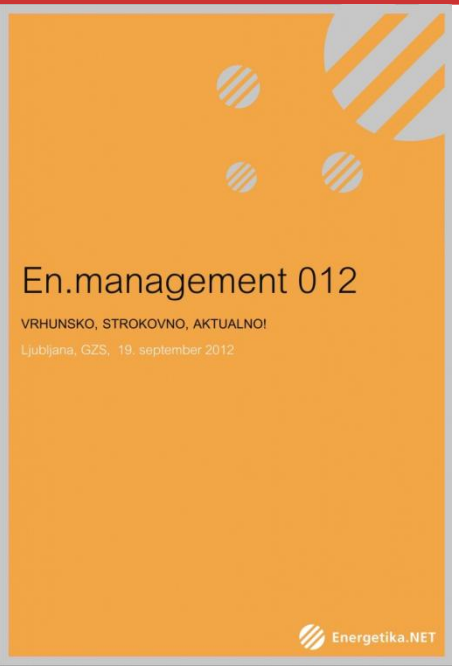
Institut Jožef Stefan
Center za energetsko učinkovitost

UČINKOVITO GOSPODARJENJE Z ENERGIJO IN VIRI



Stane Merše

En.management 012

Ljubljana | GZS, 19.9.2012

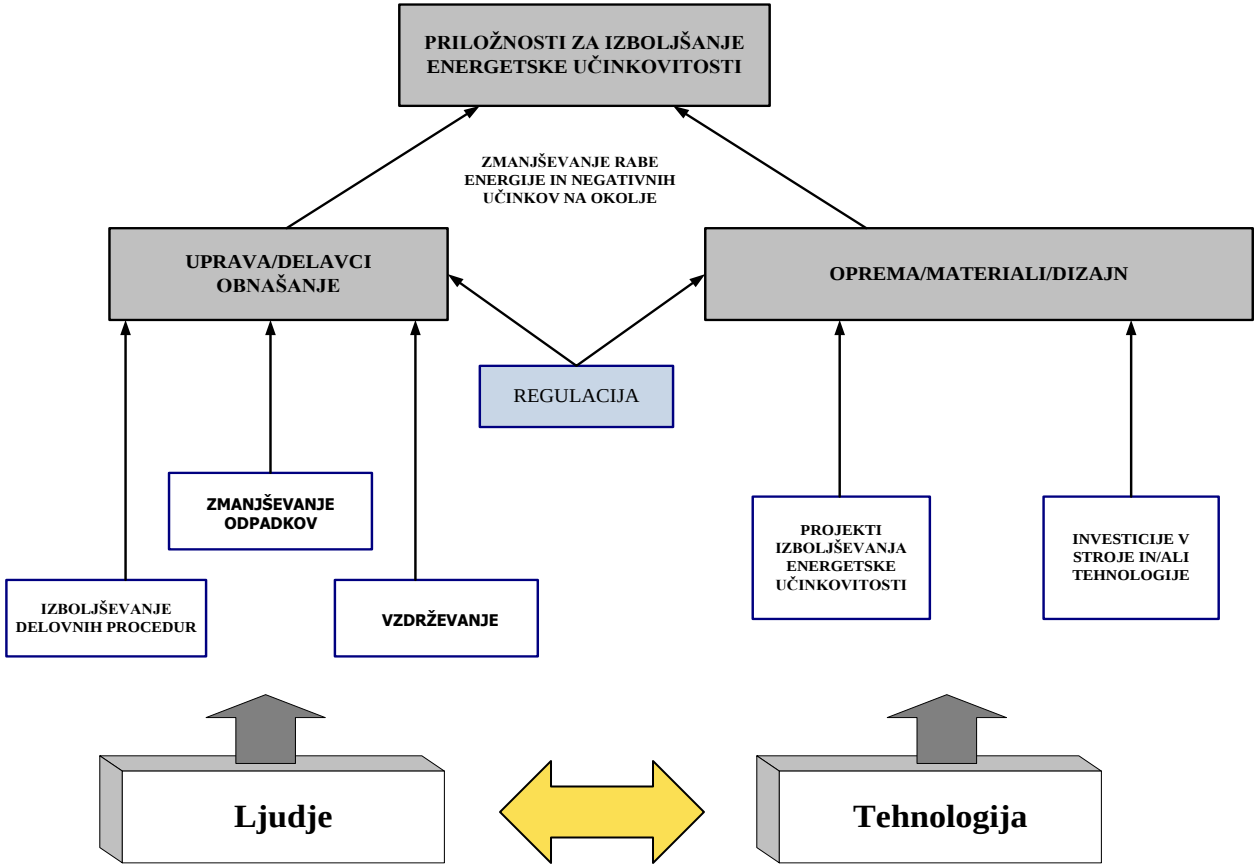
Učinkovito ravnanje z viri

➢ Kako z manj narediti več!

- **Energetska učinkovitost –** najmočnejše in stroškovno najbolj upravičeno orodje za doseganje razvojnih ciljev vsakega podjetja, **celovito z vključevanjem vseh virov!**
