

Predavanje Izračun in preverjanje prihrankov energije na podlagi aktivnosti Re-Co - študija primera vrtec

Marko Pečkaj

Institut Jožef Stefan - Center za
energetsko učinkovitost



Predavanja

Izračun in preverjanje prihrankov energije na podlagi aktivnosti Re-Co – študija primera vrtec

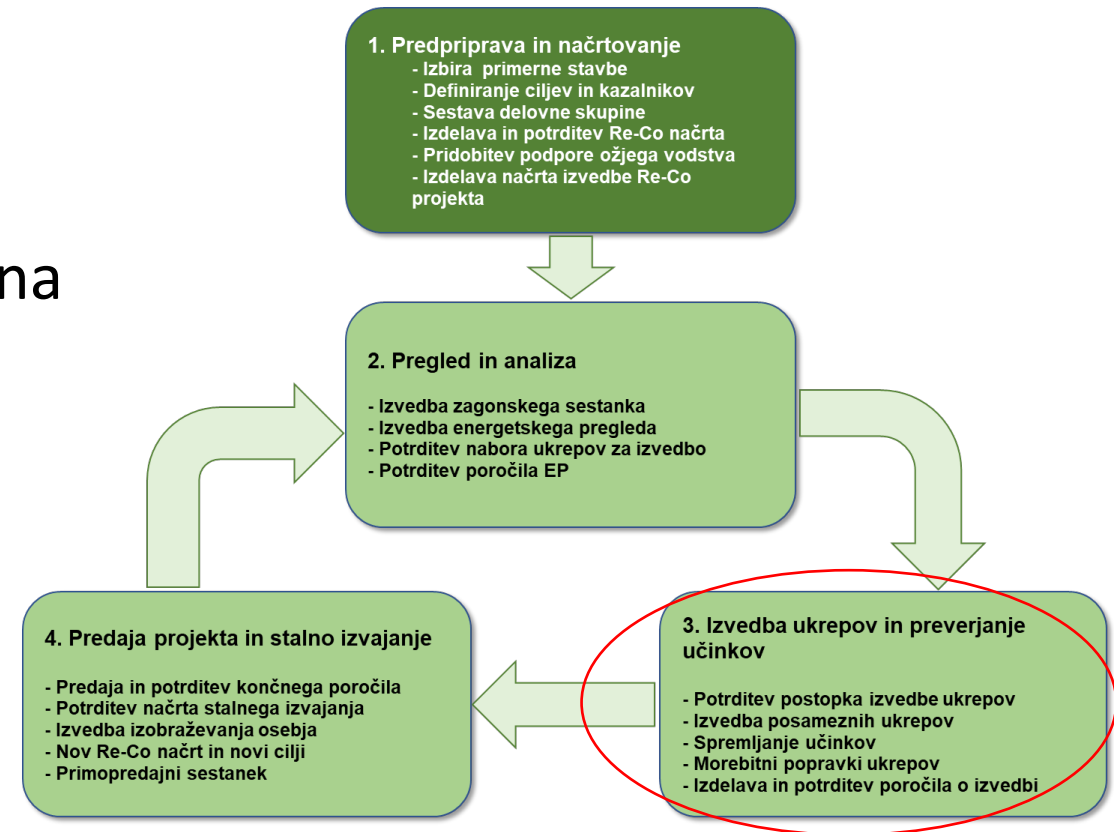
Predavatelj: Marko Pečkaj (IJS-CEU)

29. maj 2024

Izvedba ukrepov in preverjanje učinkov (1/4)

Ta korak je namenjen:

- izvedbi izbranih ukrepov in preostalih priporočil iz poročila o pregledu stavbe (EP)
- spremljanju in preverjanju njihovih učinkov na delovanje stavbe



Izvedba ukrepov in preverjanje učinkov (2/4)

Poglavitne naloge tega koraka so:

- izvedba potrjenih izbranih ukrepov (možnost dodatno odkritih ukrepov)
- po potrebi posodobitev izračunov prihrankov energije
- **preveritev** pravilnosti izvedbe ukrepov
- **spremljanje in preverjanje** učinkov ukrepov: meritve, računi, primerjava dnevnikov, kazalniki, trenutnega in izhodiščnega stanja...



Izvedba ukrepov in preverjanje učinkov (3/4)

Osnovni kraki izvedbe ukrepov (1/2):

- uskladitev obsega načrta izvedbe ukrepov in poročila o izvedbi (proračun, cilji, uskladitev med upraviteljem in izvajalcem)
- izbor pristopa k izvedbi ukrepov (z lastnim osebjem, s pomočjo zunanje izvajalca, na ključ, kombinacije, postopno v lastni režiji, občasna zunanja strokovna pomoč...)
- priprava in sprejetje realne časovnice izvedbe (takojšnja celovita ali postopna izvedba, upoštevanje sezon, upravno pravnih postopkov...)



Izvedba ukrepov in preverjanje učinkov (4/4)

Osnovni kraki izvedbe ukrepov (2/2):

- **načrt izvedbe** ukrepov (opis nalog, časovni potek in kritične naloge, izvajalci, obveščanje, vodenje dnevnika izvajanja)
- **izvedba ukrepov in potrjevanje** njihovih učinkov
- **poročilo o izvedbi** (seznam izvedenih in neizvedenih ukrepov, spremembe, doseganje ciljev in izboljšav, priporočila, dokumentiranje sprememb...)



Izvedba meritev in potrjevanja učinkov (1/6)

Po izvedbi ukrepov je treba spremljati njihove učinke in preveriti, ali sistemi in oprema delujejo po pričakovanjih

Po preverjanju delovanja zajemanja podatkov se novi podatki primerjajo z izhodiščnimi.

soglasje o postopku izvajanja meritev in potrjevanja doseženih prihrankov ter uskladiti načrt izvajanja meritev in potrjevanja

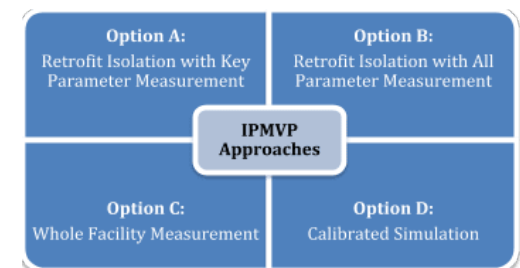
- soglasje o postopku izvajanja meritev in potrjevanja doseženih prihrankov ter uskladiti načrt izvajanja meritev in potrjevanja



Izvedba meritev in potrjevanja učinkov (2/6)

Pri tem je treba zagotoviti vsaj naslednje korake:

- vzpostavitev postopka za izvedbo meritev in potrjevanje prihrankov, kot je opredeljeno v **IPMVP** (International Performance Measurement and Verification Protocol)
- zbiranje podatkov
- nadzor izvajanja ukrepov URE
- izvedba meritev in potrjevanje prihrankov
- priprava poročila o izvedbi meritev in potrjevanju prihrankov
- po potrebi ponovitev postopka



Izvedba meritev in potrjevanja učinkov (3/6)

(IPMVP) predvideva tri različne načine za izvajanje merjenja in preverjanja prihrankov energije ali vode (1/2):

1. Spremljanje učinkov posameznega ukrepa

- **Način A: Merjenje ključnih parametrov** - prihranek energije se meri na ravni posameznega ukrepa z merjenjem ključnih parametrov in oceno drugih parametrov. Na primer: po izvedenem ukrepu na svetilkah izmerimo razliko v moči odjema električne energije (npr. 100 halogenskih žarnic po 50 W, zamenjanih s 100 LED-žarnicami po 10 W) in ocenjujemo, da žarnice gorijo sedem ur na dan: prihranek = $100 \times 40 \times 7 = 28$ kWh/dan.
- **Način B: Merjenje vseh parametrov** - prihranek energije se meri na ravni posameznega ukrepa z merjenjem vseh povezanih parametrov: V zgornjem primeru prenove razsvetljave bi izmerili porabo tokokroga svetilk samo v določenem obdobju pred in po izvedbi ukrepa. Prihranek energije se pri tem določi na osnovi izmerjenih razlik odjema.

