plynu, ktoré sa odberateľ zaväzuje odobrať. Ak odberateľ počas roka odoberie menej ako dohodnuté minimálne množstvo, dodávateľ má právo na úhradu odplaty vo výške 100% z ceny za komoditu za neodobratý objem do minimálneho množstva zemného plynu. Ak odberateľ počas roka odoberie viac ako dohodnuté maximálne množstvo, dodávateľ má právo na zmenu ceny formou modelu súčtu aditívneho koeficientu (mark up) a váženého priemeru denných cien krátkodobého denného trhu Spot market data Day-Ahead and Weekend End of Day CEGH VTP v mesiaci dodávky pre jednotlivé odberné miesta. Výška aditívneho koeficientu variabilnej zložky ceny je stanovená na sumu 12 EUR/MWh. Informácia o cenách je dostupná na adrese: <https://www.powernext.com/spot-market-data>.

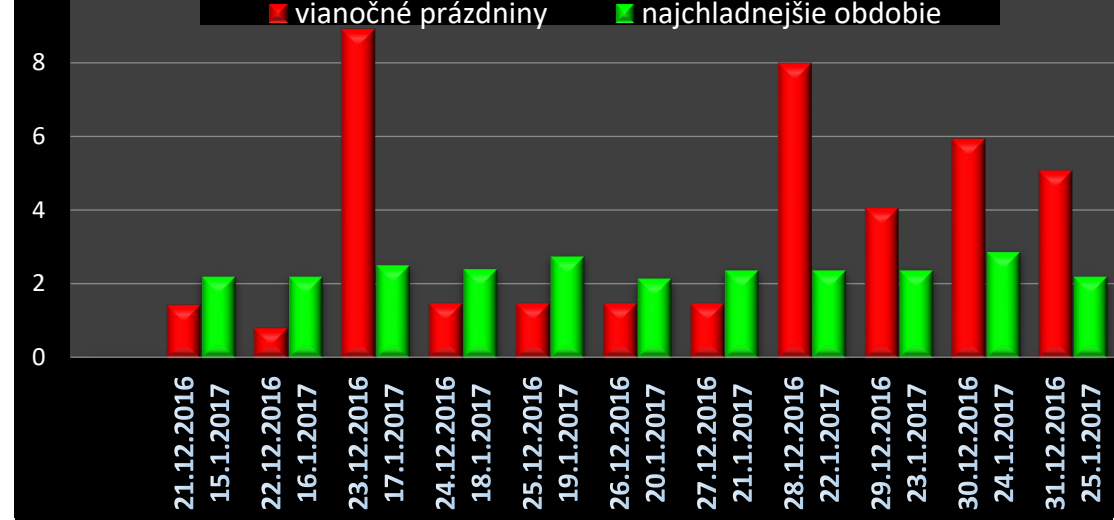
V prípade zmluvného množstva odobraného plynu 100 000m³ by 20 000m³ bolo fakturovaných aj bez odobrania

Kam mizne teplo? Pomôžte nám s vysvetlením?

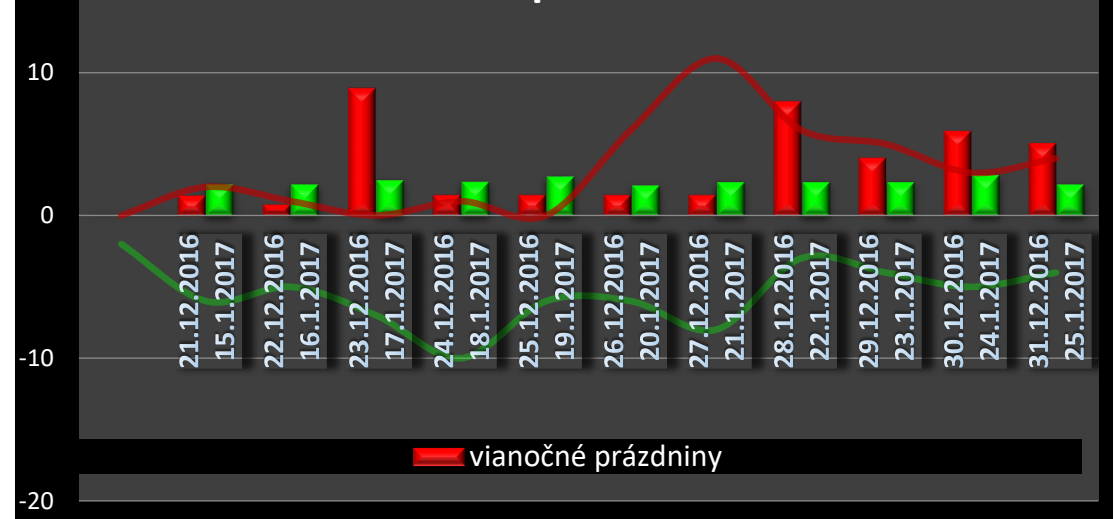
Porovnanie spotreby energie a priemernej teploty prvkov IQRC



Denné spotreby v MWh



Denné spotreby v MWh k vonkajšej teplote



Výpis z denníkov kotolne

23.12.16	8	6	20/0	57	32	397.70	8.885	10	272	6977	449738	24	14
24.12.16	8	6	20/0	54	38	394.07	8.885	10	272	4115	445033	24	14
25.12.16	8	0	20/0	58	36	356.26	8.885	12	275	7540	4452365	24	14
27.12.16	8	+3	20/0	59	34	352.80	8.885	12	276	4928	4480134	24	14
28.12.16	8	+2	20/0	59	36	358.24	8.885	12	277	8311	4498423	24	14
29.12.16	8	+3	20/0	59	36	358.11	8.885	12	277	8842	4498842	24	14
31.12.16	8	+2	20/0	57	37	316.00	8.885	12	277	13670	4524177	24	14
01.01.17	8	+3	20/0	59	38	394.00	8.885	12	279	13905	4516522	24	14
02.01.17	8	0	20/0	59	34	398.03	8.885	12	279	14009	4440401	24	14
03.01.17	8	+1	20/0	59	36	404.03	8.885	12	279	14055	450042	24	14
04.01.17	8	0	20/0	58	37	409.12	8.885	12	280	14777	4571133	24	14
05.01.17	8	0	20/0	60	32	492.36	8.885	12	280	14509	4525551	24	14
06.01.17	8	-1	20/0	58	35	414.31	8.885	12	280	14743	4528001	24	14



Ďakujem za pozornosť