- **Varčevanje se vedno povezuje z zmanjševanjem ugodnosti** – energetska učinkovitost temelji na pogoju, da je **končni rezultat optimirane aktivnosti enake kakovosti**, kot je bil pred izvedbo programa energetske učinkovitosti.

Energetska učinkovitost

- **Odnos med tehnologijo in ljudmi** je ključen v procesu izboljševanja učinkovitosti rabe energije in virov!



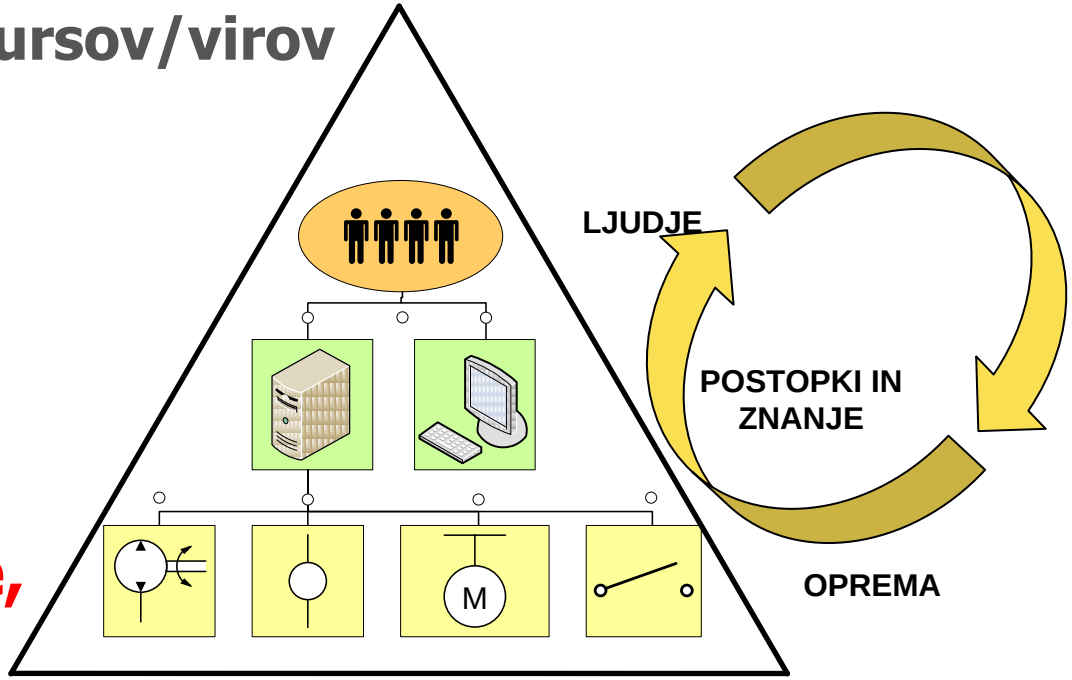
Energetski management (EM)

Brez povezovanja in vključevanja zaposlenih v proces EM ne bomo dosegli večjega napredka!