Izvedba meritev in potrjevanja učinkov (4/6)

(IPMVP) predvideva tri različne načine za izvajanje merjenja in preverjanja prihrankov energije ali vode (2/2):

2. **Spremljanje učinkov na ravni stavbe - način C** :. V mnogih primerih je težko ugotoviti porabo enega samega ukrepa, zato se prihranek energije meri na ravni objekta z merjenjem vseh pomembnih parametrov. V zgornjem primeru izvedbe ukrepa bi izmerili porabo energije stavbe v določenem obdobju pred in po zamenjavi. Izmerjena razlika določa prihranek energije. To možnost je treba uporabiti le, če se pričakujejo dovolj veliki prihranki in če so jasno opredeljeni vsi parametri, ki pomembno vplivajo na porabo energije v stavbi.
3. **Računski model - način D**: pri tej možnosti se uporablja teoretični računski model, večinoma v primerih, ko ni na voljo izhodiščnih podatkov o porabi. Ta možnost se pogosto uporablja v novih stavbah: v zgornjem primeru izvedbe ukrepa se izvede računski model porabe na osnovi ocenjene razlike priključne moči in obratovalnih ur svetilk.

Izvedba meritev in potrjevanja učinkov (5/6)

Pomožni pristop določevanja učinkov ukrepov URE:

- Poleg predhodno naštetih obstaja še pristop ocenjevanja na osnovi predvidevanja.
 - primeren je za enostavne in pogosto izvajane ukrepe z nizkimi prihranki
 - ki so omejeni samo na določeno opremo.
 - potrebno zagotoviti preglednost izračuna, uporabo ustreznih zunanjih podatkov
 - v skladu z možnostmi uporabiti preverjene podatke iz lokacije ukrepa in uporabo prevzetih vrednosti za nepreverjene parametre (npr. izkoristek in faktor obremenitve elektromotorja).

Izvedba meritev in potrjevanja učinkov (6/6)

Poročilo o izvedbi ukrepov in njihovih učinkov

dokumentiranje in preverjanje dosežkov izvedenih ukrepov.

- seznam izvedenih ukrepov
- popis ukrepov, ki so bili načrtovani, a niso bili izvedeni
- morebitne spremembe izvedenih ukrepov glede na prvotni načrt
- dokumentiranje sprememb ter prilagoditev stavbe in sistemov
- doseganje energetske učinkovitosti ter drugih izboljšav in priporočil



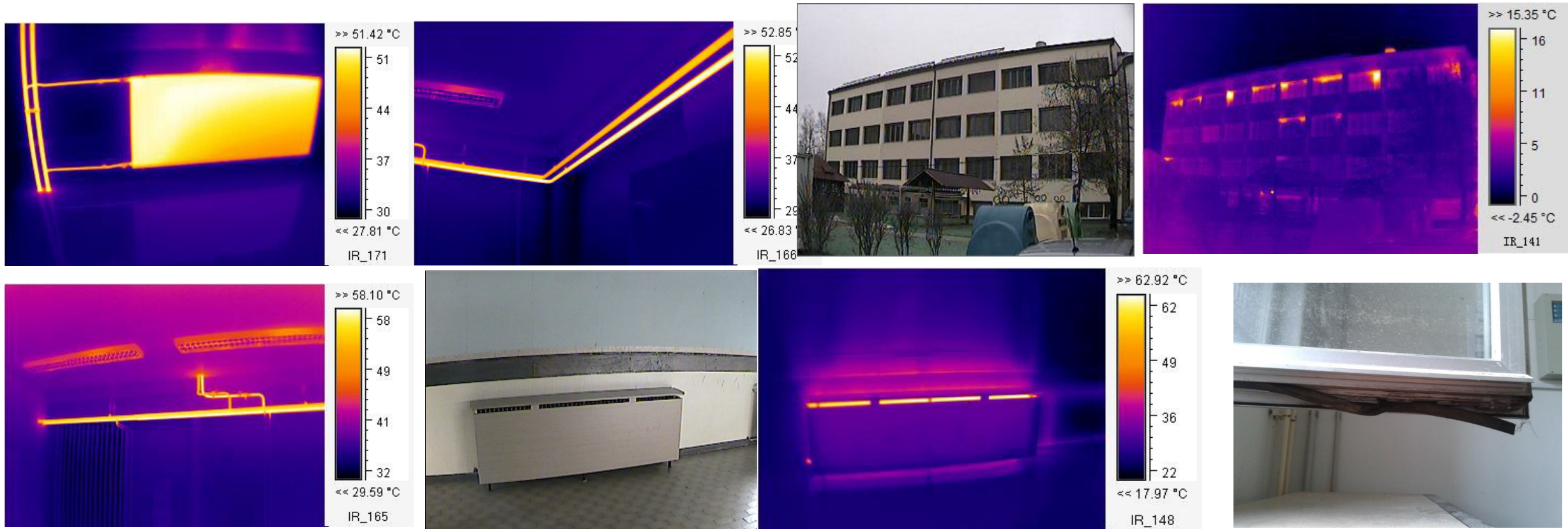
Prihranki in neželena stanja – primeri

Presenečenja!



