

Predavanje

Dinamika postopka priprave EI - proces zbiranja podatkov za namene optimizacije energetskih sistemov in aktivnosti optimizacije

Marko Pečkaj
Institut Jožef Stefan - Center za
energetsko učinkovitost



Predavanje 7

Dinamika postopka priprave EI – proces zbiranja podatkov za namene optimizacije energetskih sistemov in aktivnosti optimizacije

Predavatelj: Marko Pečkaj (IJS-CEU)

22. maj 2024



Institut "Jožef Stefan" Ljubljana, Slovenija
Center za energetsko učinkovitost



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO



EDILCLIMA®
ENGINEERING & SOFTWARE



Kazalo:

- Uvod
- Zahteve po meritvah za merjeno energetsko izkaznico
- Osnovni koraki pri zbiranju podatkov za izvedbo EP stavbe
- Primeri enostavne identifikacije potencialov URE



Stavbe in energija v EU

V EU se za obratovanje stavnega sektorja porabi okoli 40% porabe celotne energije!

- Obstojecji stavni fond predstavlja **velik potencial za doseganje prihrankov energije**.
- Stavbe so **ključne za doseganje cilja EU** v zvezi z zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov (TGP) za 80 odstotkov do 95 odstotkov do leta 2050 v primerjavi z letom 1990
- V SI sprejeta **Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb določa operativne cilje do leta 2020 oziroma 2030** (javne stavbe)
- **Kako doseči znižanje rabe v stavbnem sektorju?**
 - Novogradnje - skoraj nič energetske stavbe
 - **Prenova obstoječih stavb (osnova za izvedbo je EP, podpora El, Re-Co...)**



Prenova stavb – zakaj potrebujemo meritve

Če želimo ugotoviti obstoječe izhodiščno stanje energetske učinkovitosti stavbe oziroma ga optimalno izboljšati moramo izvesti meritve, oglede, pridobiti podatke...

Kdaj potrebujemo meritve in oglede:

1. Analiza meritev ter ostalih podatkov so **osnova za ugotovitev obstoječega stanja in identifikacijo ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti**
 - Energetski pregled
 - Re-Co
 - Energetska izkaznica - merjena
 -
2. Spremljanje trajnosti učinkovitega delovanja in uvajanja novih ukrepov URE, se zagotavlja s periodičnimi izvajanjem EP, obnovo energetskih izkaznic, izvajanja Re-Co...



Robni pogoji za merjeno energetsko izkaznico

Merjena energetska izkaznica - na podlagi merjene rabe energije

- **Energijski kazalniki za merjeno energetsko izkaznico so:**

- **Dovedena energija** (brez električne energije), ki predstavlja letno dovedeno energijo na enoto kondicionirane površine stavbe ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$) (SIST EN ISO 52000-1)
- **Dovedena električna energija**, ki predstavlja letno dovedeno električno energijo na enoto kondicionirane površine stavbe ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$)
- **Primarna energija** (neobnovljivi del), ki predstavlja letno neobnovljivo primarno energijo za delovanje TSS na enoto kondicionirane površine stavbe ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$) (SIST EN ISO 52000-1, TSG-1-04: 2022)
- **Emisije CO₂**, ki predstavljajo specifične emisije CO₂ na leto M CO₂,an/A use ($\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ a})$)
- **Povprečna raba energije primerljive stavbe** - referenčna vrednost
 - omogoča primerjavo ocene energetske učinkovitosti stavbe ali njenega posameznega dela, in je referenčna vrednost izračunane povprečne vrednosti rabe energije na podlagi podatkov iz registra energetskih izkaznic za stavbe zgrajene v desetih letih od izdaje energetske izkaznice za posamezno stavbo, za katero se energetska izkaznica izdeluje.

Splošni ključni podatki!

Za oceno energetske učinkovitost stavbe, določitev ukrepov in priporočil URE je potrebno zbrati tako energetske kot tudi ostale relevantne podatke:

- **Vrsta, velikost in postavitev stavbe** (npr. tlorisna površina, stanje ovoja stavbe, število nadstropij, orientacija stavbe, okolica, osončenje, vetrovnost...)
- **Računi za komunalne storitve in poraba energije** (pretekli podatki o porabi energije oziroma energentov in vode za obdobje najmanj treh let)
- **Sistemi HVAC** (vrste, stanje, specifikacije opreme, razporedi delovanja, nastavitevni parametri in strategije nadzora...)
- **Sistemi razsvetljave** (vrste, sistemi krmiljenja in avtomatizacije, ravni in porazdelitev osvetlitve...)
- **Avtomatizacija in nadzor zgradb** - sistemi za avtomatizacijo stavb, sistemi za upravljanje stavb (strategije nadzora, nastavitev, urniki in programski parametri, podatki o energetski učinkovitosti ...)
- **Podrobnosti o zasedenosti** (npr. število uporabnikov, vzorci zasedenosti, urniki)
- **Vedenje in ugodje stanovalcev** (temperatura, vlažnost in kakovost zraka v zaprtih prostorih, možnosti za spremembo vedenja)
- **Opazovanja in pregled na kraju samem** (vizualni pregledi gradbenih sistemov, komponent in opreme glede znakov obrabe, poškodb ali neučinkovitosti)
- **Priključni uporabniki in oprema**

Osnovni energetski kazalniki? (1/3)

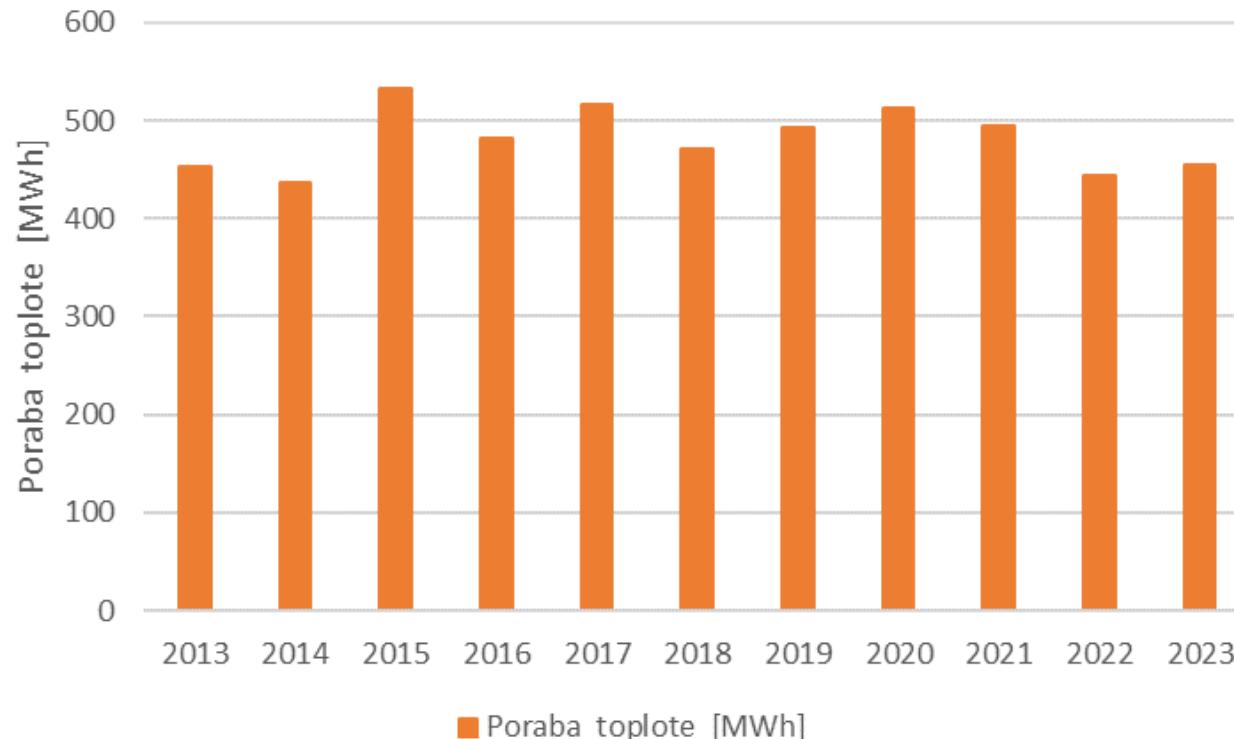
Osnovno spremjanje energetske učinkovitosti stavb:

- Energetski kazalniki za izbor stavb se večinoma določijo na podlagi izmerjenih vrednosti porabe energije, vode in vplivnih primerjalnih parametrov, za obdobje vsaj zadnjih treh zaključenih koledarskih let
- Podatki o porabi energije se največkrat določijo na podlagi mesečnih računov za porabljeno energijo oziroma vodo ali drugih ustreznih evidenc po posameznih energentih
- Preveriti potrebo po normalizaciji za primer medsebojne primerjave stavb ali sistemov! (temperaturni primanjkljaj, kondicionirana površina, namembnost...)
- **Primer enostavnega kazalnika:**
 - **Kazalnik = Raba energija ali vode (kWh, m³...) / primerjalna enota ali vplivni parameter (m²/leto, m³/leto, m³, dan K, dan K m², obrok, pacient...)**

Barva	Razred	Letna potrebna toplota na enoto uporabne površine (kWh/m ² a)	Opis energetske učinkovitosti stavbe
zeleni	A1	od 0 do vključno 10 kWh/m ² a	skoraj-nič energetska
svetlo zeleni	A2	od 10 do vključno 15 kWh/m ² a	pasivna
rumeni	B1	od 15 do vključno 25 kWh/m ² a	nizkoenergijska
žuti	B2	od 25 do vključno 35 kWh/m ² a	dobro učinkovita
oranžičasti	C	od 35 do vključno 60 kWh/m ² a	zadostno učinkovita
oranžičasto-rumena	D	od 60 do vključno 105 kWh/m ² a	nezadostno učinkovita
oranžičasto-rumena	E	od 105 do vključno 150 kWh/m ² a	potratna
oranžičasto-rumena	F	od 150 do vključno 210 kWh/m ² a	zelo potratna
črna	G	od 210 do 300 in več kWh/m ² a	izjemno potratna

Osnovni energetski kazalniki? (2/3)

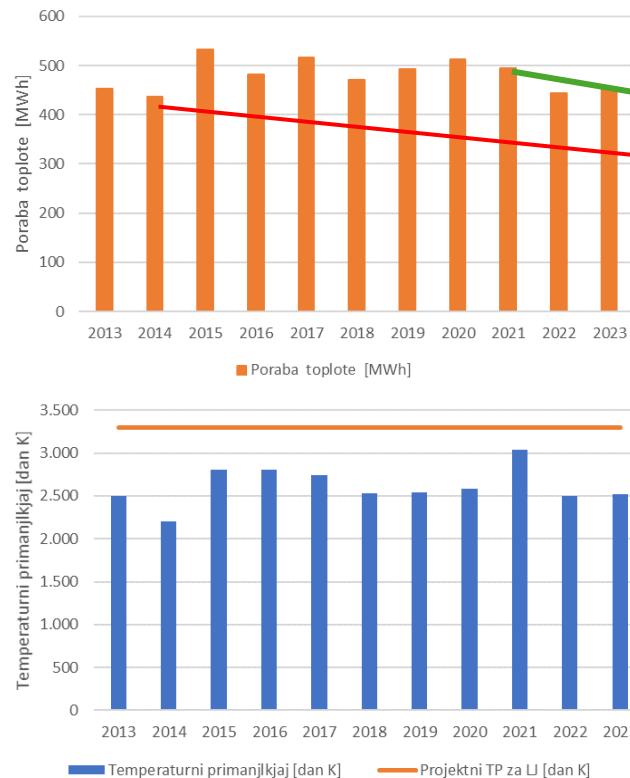
- Primer osnovnega kazalnika rabe toplote za stavbo skozi časovno obdobje 10 let:
 - Ogrevalna površina je enaka skozi celotno obdobje
 - Katero leto je bila stavba najučinkovitejša? (Imamo dovolj podatkov? Kaj še potrebujemo?)