Razvoj kapacitet/resursov/virov

Organizacijska struktura

Izvajanje (Meritve, spremljanje, preverjanje)



Rezultat → Izboljšanje energetske učinkovitosti

Samo meritve niso dovolj!

Vgradnja ustreznih dodatnih meritev in daljinsko odčitavanje/spremljanje le prvi potrebni korak!

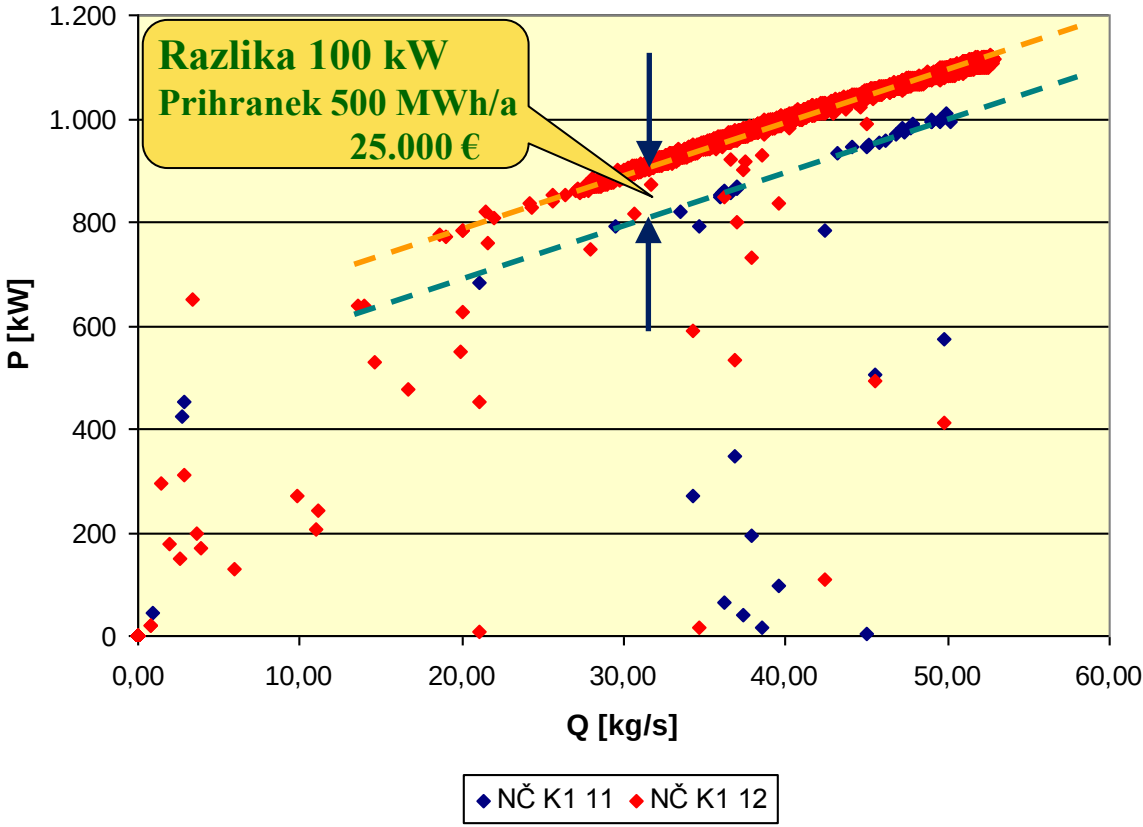
- **Veliko podjetij že danes spremlja in meri ogromno energijskih in procesnih tokov v svojih SCADA sistemih**
  - So ti podatki res koristno uporabljeni?
  - Ali utečeno poročanje daje ustrezne rezultate?
- **Varčevanje pri vzpostavljanju sistema energetskega managementa se ponavadi odrazi z manjšimi in predvsem ne-trajnimi prihranki!**
  - Brez ustreznega nabora kazalcev in poročanja?
  - Brez vzpostavitve ciljnega spremljanja rabe virov?