Prihranki in neželena stanja – primeri

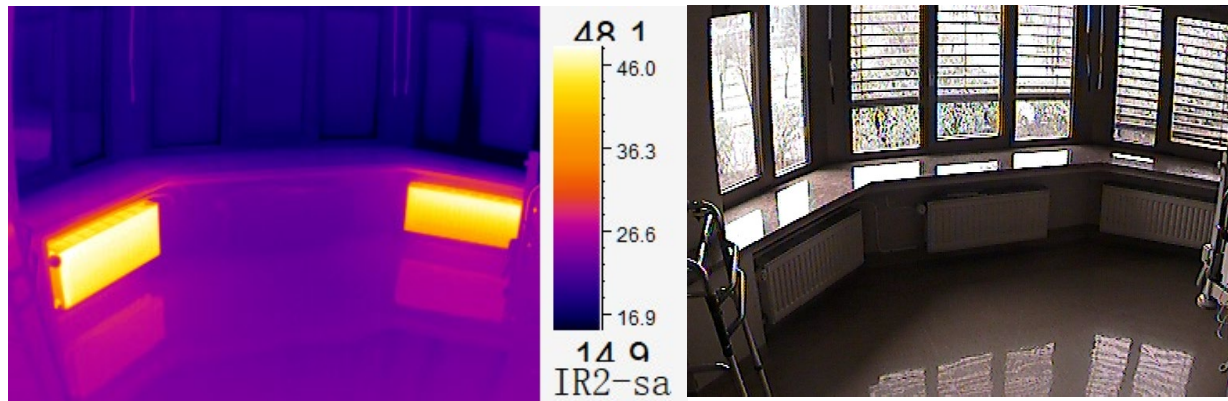
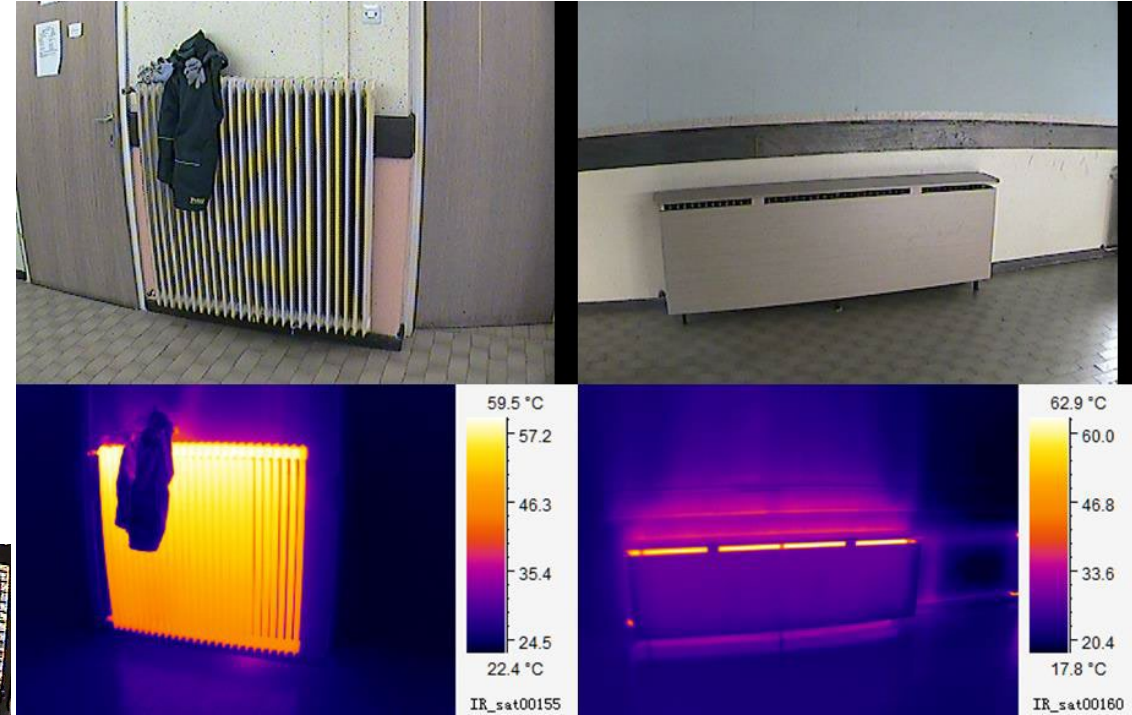
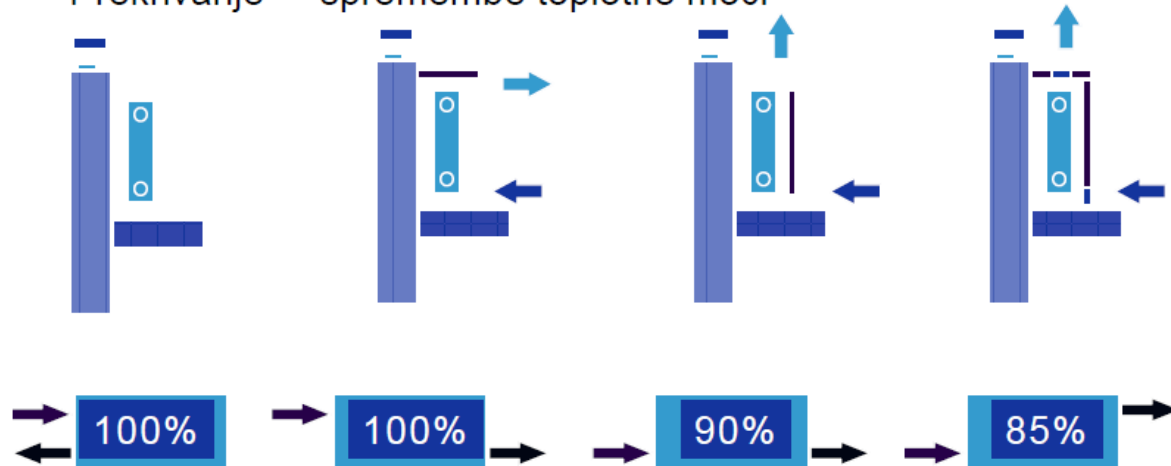
Neželjena stanja: IR



Prihranki in neželena stanja – primeri

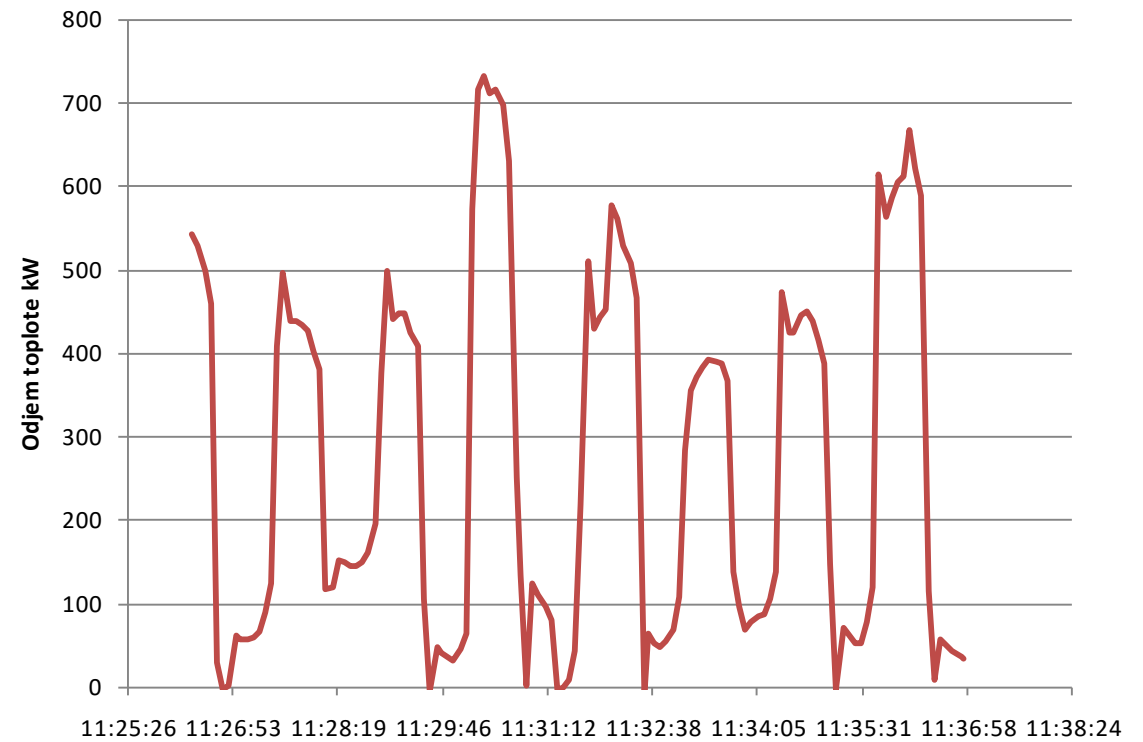
Ogrevala ali termostatski ventili naj bodo nezastrti in ventili nezaskočeni (poletje...)