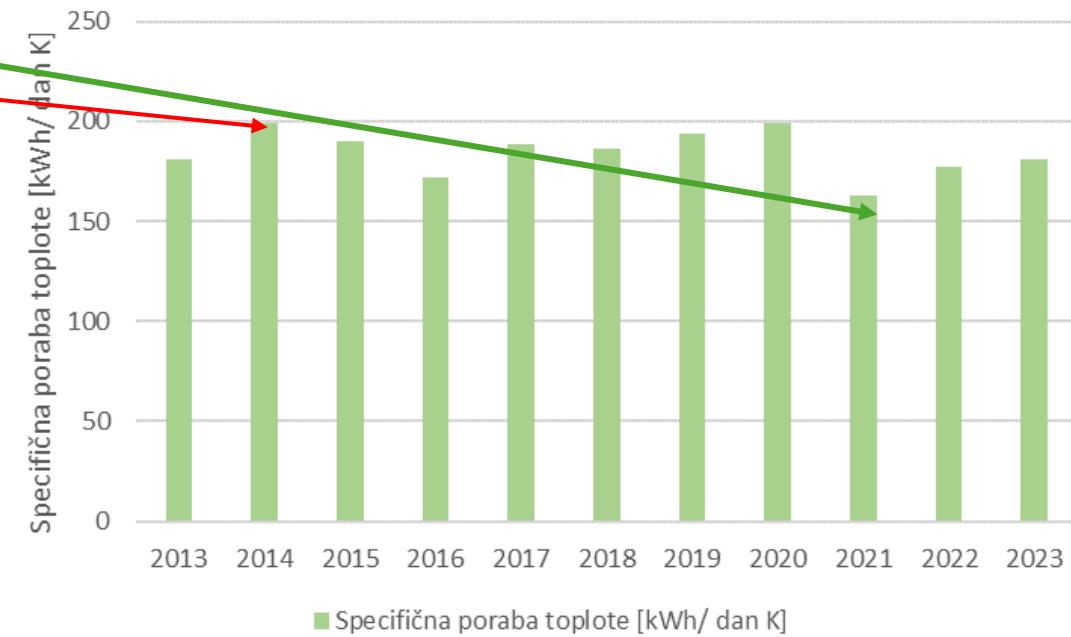
Osnovni energetski kazalniki? (3/3)

Primer osnovnega kazalnika rabe toplote za stavbo skozi časovno obdobje 10 let:

- Katero leto je bila stavba najučinkovitejša? (dodamo temperaturni primanjkljaj, lahko tudi ogrevano površino...)



SP toplota=raba toplote / TP



TP za Ljubljano vir: ARSO

https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/cooling-heating-degree-days.txt

Splošni ključni koraki izvajanja projektov URE

- Jasno opredeliti cilje in obseg v skladu s pričakovanji naročnika (glede izboljšanja energetske učinkovitosti oz./in udobja uporabnikov, obsega sistemov in opreme...)
- Zbiranje informacij in dokumentacije (načrti, navodila, računi za komunalne storitve in podatki o učinkovitosti ...)
- Vzpostavitev projektne skupine in dodelitev vlog in odgovornosti
- Izvedite predhodno oceno (hitri pregled za prepoznavanje morebitnih težav, neučinkovitosti in priložnosti za optimizacijo)
- Določite izhodiščne kazalnike (za primerjavo trenutnih ravni učinkovitosti in spremljanje izboljšav skozi čas)
- Razviti podroben načrt izvedbe projekta (ki opisuje posebne dejavnosti, naloge in časovne okvire, metodologijo za zbiranje podatkov, analizo, testiranje delovanja in izvajanje korektivnih ukrepov, komunikacijo in usklajevanje, dokumentiranje in poročanje o ugotovitvah ...)
- Zagonski sestanek - vzpostavitev odnosa z vodstvom stavbe in osebjem
- Vzpostavitev komunikacijske povezave in usklajevanja med projektno skupino ter vodstvom in osebjem stavbe

Komunikacija in sodelovanje!

- **Odkrita komunikacija omogoča učinkovito izmenjavo podatkov z lastniki stavb, upravljavci objektov in drugimi deležniki**
- **Predstavitev ugotovitev pregleda in priporočil mor biti jasna, pregledna in kooperativna** (gradi zaupanje in spodbudi podporo pobudam za energetsko učinkovitost)
- **Komunikacija in sodelovanje sta bistvena iz več razlogov:**
 - celovito razumevanje (omogoča različne poglede in specializirano znanje)
 - prepoznavanje priložnosti (sodelovanje med zunanjimi strokovnjaki in upravljavci stavb olajša prepoznavanje priložnosti za varčevanje z energijo in potencialnih izboljšav)
 - optimizirane rešitve (integrirane in optimizirane rešitve, ki obravnavajo več vidikov)
 - nenehne izboljšave (vzpostavite kulturo nenehnega učenja in izboljšav)



Energetski pregled stavbe in sistemov? (1/5)

Z namenom določitve možnih pomanjkljivosti in ukrepov URE je potrebno:

- razumeti, kako in zakaj se uporablajo in vzdržujejo stavbni sistemi
- prepoznati pomanjkljivosti in s tem priložnosti za morebitne izboljšave
- izbrati stroškovno najučinkovitejše izboljšave oziroma ukrepe za izvedbo
- predati popis ukrepov za izvedbo, s katerim se strinja lastnik stavbe

Pri tem je potrebno izvesti **ogled vseh bistvenih elementov in energetskih sistemov stavbe!**

Priporočilo:

- v največji meri uporabiti že obstoječe meritve in podatke, dodatno merjenje in zbiranje podatkov lahko pomenita **dodatne stroške**
- priporočljivo je **izdelati seznam merilnih mest**, ki jih je treba nadzorovati in jih prednostno razvrstiti na podlagi njihove ocenjene koristi

Energetski pregled stavbe in sistemov? (2/5)

Spremenljivke, ki jih običajno spremljamo za potrebe analize:

- dobavljena energija in voda oziroma končna raba energije za potrebe delovanja stavbe in izbranih stavbnih sistemov kot na primer električna energija, goriva, toplota, hlad, para, hladilna voda, ...
- obratovalni parametri sistemov (temperature, pretoki, tlaki, vlažnost, stanje in položaji pogona...)
- ugodje prostora: temperatura, vlaga, prepih in CO₂, ...
- starost, stanje in čas delovanja opreme
- spremenljive nastavitev obratovanja (urniki ipd.)

Energetski pregled stavbe in sistemov? (3/5)

Tipični energetski sistemi vključeni v analize EP :

- kotlovnica, toplotna postaja in sistem razvoda ogrevalne toplice,
- hladilna strojnica in sistem razvoda hladu,
- prezračevalni sistemi,
- električni sistemi,
- razsvetjava,
- dvigala in tekoče stopnice,
- energetsko intenzivna namenska oprema

Energetski pregled stavbe in sistemov? (4/5)

Najpogostejši viri podatkov za EP:

- **računi** (zadostujejo za bilančno vsoto in grobo analizo)
- **gradbena dokumentacija** (arhitekturni, strojni in elektro del)
- **obratovalna navodila stavbnih energetskih sistemov**
- **ročni popisi števcev in tipal** (izmenski, dnevni popisi zadostujejo za oceno okvirno oceno potencialne neučinkovitosti)
- **CNS, EMS...** (podatki so vsaj na 15 minutnem ali urnem intervalu in omogočajo natančnejšo določitev učinkovitosti sistema)
- **začasne meritve z beležniki** (zajem podatkov na poljubnem časovnem intervalu, priporočeno trajanje meritev vsaj en teden)

Energetski pregled stavbe in sistemov? (5/5)

Preprosta analiza obsega:

- grafični prikaz vzorcev sprememb izbranih podatkov v primernih časovnih obdobjih ali sovisnosti:
- urne, dnevne, tedenske ali mesečne vzorce sprememb za različne ključne parametre (temperatura zraka v prostoru, ohlajena voda in temperatura povratka, pretok ohlajene vode ipd.)
- **medsebojno primerjavo izbranih parametrov za prikaz medsebojnih vplivov in odvisnosti** (npr. kako se skupna učinkovitost in zmogljivost hladilne naprave spreminja glede na hladilno obremenitev).

Tako urejeni grafikoni olajšajo odkrivanje nepravilnosti pri obratovanju sistemov!

Te analize običajno izvaja osebje, ki je seznanjeno z dejanskim delovanjem sistema, ali pa izkušeni svetovalci!

Energetski pregled stavbe in sistemov - rezultati

Poročilo o ugotovitvah možnih ukrepov mora vsebovati :

- opis ukrepov
- predvidene prihranke energije, okoljski vplivi
- ocene stroškov izvedbe
- ekonomska kazalnike - EVD, NSV, ISD
- priporočila za izvedbo ukrepov URE - vrstni red in prioritete, možnosti sofinanciranja...
- postopek izvedbe ukrepov URE - kdo, kako, časovnice izvedbe...

Na podlagi analize koristi in stroškov odkritih ukrepov se potrdi nabor ukrepov (lastnik in izvajalec), ki je odvisen od proračuna ter ciljev upravnika in je zato edinstven za vsak projekt.