Brez ciljnega spremljanja težko interpretiramo merilne podakte

Primer iz prakse:

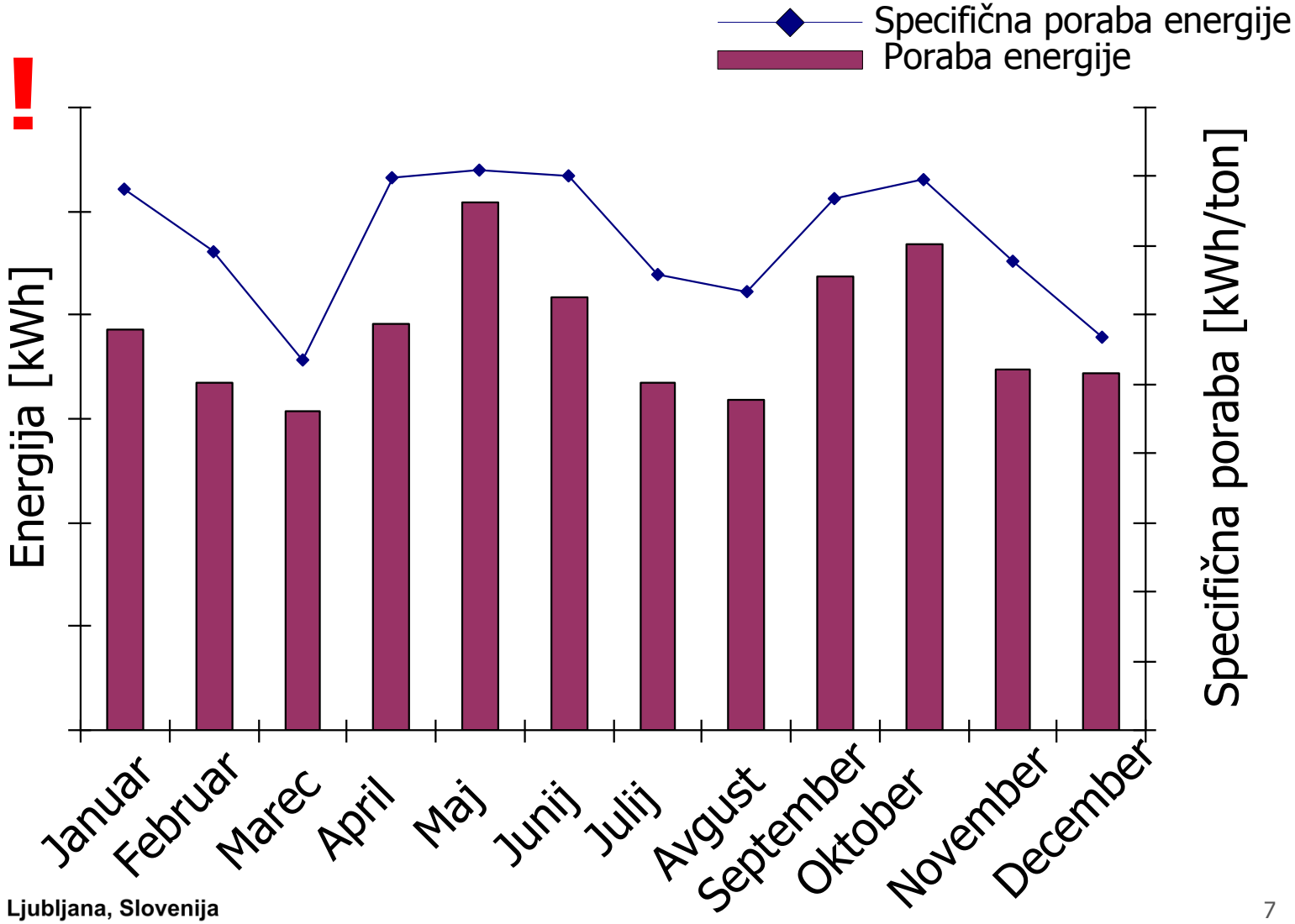
- Veliko podjetje z zelo obsežnim SCADA sistemom
- **Šele podrobna primerjava merilnih podatkov črpalke je pokazala, da je rezervna črpalka, ki deluje le nekaj ur na leto, bolj učinkovita od črpalke, ki deluje celo leto.**