- Prekrivanje = spremembe toplotne moči



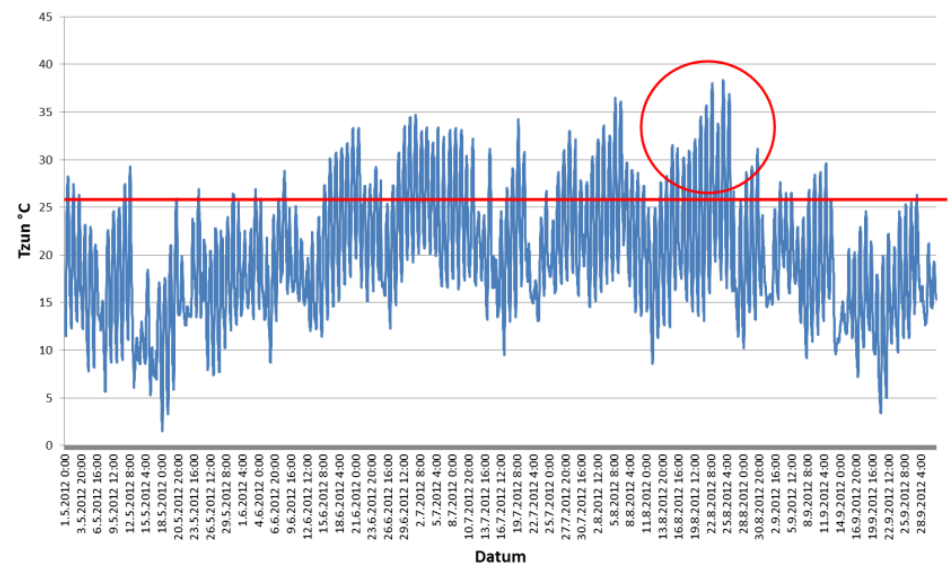
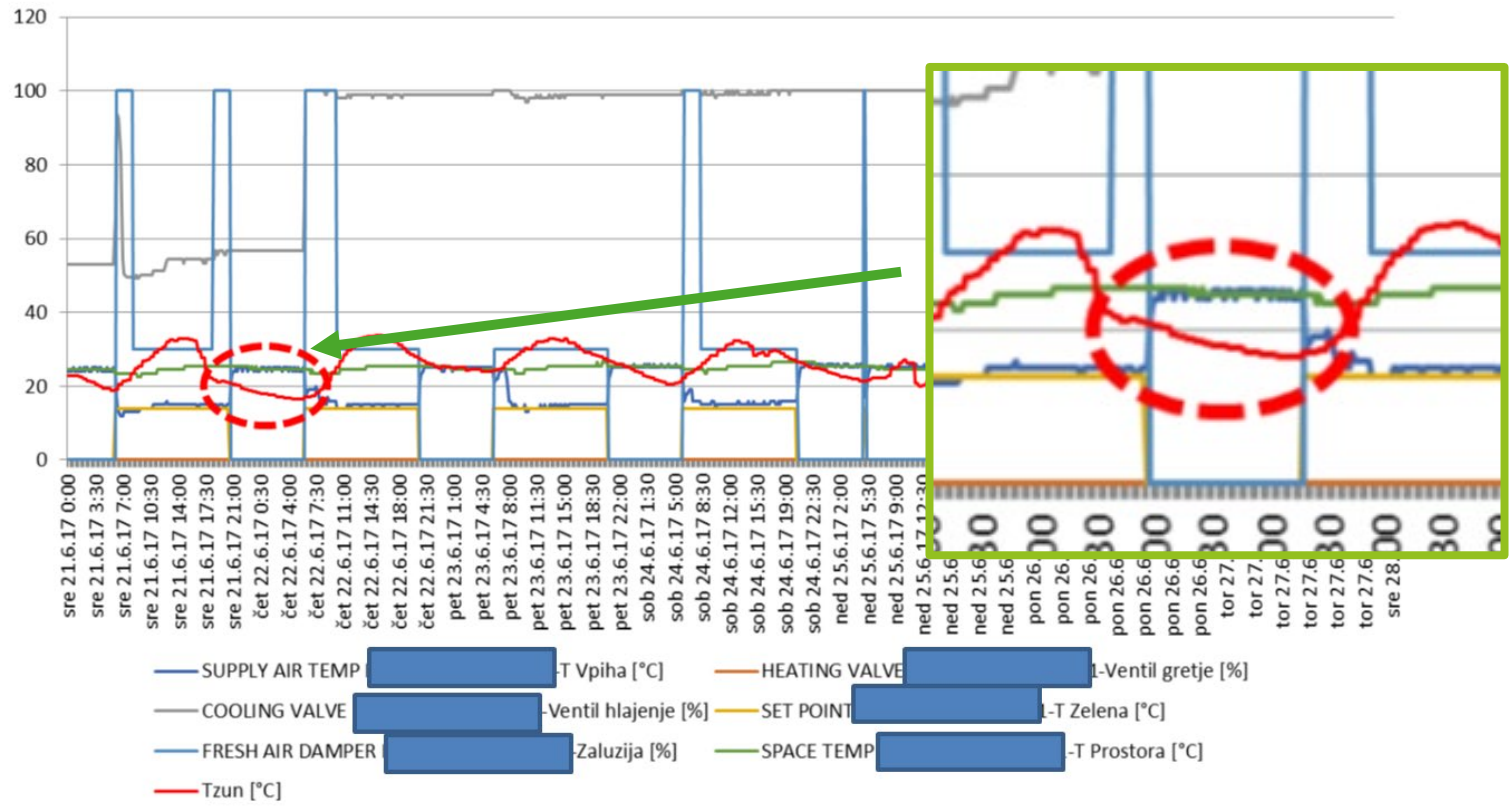
Prihranki in neželena stanja – primeri

Regulacijski ventili lokalnega DO



Prihranki in neželena stanja – primeri

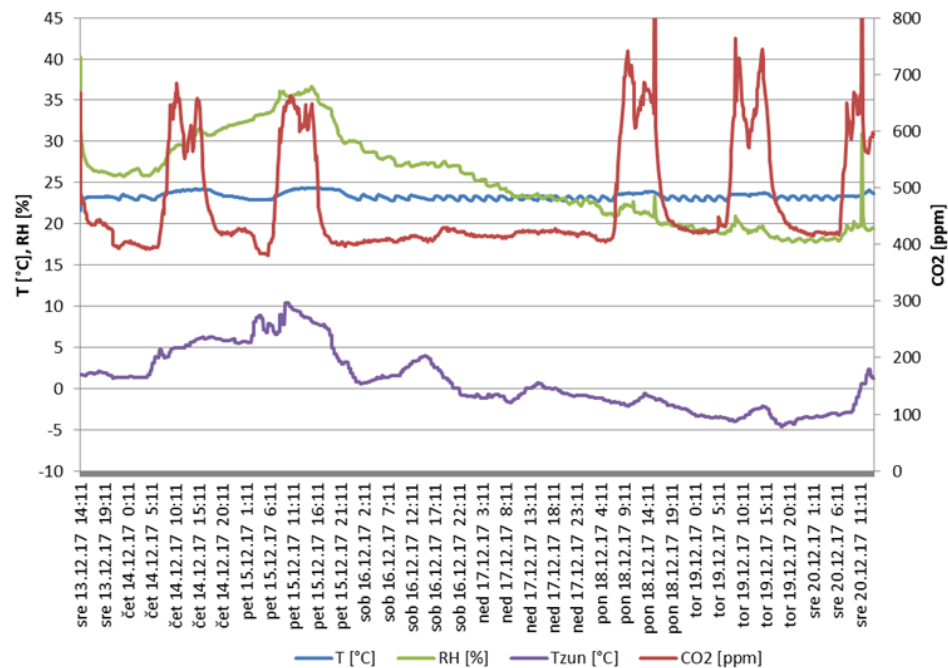
- Možnost prostega hlajenja v nočnem času...