Trajno zagotavljanje učinkov ukrepov ?

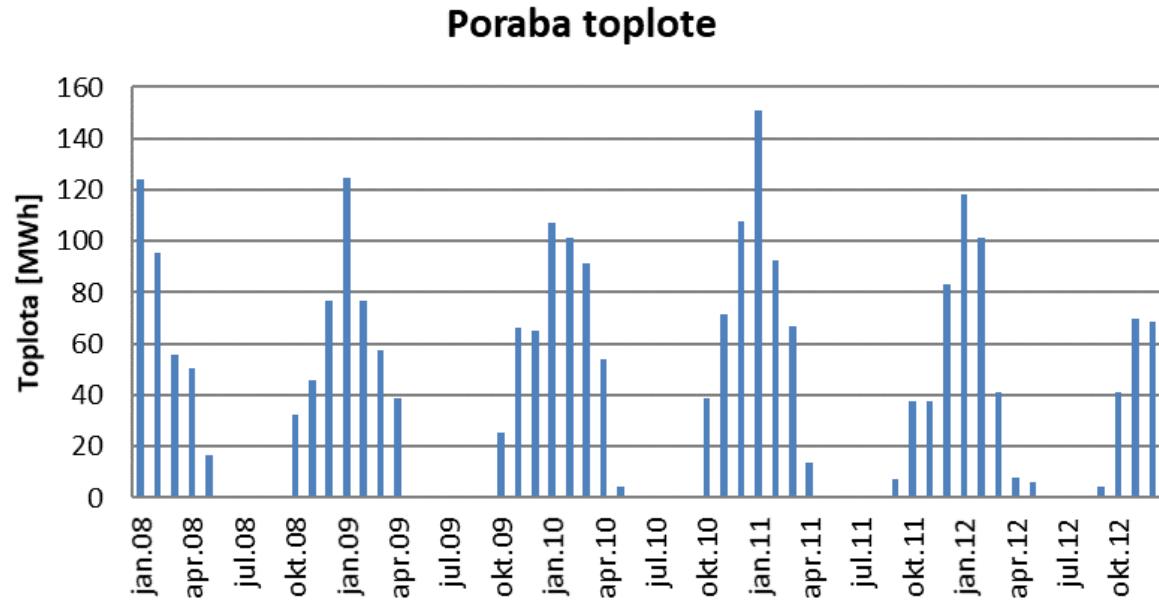
Analiza učinkovitosti delovanja stavbe po izvedbi ukrepov URE se navadno izvaja na osnovi:

- obračunavanja komunalnih storitev (mesečni računi vode in energentov)
- primerjalnih kazalnikov (primerjava z izhodiščnim stanjem - npr. kWh/(m², m³, t, kos, oseb, število pritožb...))
- sprememb vzorcev - trendov (podatki iz dnevnikov, SCADA ali CNS)
- avtomatiziranih diagnostičnih orodij (namenski sistem za odkrivanje napak)
- naprednih energetskih informacijskih sistemov (napredno časovno spremljanje učinkovitosti delovanja tehnoloških sistemov ali stavbe tudi v odvisnosti od poglavitnih vplivnih parametrov in ali vremenskih pogojev, AI)

Primeri vrednotenja podatkov (1/6)

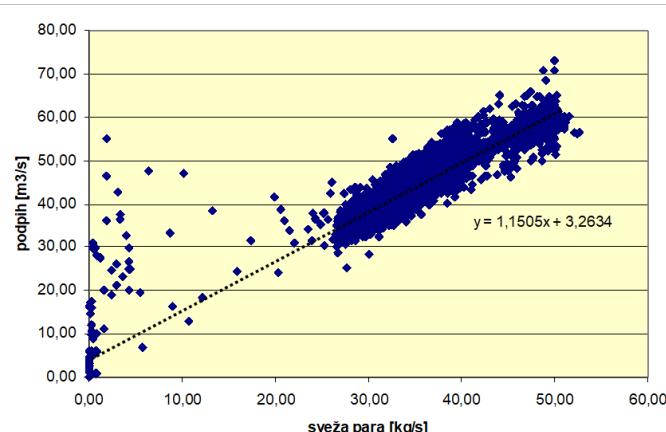
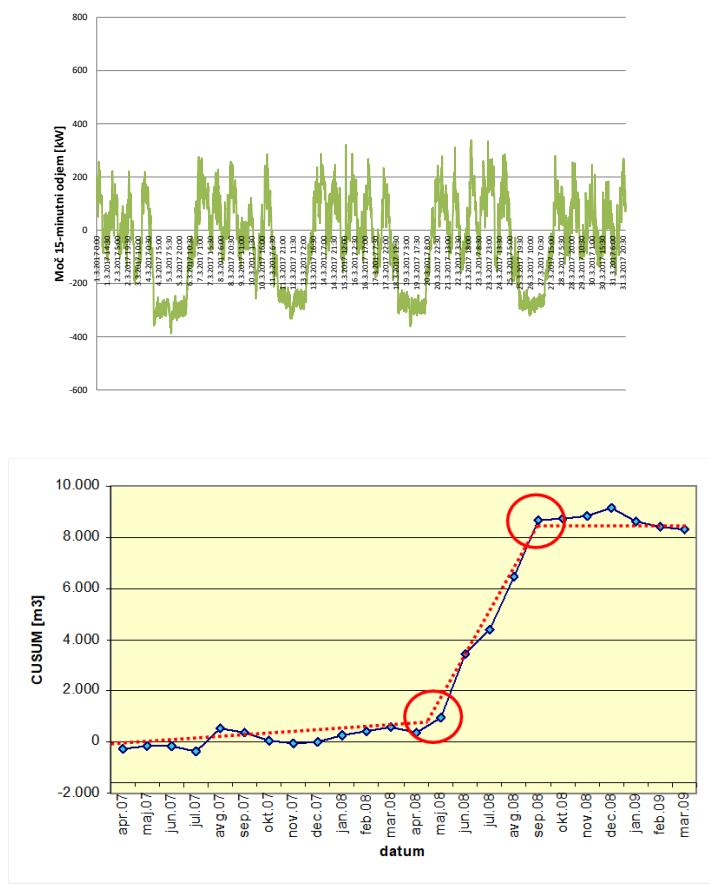
Poraba toplote za ogrevanje (osnovni nabor podatkov in osnovni prikaz)

	2008 [MWh]	2009 [MWh]	2010 [MWh]	2011 [MWh]	2012 [MWh]
jan	549,0	597	650	575	569
feb	451,5	474,1	524,2	519	604
mar	403,0	397,8	417,6	378	249
apr	192,8	68,4	180,1	87	226
maj	34,9	0	34	37	32
jun	8,7	0	0	0	0
jul	0,0	0	0	0	0
avg	0,0	0	9,4	0	0
sep	161,4	0	25,2	0	18
okt	137,5	237,4	271,6	278	172
nov	137,5	362,8	334,4	476	307
dec	360,2	544,8	633,9	519	596
Skupaj	2.436,5	2.682,3	3.080,4	2.869,0	2.773,0



Primeri vrednotenja podatkov (2/6)

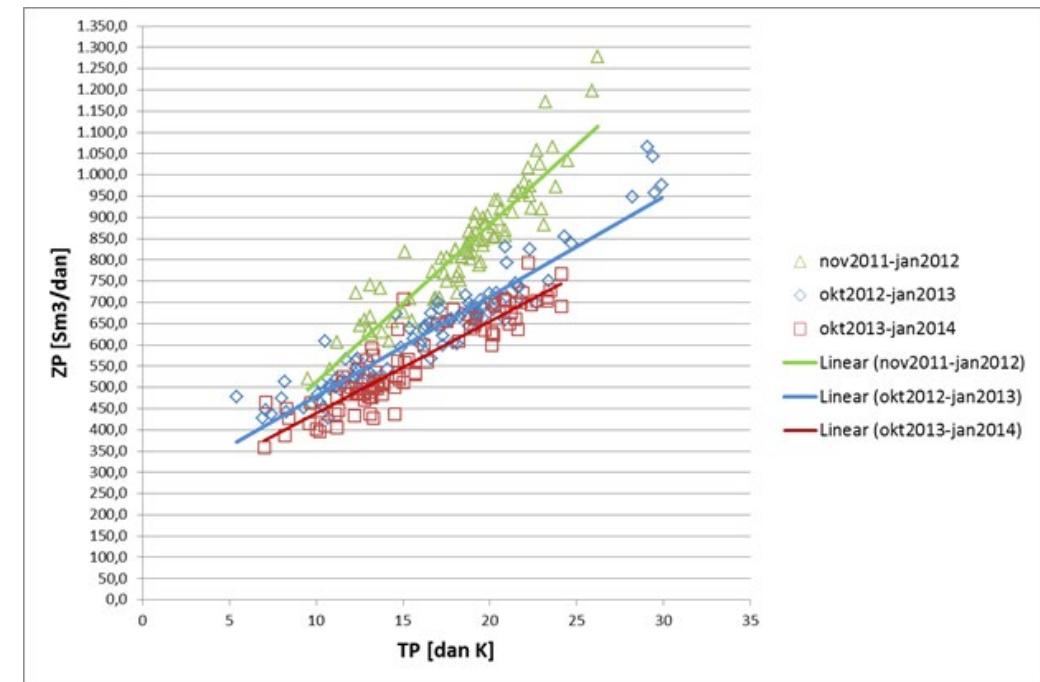
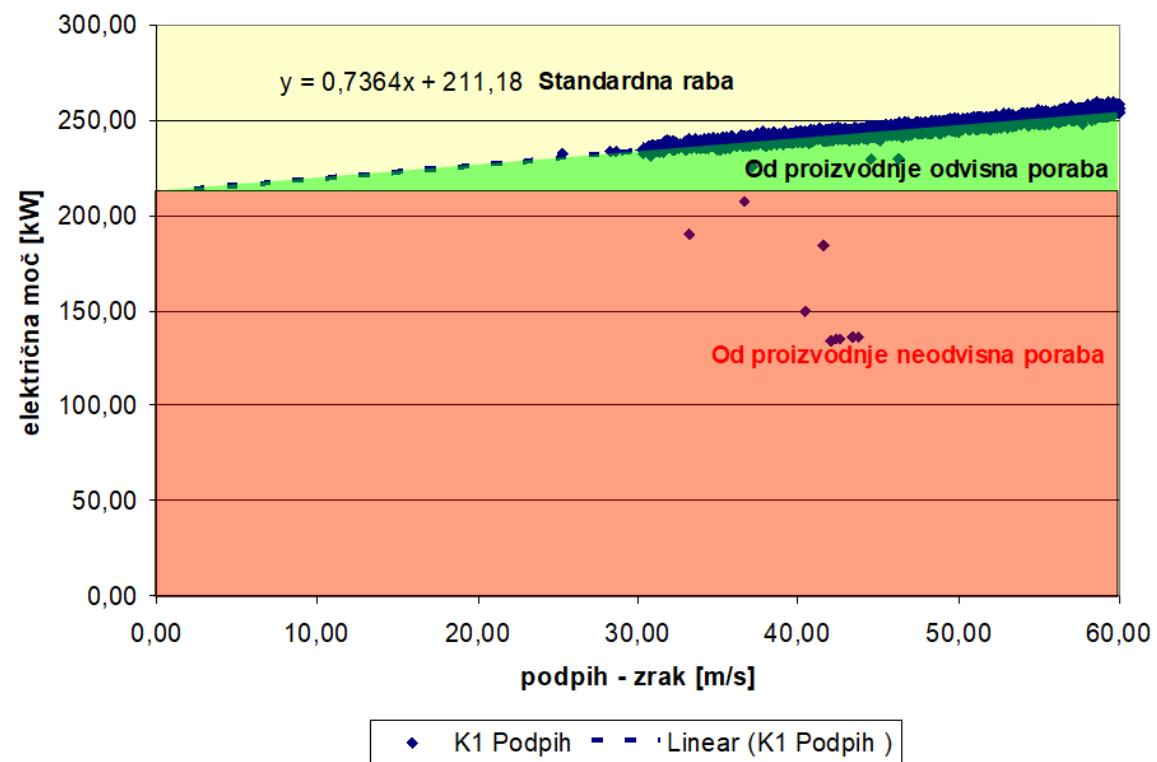
Različni načini prikaza podatkov:



Sektor:	Organizacija (ORG)	Oddelek / Org:						Značilna razdalje potnikovskupine	Razmerje dodeljen potnikovskupine	Poraba na tiskovski kilometr			
		Dopravljanje center											
		prični	prazni	skupaj	Prenesen tovor o gumeni	Prenesen tovor o ojtu	Letni strošek						
		[km]	[km]	[km]	(t)	(L)	(L)	[km]	[t/100km]	[t/km]	[L]		
481	LJ RS-4H MAN	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-		
482	LJ RS-4B MAN	4,205	999	5,244	2,938	2,978	0	2,645	56,74	12,59,339	0,82		
483	LJ U6-6H MAN	8,369	26,613	1,548	8,938	34	0	7,937	33,52	28,272,672	0,69		
484	LJ U6-6B MAN	488	206	694	438	405	0	358	58,07	213,744	0,70		
490	LJ U6-6B MAN	17,016	6,253	23,253	2,719	6,105	10	5,427	26,25	46,289,504	0,73		
497	LJ ZS-0H MAN	10,149	3,520	13,669	598	4,614	0	4,102	33,75	5,95,849	0,74		
498	LJ ZS-0H MAN	32,79	9,516	42,266	1,815	13,615	42	12,104	32,21	59,441,259	0,77		
503	LJ XZ-772 MAN	52,794	15,362	68,156	2,688	23,409	67	20,811	34,35	141,919,272	0,77		
504	LJ XZ-773 MAN	40,167	15,059	55,776	2,075	17,435	114	15,517	31,81	83,348,525	0,73		
507	LJ 18-4K3 MAN	49,711	28,383	78,094	3,176	21,828	94	19,494	28,08	157,882,138	0,64		
508	LJ 18-4K3 MAN	28,416	71,198	45,609	1,780	14,766	102	13,127	32,38	50,893,058	0,63		
509	LJ 18-4K3 MAN	41,002	13,959	54,079	2,278	16,809	201	14,941	30,57	93,279,559	0,75		
540	LJ 28-40Y MAN	45,559	16,541	62,099	2,453	19,529	98	17,389	31,45	111,682,859	0,73		
542	LJ 01-0R9 MAN	36,269	16,429	52,698	2,835	17,869	84	15,911	33,98	102,545,648	0,69		
549	LJ SP-801 Mercedes	44,277	21,829	66,105	3,072	20,059	154	18,498	31,48	135,016,944	0,67		
552	LJ DW-02 MAN	59,847	25,053	84,876	4,267	28,102	114	24,492	33,11	255,367,149	0,71		
554	LJ BU-380 Mercedes	38,473	27,210	85,678	2,985	22,714	82	20,193	34,58	114,841,905	0,58		
555	LJ DN-096 Mercedes	61,421	30,509	92,093	4,198	20,083	60	24,954	30,23	251,703,259	0,68		
556	LJ JK-504 Mercedes	54,365	27,079	82,075	4,348	28,275	52	25,134	34,38	235,944,109	0,68		
561	LJ IV-894 MAN	51,331	26,829	79,960	3,842	27,813	0	24,723	34,78	197,219,702	0,64		
562	LJ JV-892 MAN	51,098	26,487	77,985	4,028	28,175	0	25,048	36,32	205,415,959	0,69		
563	LJ JV-893 MAN	51,491	26,992	78,483	4,185	28,299	0	25,158	36,06	215,489,835	0,68		
566	LJ JG-092 MAN	58,144	30,509	88,644	4,509	29,954	0	25,740	32,66	261,938,729	0,66		
567	LJ JG-093 MAN	48,992	21,029	69,620	3,731	22,777	0	20,249	32,72	181,296,753	0,70		
588	LJ 163-TB MAN	19,863	10,122	29,985	1,768	9,803	0	8,788	32,98	34,958,889	0,69		
589	LJ 164-TB MAN	17,527	9,658	26,695	1,293	8,316	0	7,793	30,84	22,499,614	0,65		
590	LJ 165-TB MAN	11,775	4,303	15,576	528	4,837	0	4,288	30,98	5,95,728	0,72		
551	LJ RA-810 DAE extera	50,837	30,713	81,549	5,988	27,807	42	3,24,954	34,28	304,971,163	0,63		
558	LJ JG-089 MAN extera	64,686	27,405	92,686	5,529	29,228	0	25,395	31,74	357,648,624	0,73		
545	LJ SA-781 Peugeot Boxer	138	8,946	9,652	2	428	0	4,377	4,68	378	0,03		
564	LJ JV-891 Peugeot Boxer	22,642	16,889	39,161	214	1,494	0	3,103	8,54	4,716,988	0,59		
GRUPA AUTOPAK		1.021.323	526.616	1.608.559	81.716	516.547	1.443	97.459.210	32,10	3.681.216.859	0,67		
570	MAN LJ-84-UN	2519	2,489	5,003	188	1,763	0	1,583	35,63	472,820	0,55		
573	MAN LJ-15-SU	23,392	16,649	40,241	348	8,167	3	7,705	21,54	8,039,632	0,59		
571	MAN LJ-28-7K	16,938	14,717	31,653	989	7,707	30	6,652	24,35	16,751,683	0,54		
572	MAN LJ-E21	14,491	6,053	20,544	182	4,716	0	4,193	22,96	2,637,362	0,71		
574	IVECO LVI-72	2,397	2,753	5,113	23	709	0	6,63	13,82	54,891	0,47		
575	IVECO LZS-9M	9,172	7,609	16,781	121	2,206	0	1,961	13,15	1,109,812	0,55		
576	IVECO LIGP-58	13,894	9,362	23,196	133	3,179	0	2,935	13,70	1,847,902	0,65		
578	LW LJ-L15-19	18,572	12,743	31,294	176	3,178	0	3,321	11,95	3,135,438	0,59		
593	LJ 48-3P-Peugeot Boxer	3,762	2,753	6,276	51	695	0	619	11,04	191,863	0,63		
597	LJ SA-DF Renault master	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-		
598	LJ SA-DF Renault master	105,983	75,027	180,110	2,212	33,396	33	2,29,689	18,54	34,475,401	0,68		
Skupaj		1.137.406	691,643	1.789,049	83,928	59,943	1,476	99	408,860	30,74	3,715,892,054	0,65	

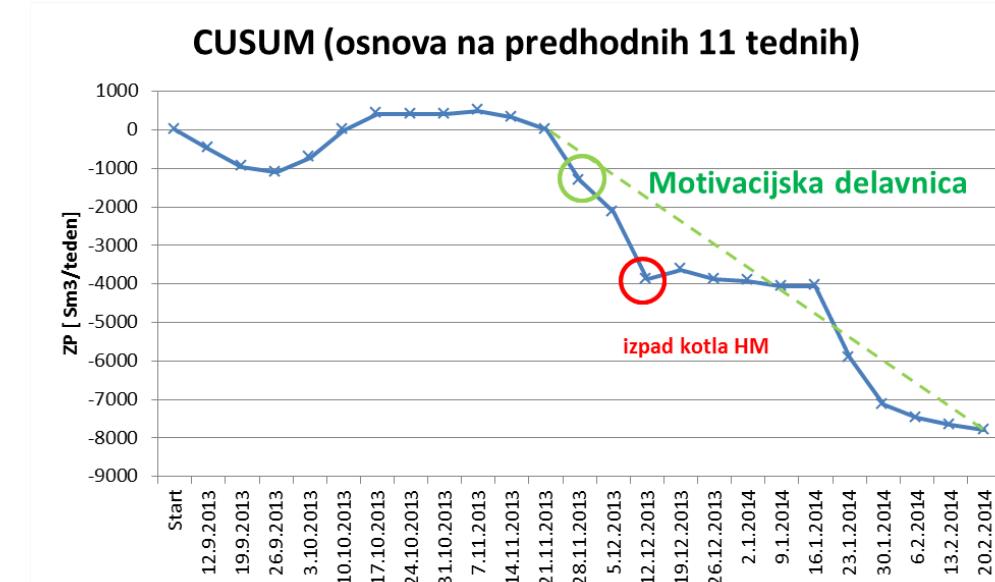
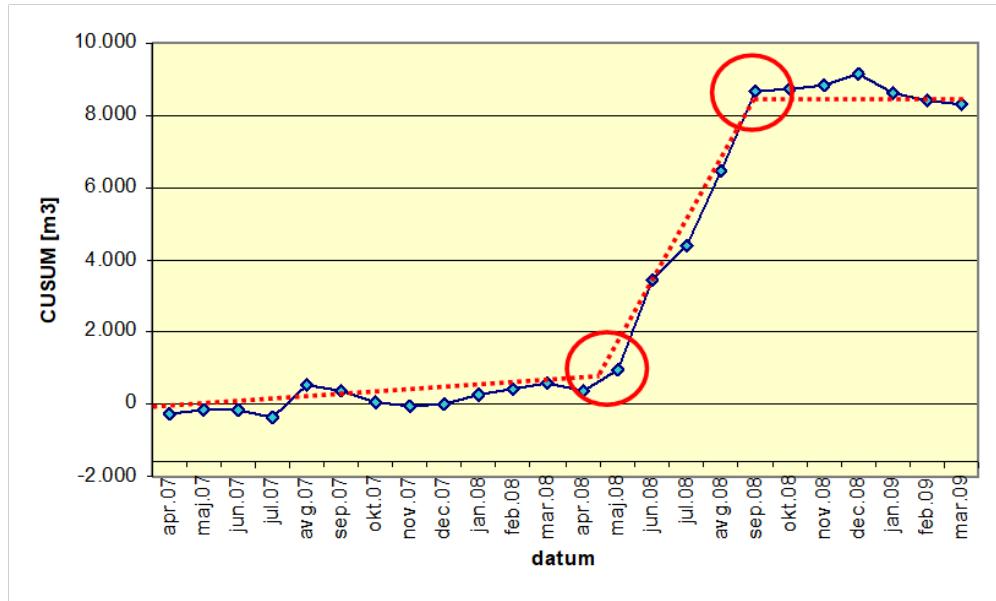
Primeri vrednotenja podatkov (3/6)