Diagram odvisnosti odjema električne energije elektromotorja črpalke od pretoka



Ciljno spremljanje rabe energije

- **NE!!!**



Ciljno spremljanje rabe energije (2)

- **Potrebno je razumeti proizvodni proces/aktivnost na lokaciji ter določiti karakteristične energetske kazalnike**
- **Kazalniki** morajo biti **SMART:** - **S**pecific, **M**easurable, **A**chievable, **R**elevant, **T**ime-bound
- Nujno za vsak projekt energetske učinkovitosti, ker omogoča:
  - Vrednotenje stopnje učinkovitosti rabe energije
  - Natančno določanje učinkov ukrepov na področju rabe energije
  - Identifikacijo možnih prihrankov in znižanja porabe energije

Ciljno spremljanje rabe energije (3)

- **Določanje kazalnikov učinkovitosti:**

Table A-3: Candidate Cement Industry Indicators and Metrics

Organizational Effectiveness
Environmental Awards (number, list of awards)
Compliance (% of facilities, average rating)
Training Workshops (number/yr., % participation)
Customer Satisfaction (average rating)
Management Systems (% complete, % of facilities)

Energy Consumption
Total Energy Consumption (MJ, MJ/ton, ton/MJ))
- Electricity Consumption (kWh, kWh/ton)
- Thermal Energy Consumption (MJ, MJ/ton)

Total Fuel Consumption (MJ, ton, MJ/ton, ton/MJ)
- Alternative Fuel Consumption (MJ, ton, %)
- Fossil Fuel Consumption (MJ, ton)

Quarry Energy Consumption (MJ, MJ/ton gravel)
Life Cycle Energy Consumption (MJ/ton cement)
Heat Generated (MJ, MJ/ton)
Energy Efficient Cement Formulation (% clinker)

Material Consumption
Total Raw Materials Use (ton, ton/ton cement)
Alternative Raw Material Use (ton, %, clinker %)
Recycled Materials Use (ton, ton/ton cement)
Raw Material Contamination (g/ton)
Quarry Extraction (ton, ton/ton cement)

Impacts on Water
Quarry Water Consumption (l, l/ton gravel)
Non-Product Waterborne Output (kg, kg/ton)
Groundwater Management Impacts (volume affected)

Land Use/Biodiversity
Quarry Land Use (HA, HA/ton cement, ton/HA)
Land Restoration (HA)
Ecosystem Biodiversity (number of species)

Waste Generation
Total Waste Generation (ton, ton/ton cement)
Waste Recycled (ton, ton/ton cement)
Waste Landfilled (ton, ton/ton cement)
Waste Incinerated (ton, ton/ton cement)
Total Non-Product Outputs (ton, ton/ton cement)

Safety
Accident Rate (incidents/200,000 working hours)
Accident Severity (lost days/incident)

Atmospheric Impacts
Emissions (kg, g/ton cement, ton cement/kg)
- Particulates (kg, g/ton cement)
- Dust (kg, g/ton cement)
- SO_2 (kg, g/ton cement)
- NO_2 (kg, g/ton cement)
- CO (kg, g/ton cement)
- CO_2 (kg, kg/ton cement)

Product Life Cycle Emissions (kg/ton cement)
Air Use for Combustion (kg/ton cement)
Climate Change Mitigation (%, kg)
- CO_2 Emissions Reduction (kg, %)
- CO_2 Offsets (kg, g/ton cement)