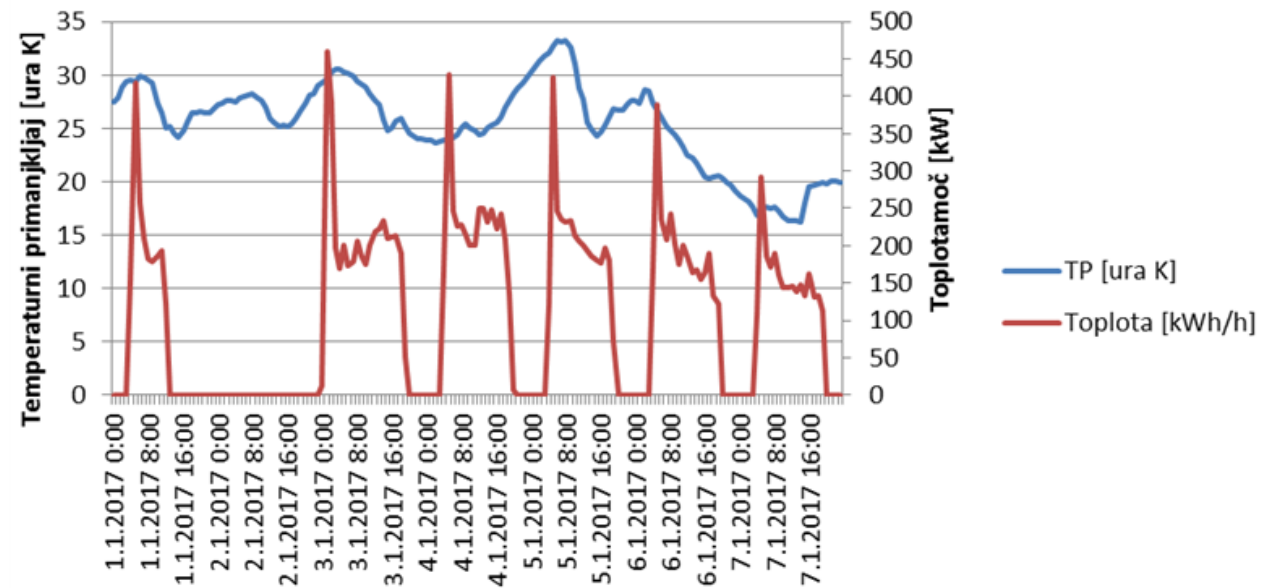
Prihranki in neželena stanja – primeri

Nočno znižanje ogrevanja...

Se ne izvaja!

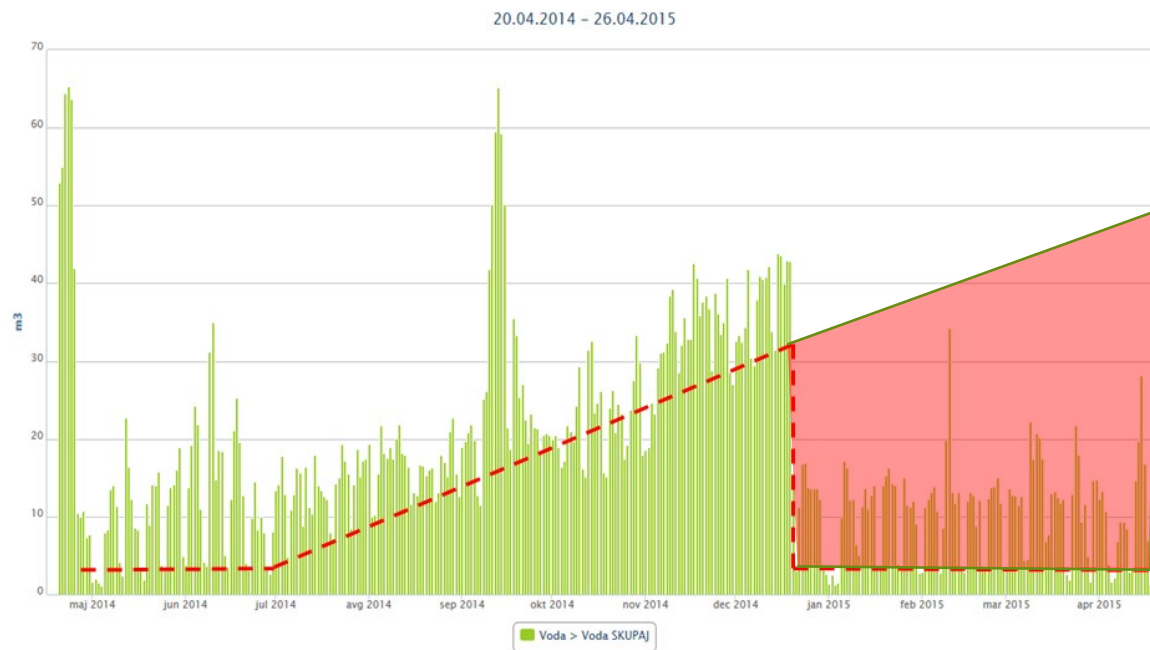


Se izvaja! - odziv ogr. sistema...



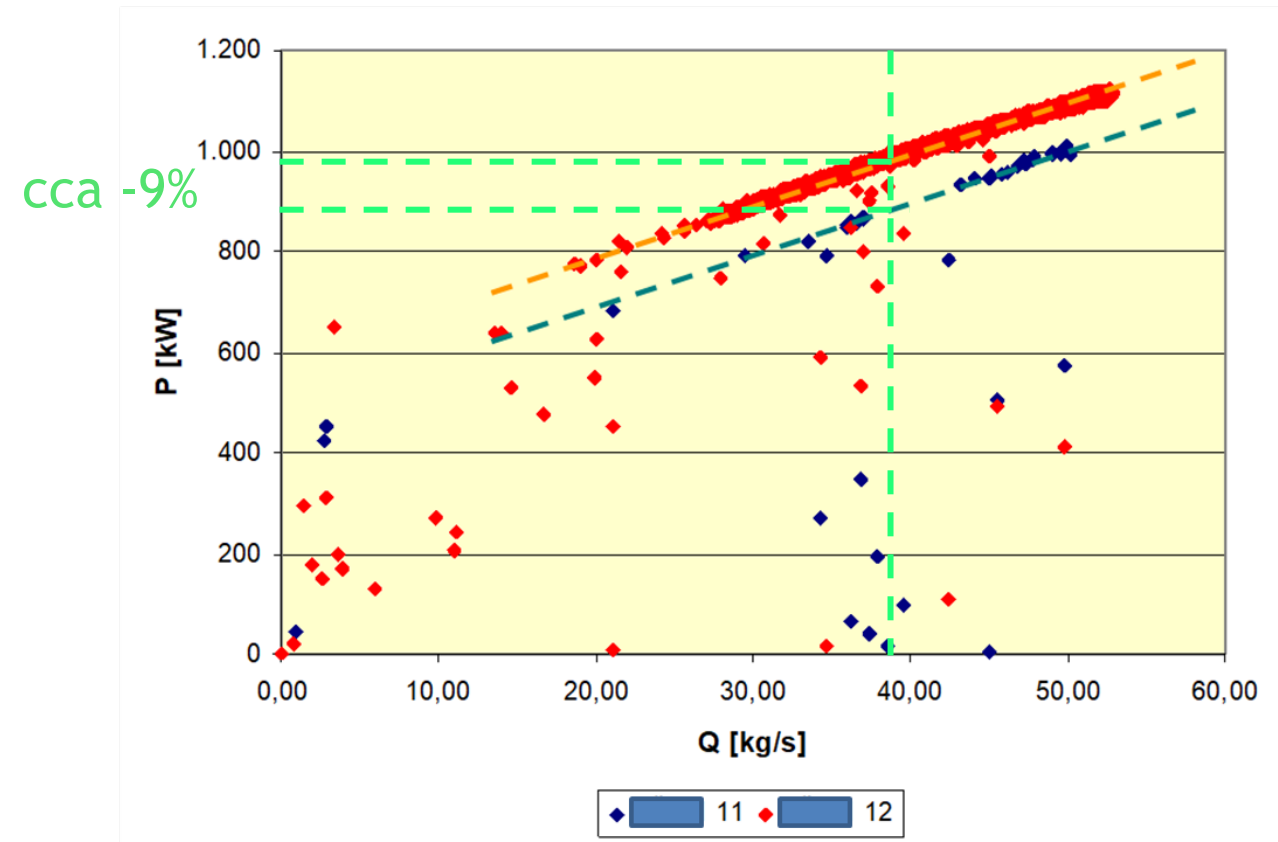
Prihranki in neželena stanja – primeri

Ocena prihrankov puščanja...