- Regresijska analiza (poraba v odvisnosti od vplivnega parametra)



Primeri vrednotenja podatkov (4/6)

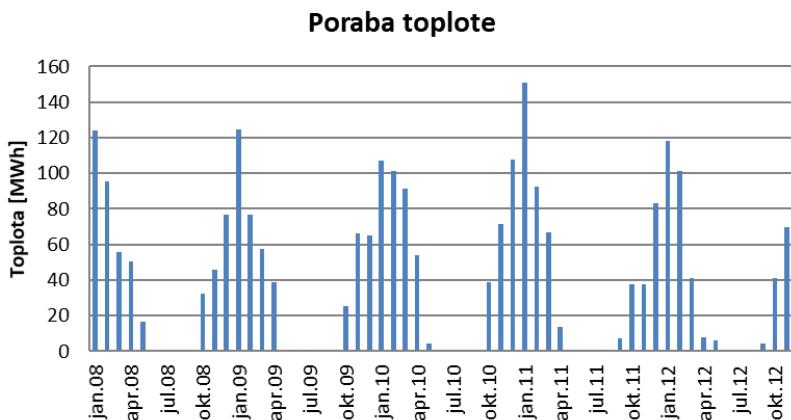
- CUSUM analiza



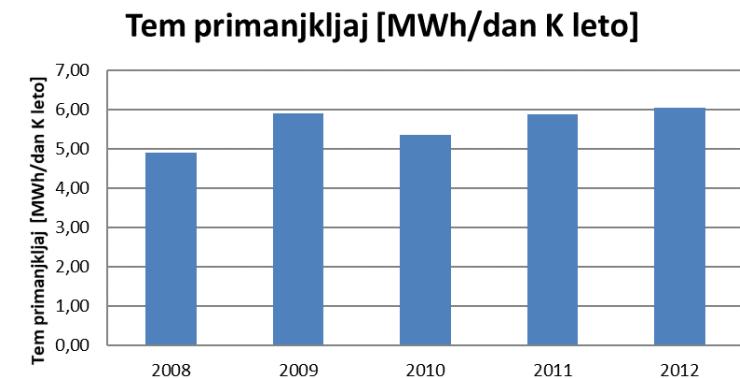
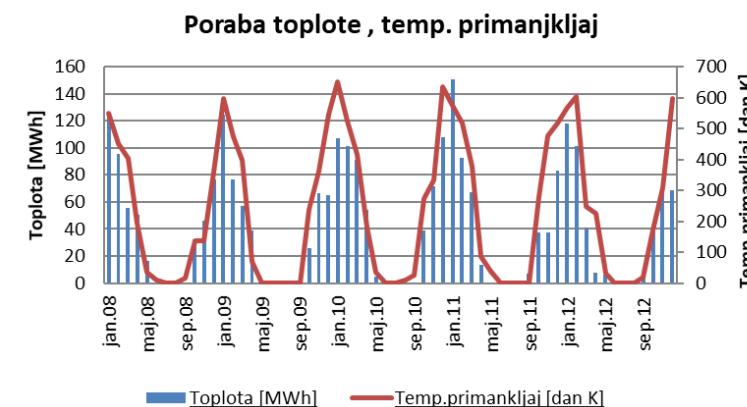
Primeri vrednotenja podatkov (5/6)

Poraba topote za ogrevanje: Temperaturni primanjkljaj:

	2008 [MWh]	2009 [MWh]	2010 [MWh]	2011 [MWh]	2012 [MWh]
jan	549,0	597	650	575	569
feb	451,5	474,1	524,2	519	604
mar	403,0	397,8	417,6	378	249
apr	192,8	68,4	180,1	87	226
maj	34,9	0	34	37	32
jun	8,7	0	0	0	0
jul	0,0	0	0	0	0
avg	0,0	0	9,4	0	0
sep	161,4	0	25,2	0	18
okt	137,5	237,4	271,6	278	172
nov	137,5	362,8	334,4	476	307
dec	360,2	544,8	633,9	519	596
Skupaj	2.436,5	2.682,3	3.080,4	2.869,0	2.773,0



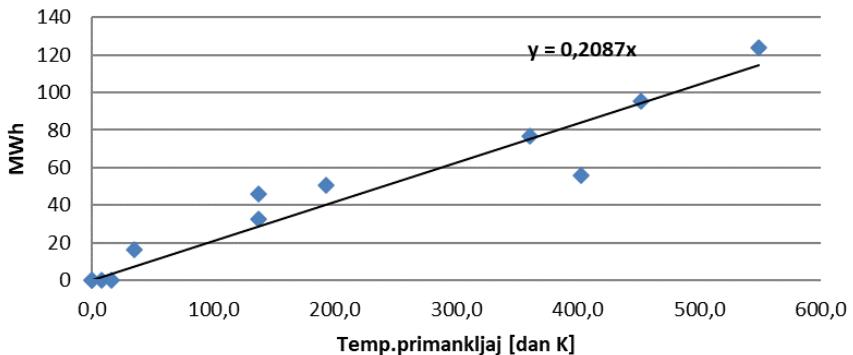
	2008 [dan K]	2009 [dan K]	2010 [dan K]	2011 [dan K]	2012 [dan K]
jan	124,0	124,69	107,05	150,72	118,05
feb	95,6	76,61	101,54	92,38	101,22
mar	55,8	57,29	91,33	66,92	40,96
apr	50,3	38,82	53,82	13,47	7,59
maj	16,5	0	4,58	0	6,33
jun	0,0	0	0	0	0
jul	0,0	0	0	0	0
avg	0,0	0	0	0	0
sep	0,0	0	0	7,04	4,35
okt	32,5	25,57	38,65	37,73	41,22
nov	46,0	66,08	71,62	37,73	69,83
dec	76,6	65,24	107,93	83,19	68,76
Skupaj	497,39	454,30	576,52	489,18	458,31



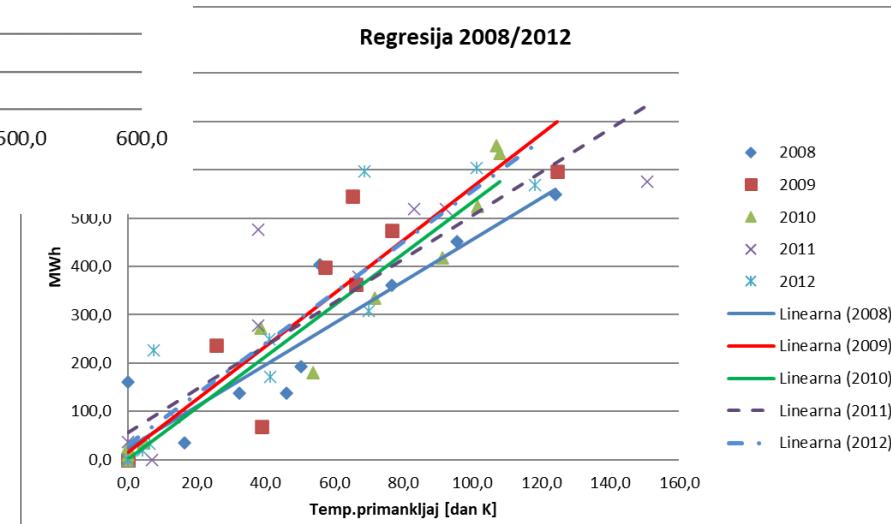
Primeri vrednotenja podatkov (6/6)

Poraba toplote za ogrevanje: Temperaturni primanjkljaj:

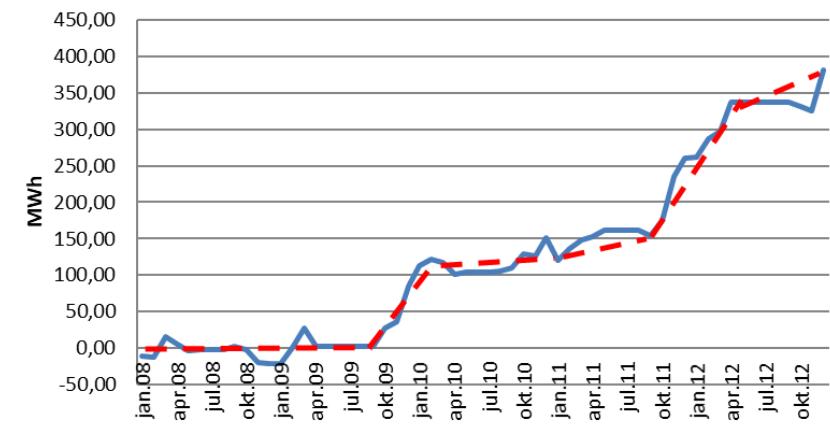
Regresija 2008



Regresija 2008/2012

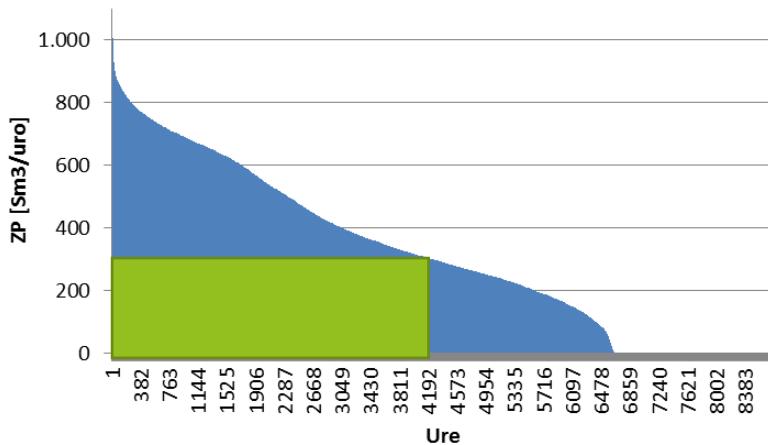
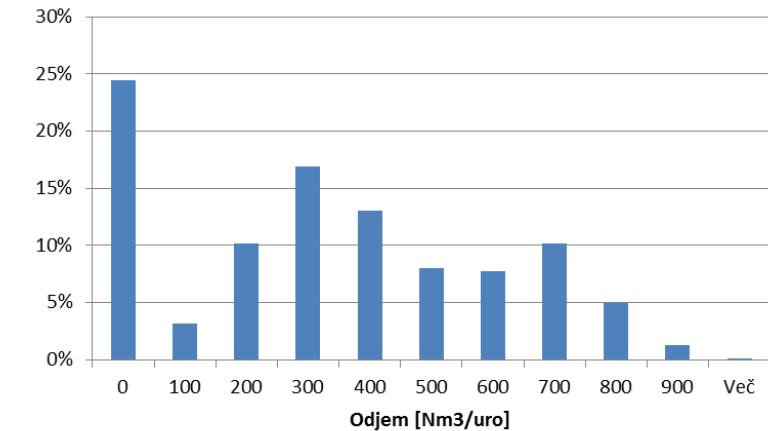
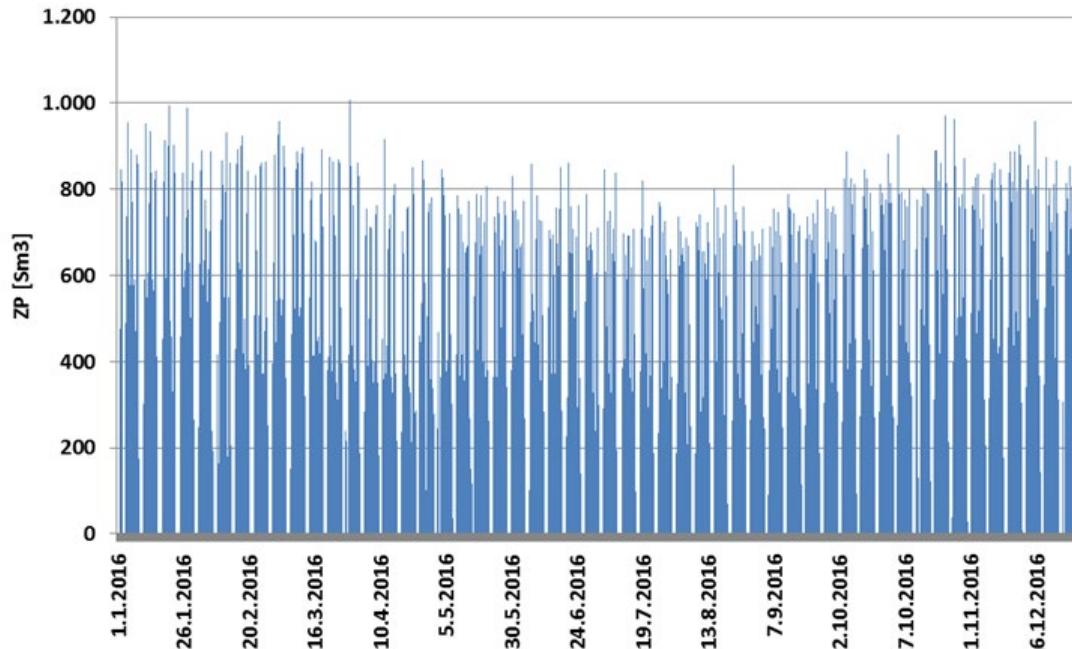


CuSum porabe toplote



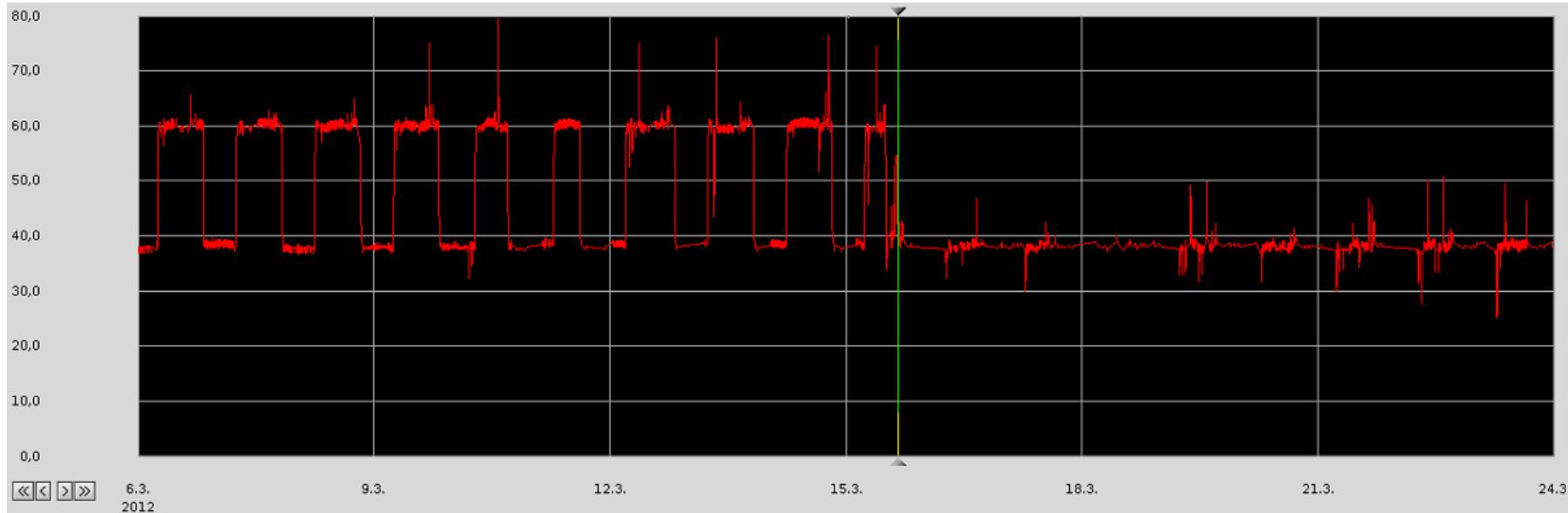
Primeri (1/7)

Datum	ZP [Sm3]
2.01.2016 07:00	273
2.01.2016 08:00	416
2.01.2016 09:00	477
2.01.2016 10:00	580
2.01.2016 11:00	588
2.01.2016 12:00	404
2.01.2016 13:00	713
2.01.2016 14:00	762
2.01.2016 15:00	731
2.01.2016 16:00	716
2.01.2016 17:00	832
2.01.2016 18:00	847
2.01.2016 19:00	751
2.01.2016 20:00	762
2.01.2016 21:00	818
2.01.2016 22:00	674
2.01.2016 23:00	610
3.01.2016 00:00	571
3.01.2016 01:00	287
3.01.2016 02:00	265
3.01.2016 03:00	65
3.01.2016 04:00	0
3.01.2016 05:00	0
3.01.2016 06:00	0
3.01.2016 07:00	0
3.01.2016 08:00	0
3.01.2016 09:00	0
3.01.2016 10:00	0
3.01.2016 11:00	0



Primeri (2/7)

- Vodenje prezračevanje glede na dejanske potrebe (nadtlak v prostoru in CO₂)