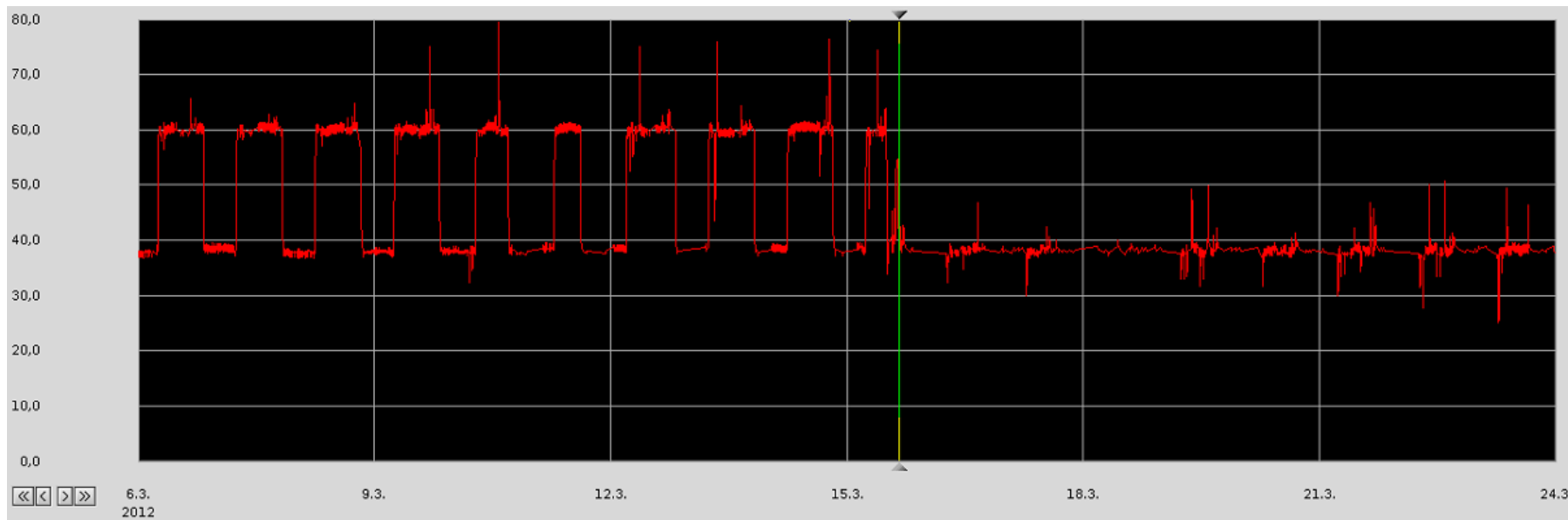
Prihranki in neželena stanja – primeri

Enostavna ocena...



Prihranki in neželena stanja – primeri

Potrjevanje prihrankov neposredno z meritvami - optimizacija prezračevanja



$$\frac{qv_1}{qv_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

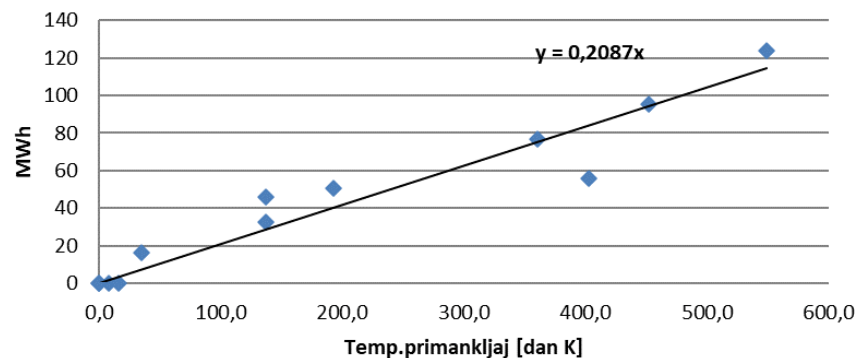
$$\frac{P_1}{P_2} \approx \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

Prihranki in neželena stanja – primeri

Povečana poraba!

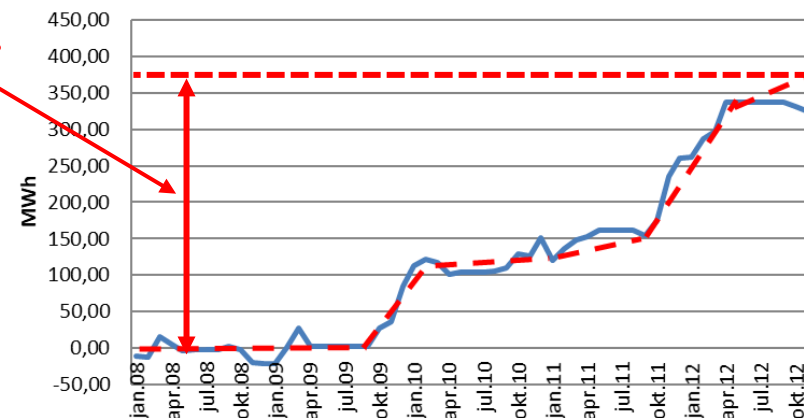
- Regresijska analiza in CUSUM

Regresija 2008

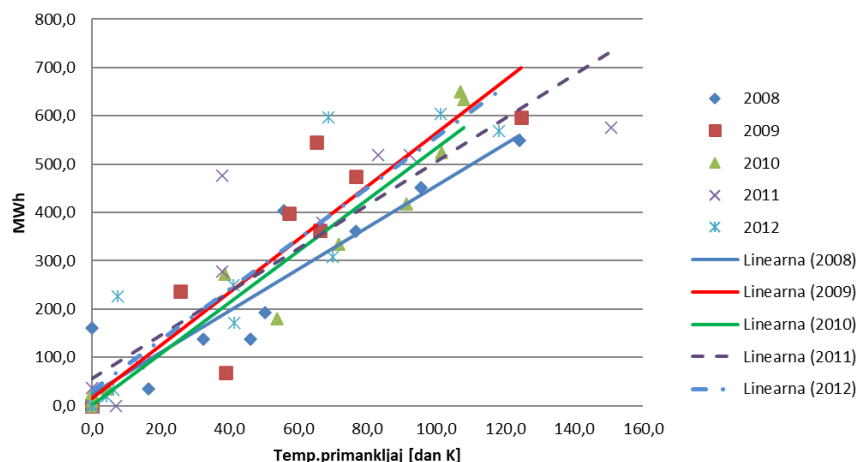


Povečana poraba!