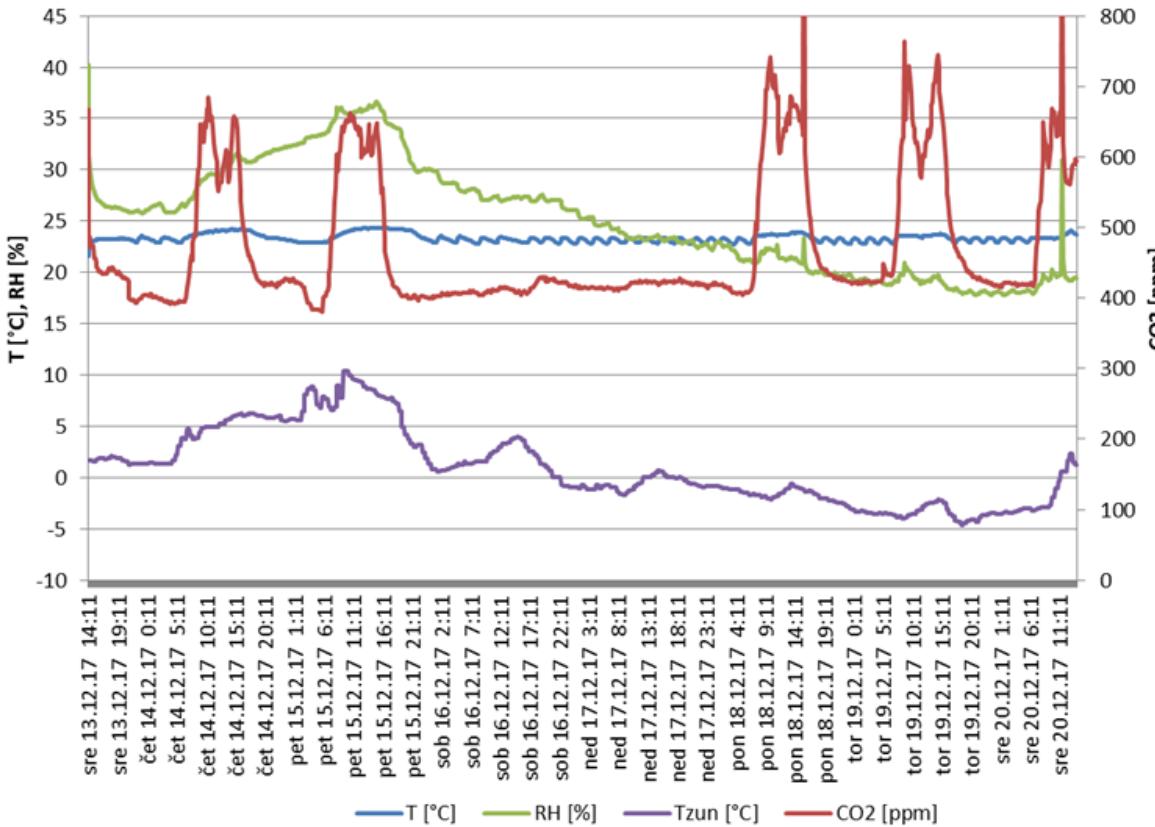


$$\frac{q\nu_1}{q\nu_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

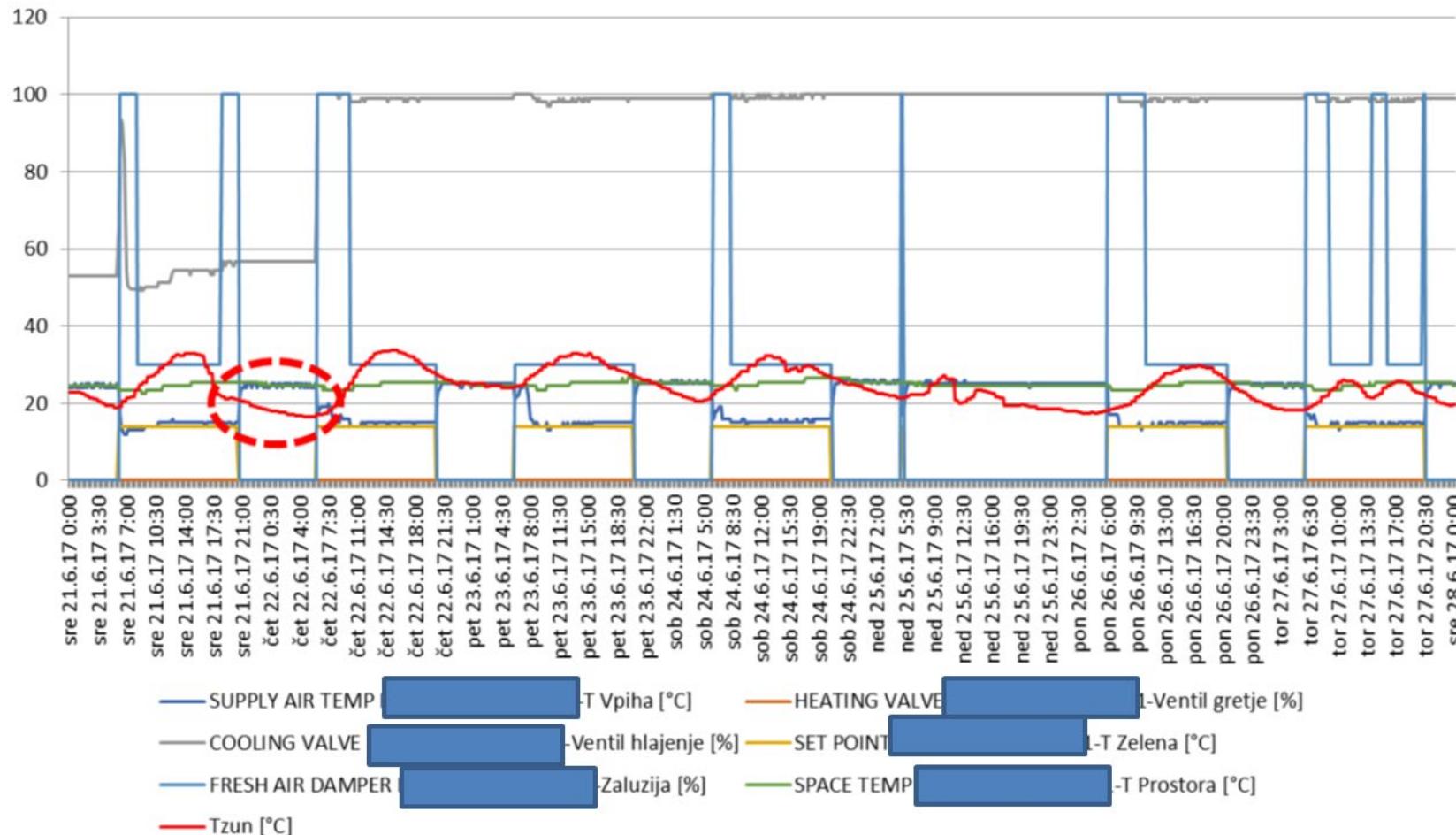
Primeri (3/7)

- Meritev osnovnih parametrov prostorov v odvisnosti od zunanje temperature...



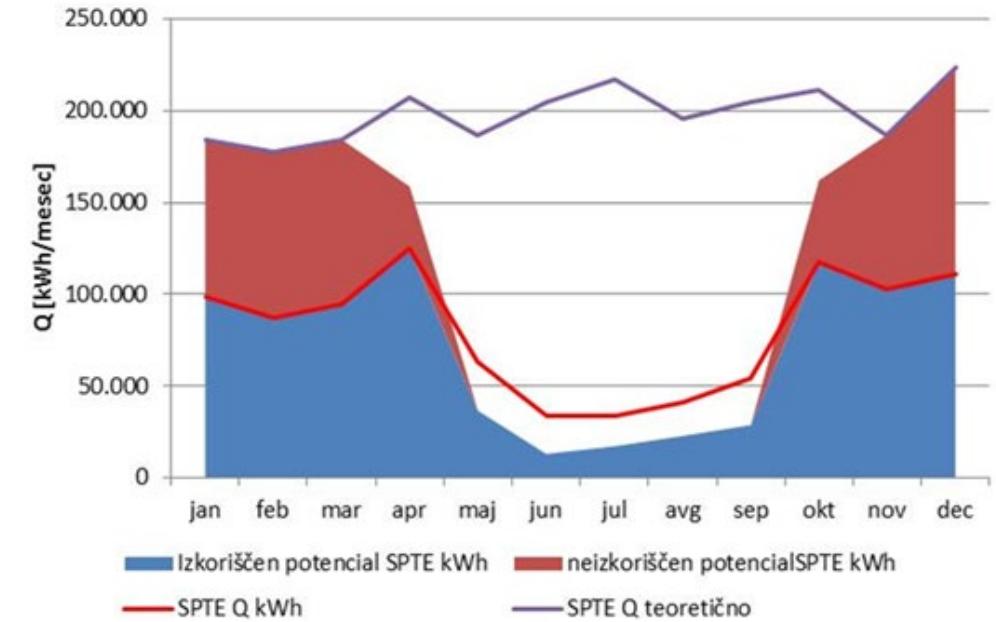
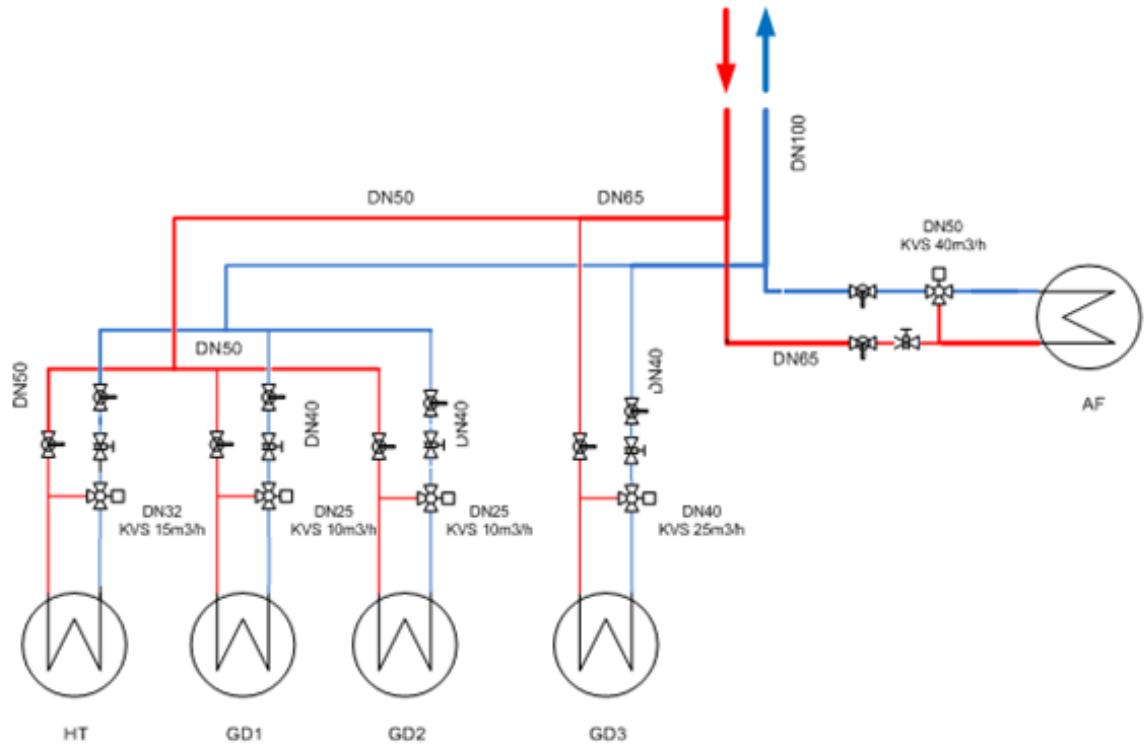
Primeri (4/7)

- Možnost prostega hlajenja v nočnem času...



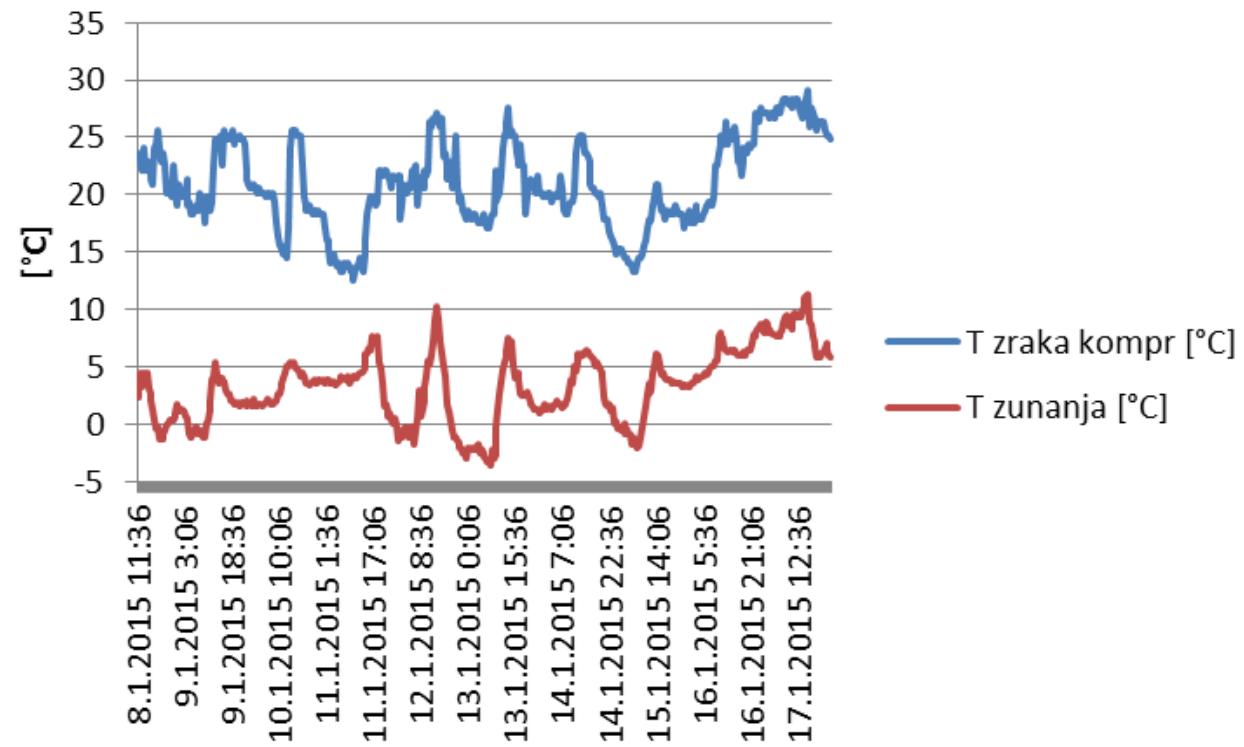
Primeri (5/7)

- Hidravljično uravnoteženje treh vej odjema toplote...



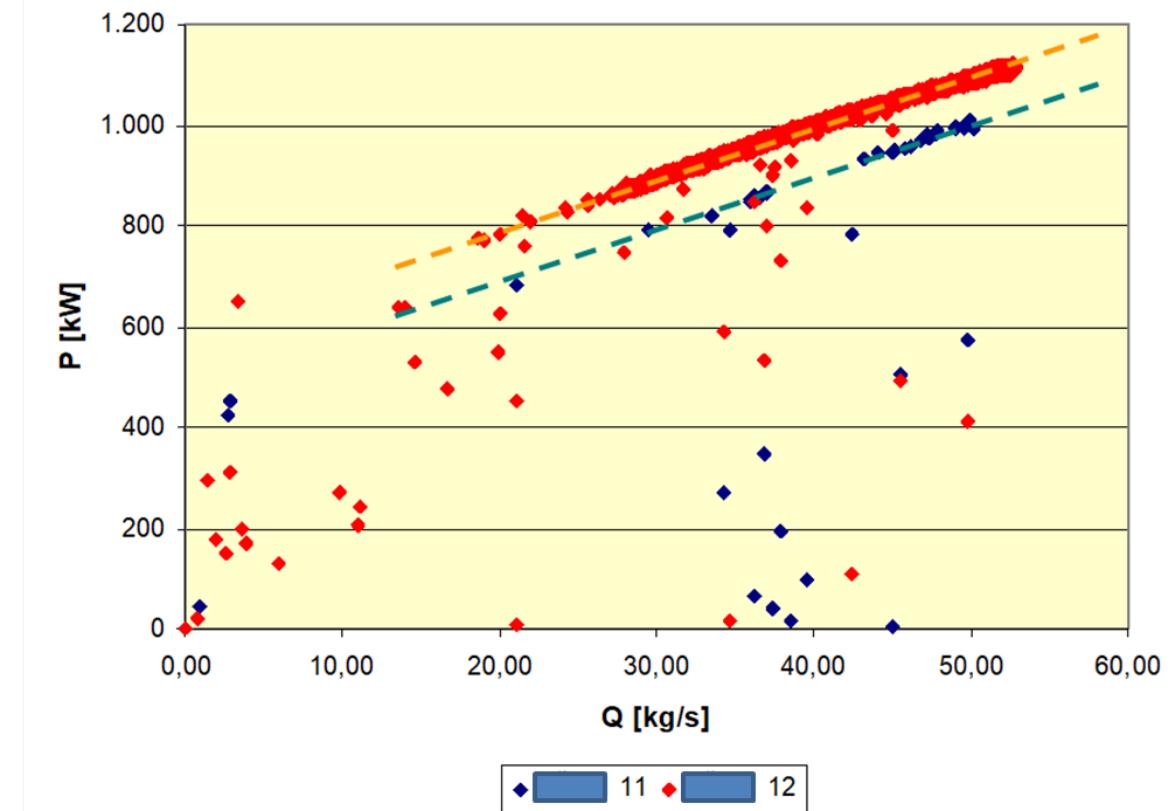
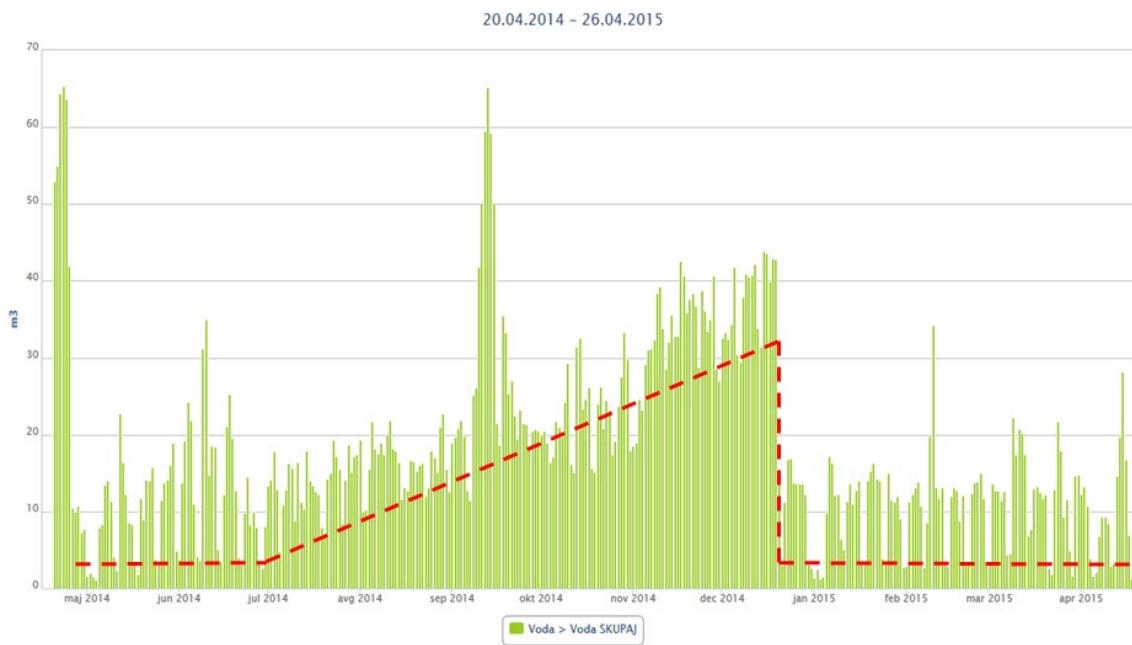
Primeri (6/7)

- Zajem zunanjega zraka za kompresorsko postajo...
- $T_{zajema} \Delta 10^\circ\text{C}$ pomeni 4% prihranek el. energije



Primeri (7/7)

- Meritev pretokov....



Priporočena merilna oprema za izvajanje meritev

Merilni instrumenti	Merjena veličina / opombe	Merilno območje	Merilna negotovost	Ločljivost
Voltmeter	Napetost	0–600 V	±2 % odčitka	1 V
Ampermeter	Tok	0–400 A	±2 % odčitka	0,1 A
Tokovne klešče / meritev električne moči	Delovna moč (kW)	Odvisno od meritve, uporabnik določi ustrezni instrument	± 1,5 % odčitka	0,1kW
Analizator električne energije	Delovna moč (kW)	1000 V	±1,5 % odčitka	0,1 V
	Navidezna moč (kVA)	2500 A	±3 % odčitka	0,1 A
	Napetost (V)	60,000 Ω	±1 % odčitka	0,1 Ω
	Višji harmoniki	500 Hz	±0,5 % odčitka	0,1 Hz
	Cosinus Fl	Cos Fl -0–1	±0,06	0,01
	in ostali kazalniki električne energije			
Pitotova cev z manometrom	Dinamični in statični tlak ter hitrost zraka	0–2 kPa	±0,5 % odčitka	5 Pa
Digitalni anemometer	Hitrost zraka	0,25–12,5 m/s	±5 % odčitka	0,1 m/s
Anemometer z vetrnico	Za pretoke zraka skozi toplotne prenosnike, dovode in odvode zraka z in preostale sorazmerno nespremenljive tokove	0.25 to 15 m/s	±5 % odčitka	0,1 m/s
Anemometer z lijakom	Za meritve vpiha in izpiha zraka iz rešetk	Velikost lijaka odvisna od velikosti merjenih rešetk	±5 % odčitka	0,5 l/s

Merilni instrumenti	Merjena veličina / opombe	Merilno območje	Merilna negotovost	Ločljivost
Merilnik tlaka	Tlak tekočin	0–7000 kPa	±0,5 % odčitka	100 kPa
Prenosni ultrazvočni merilnik pretoka	Pretok tekočin	0–9 m/s	±1 % odčitka	0,0001 m/s
Termometer	Meritve temperature suhega termometra (°C)	0–50 °C	±1 % odčitka	0,1 °C
Termovizijska kamera	Za lažje odkrivanje nepravilnosti: ovoj stavbe; razvodi toplote, elektroomare...	od -20 do 250 °C	0,1 °C	120 x 120
Psihrometer	Meritve temperature suhega in mokrega termometra (°C)	0–50 °C	±1 % odčitka	NA
Prenosni elektronski termometer - zapisovalnik		0–50 °C	±1 % odčitka	0,1 °C
Infrardeči termometer	Za brezdotično meritev temperature	0–80 °C	±1 % odčitka	0,1 °C
Digitalni merilnik temperature z zunanjim tipalom	Z eno ali več tipali za merilno območje od 0 do 100°C in za meritve temperature do 1.200 °C	0–100 °C	±1 % odčitka	0,1 °C
Tipalo vsebnosti CO ₂	Vsebnost ogljikovega dioksida v zraku (ppm)	0–2500 ppm	±50 ppm	1 ppm
Merilnik osvetljenosti (lux meter)	Meritve osvetljenosti (lux)	0–9,999 lux	±4 % odčitka (0–9,999 lux)	1 lux
		≥ 10,000 lux	±5 % odčitka (≥ 10,000 lux)	10 ali 100 lux

Če želite več informacij obiščite našo spletno stran www.timepac.eu ali nas kontaktirajte na marko.peckaj@ijs.si

Hvala za vašo pozornost!