CuSum porabe toplote

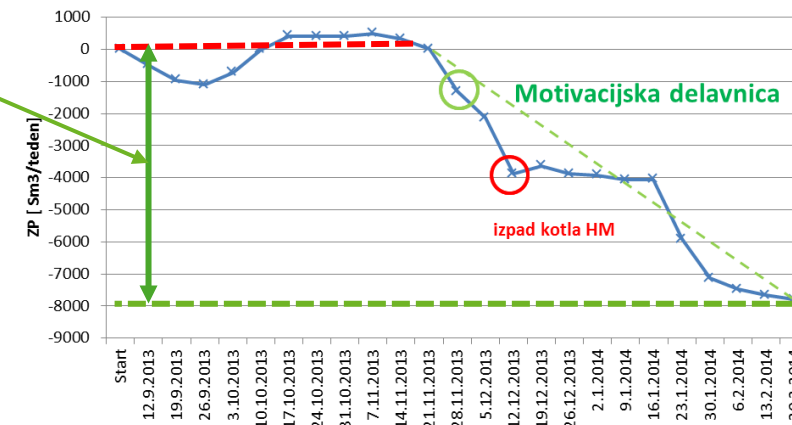


Regresija 2008/2012



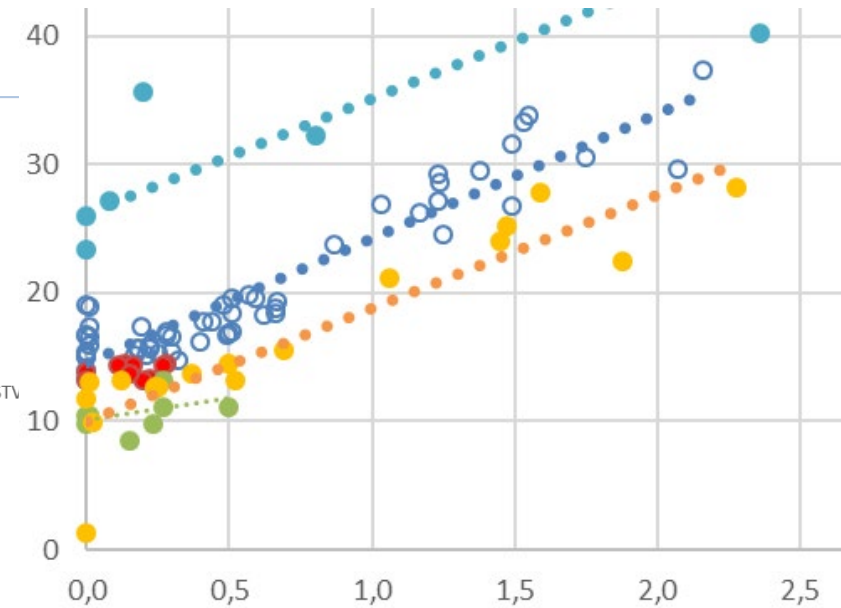
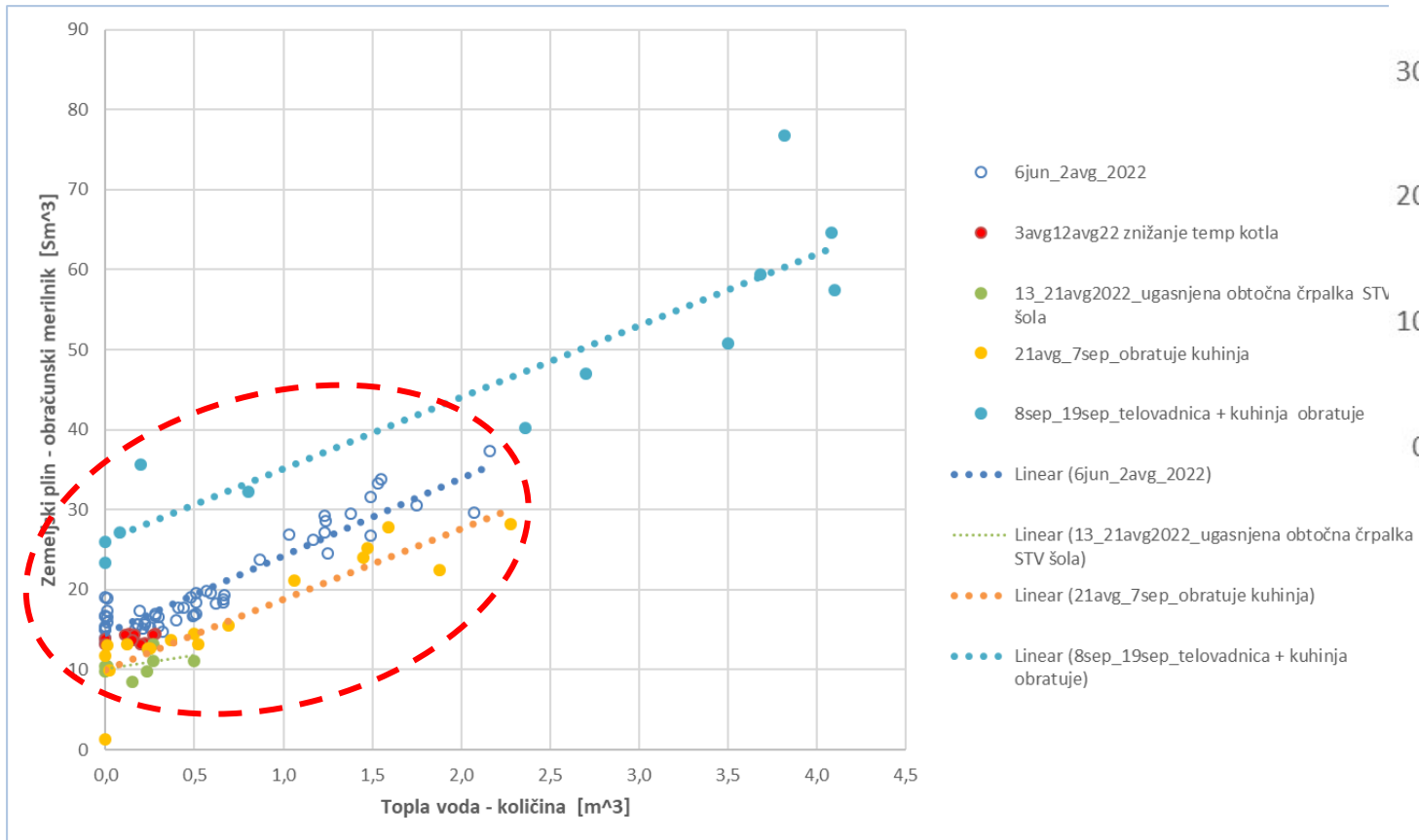
Prihranek!

CUSUM (osnova na predhodnih 11 tednih)



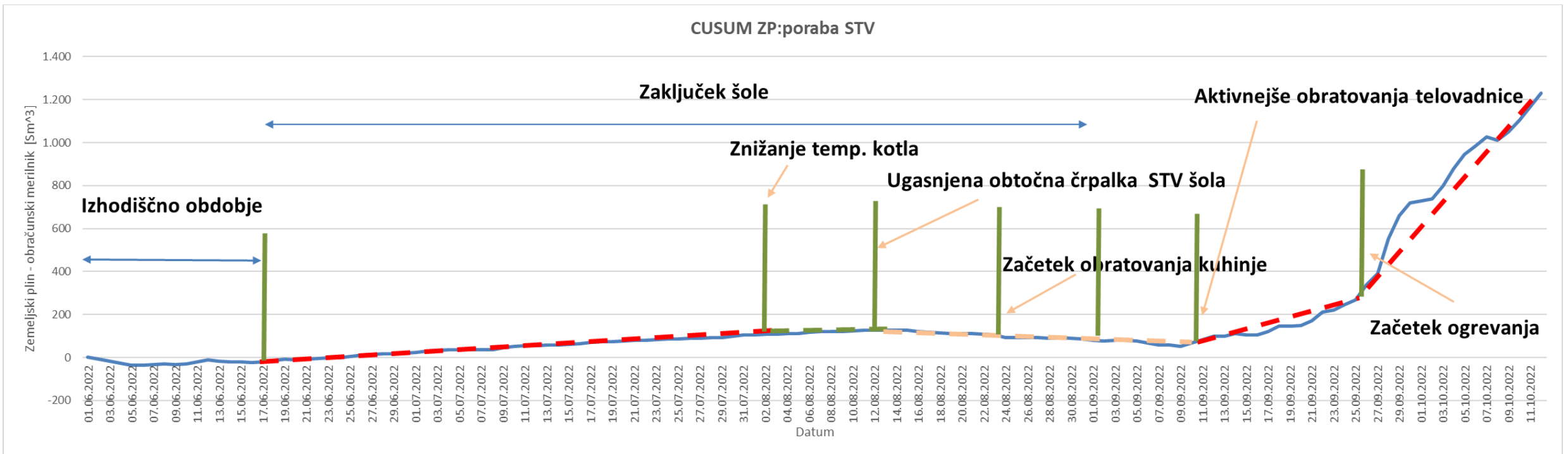
Prihranki in neželena stanja – primeri

Prikaz vpliva posameznih ukrepov...



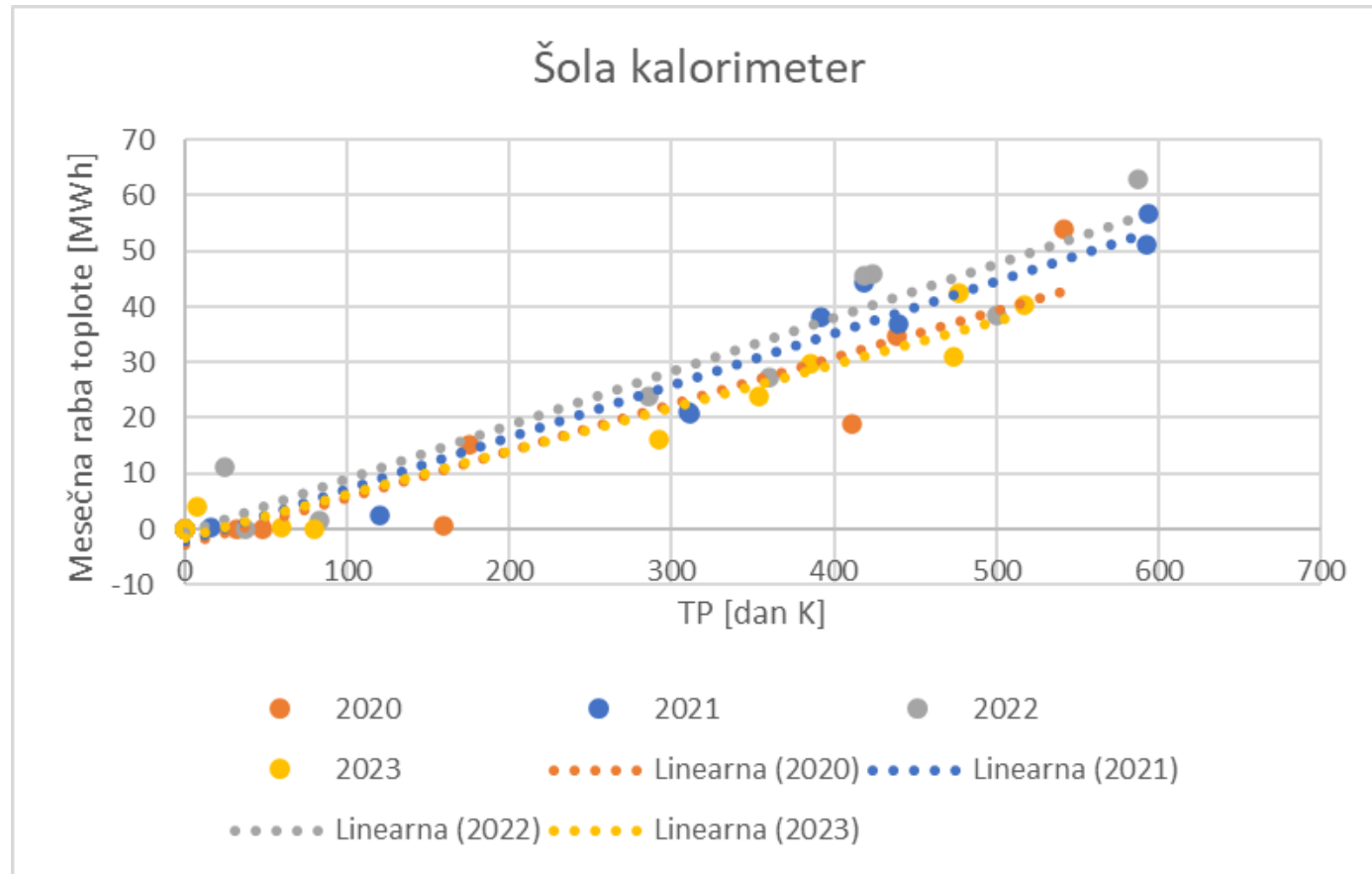
Prihranki in neželena stanja – primeri

Prikaz vpliva posameznih ukrepov...



Prihranki in neželena stanja – primeri

Prikaz vpliva posameznih ukrepov...



Prihranki in neželena stanja – primeri

Parameter	Enota	2019	2020	2021	2022	2023
ZP - Računi	Nm3	43.594	40.616	53.816	50.539	39.334
Temperaturni primanjkljaj TP ARSO	dan K	2761	2743	3195	2720	2648
ZP/TP	Nm3/(danK)	15,8	14,8	16,8	18,6	14,9
Indecx ZP/TP BL2019	%	100,0%	93,8%	106,7%	117,7%	94,1%
Odmik ZP/TP 2019	%	0,0%	-6,6%	6,3%	15,0%	-6,3%
ZP/TP BL2020	%	-	100%	114%	125%	100%
Odmik ZP/TP 2020	%	-	0,0%	12,1%	20,3%	0,3%
Q Šola odčitki	MWh	-	199,3	271,8	256,8	188,4
Q Telovadnica odčitki	MWh	-	97,8	153,3	132,5	123,8
Skupno Q Š+T	MWh	-	297,1	425,1	389,3	312,2
Q Šola/TP	kWh/(dan K)	-	72,67	85,08	94,41	71,15
Odmik Q Šola/TP BL2020	%	-	0,0%	14,6%	23,0%	-2,1%
Q Telovadnica/TP	kWh/(dan K)	-	35,66	47,99	48,71	46,76
Odmik Q Telovadnica/TP BL2020	%	-	0,0%	25,7%	26,8%	23,7%
Q Š+T/TP	kWh/(dan K)	-	108,32	133,07	143,13	117,91
Razmerje odjema toplote Q Š odčitki			2,04	1,77	1,94	1,52
Razmerje odjema toplote Q Š ENIS	-	2,18	2,06	1,83	2,00	1,51
normirana skupna raba ZP (pri TP 3300 dan K) [Nm3]	Nm3	52.113	48.868	55.594	61.315	49.022
Index normirana skupna raba ZP (pri TP 3300 dan K)	%	100,0%	93,8%	106,7%	117,7%	94,1%
Utežena normirana raba Šole	Nm3	35.701	32.875	35.919	40.867	29.497
Index šola BL2019	%	1,00	0,92	1,01	1,14	0,83
Utežena normirana raba telovadnica [Nm3]	Nm3	16.413	15.994	19.675	20.448	19.526
Index Telovadnica BL2019	%	1,00	0,97	1,20	1,25	1,19
Skupni prihranek ZP BL 2019	Nm3	0,00	2.697,07	-3.368,83	-7.584,46	2.480,20
Skupni prihranek ZP BL 2019	MWh	0,00	30,90	-38,60	-86,90	28,42
Znižanje emisij CO2 BL 2019	t CO2	0	5462	-6822	-15360	5023

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

Hvala za vašo pozornost!