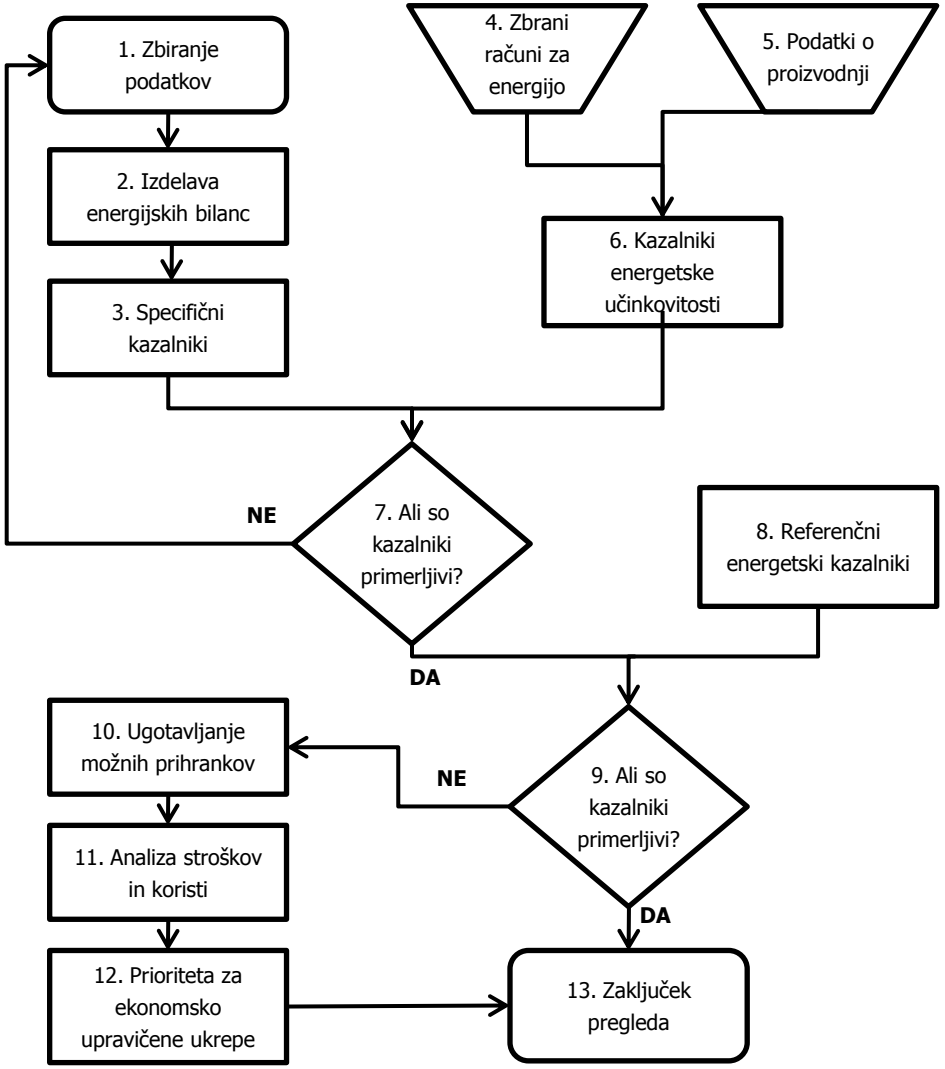
Suppliers and Transportation
Contractor Safety (incidents/yr.)
Transportation Mode (% by rail, barge, etc.)
Distribution Emissions (kg, kg/ton cement)
Distribution Fuel Consumption (l, l/ton cement)
Packaging Material Use (kg, kg/ton cement)

Economic Growth
Contributions to GDP Growth ($, %)
Investment in Alternative Raw Materials ($, Eu)
Alternative Raw Material Purchases ($, Eu)
Local or Regional Business Investments ($, Eu)

Employment
Job Creation (number)
Absenteeism (%)
Job Satisfaction (rating)
Wages and Salaries ($, Eu)
Expatriate Employment (%, number)
Indigenous Employment (number, %)
Workforce Diversity (%)

Community Development
Noise Level (dB(A))
Community Engagement Events (number)
Community Complaints (number/yr.)
Indirect Job Creation (number, $)
Community Support Programs (number, $)
Community Service (no. of employees, hours/yr.)
Training programs (hr. per employee)

Note: Units of cement production may be tons or metric tons (tonnes) of cement or cementitious material



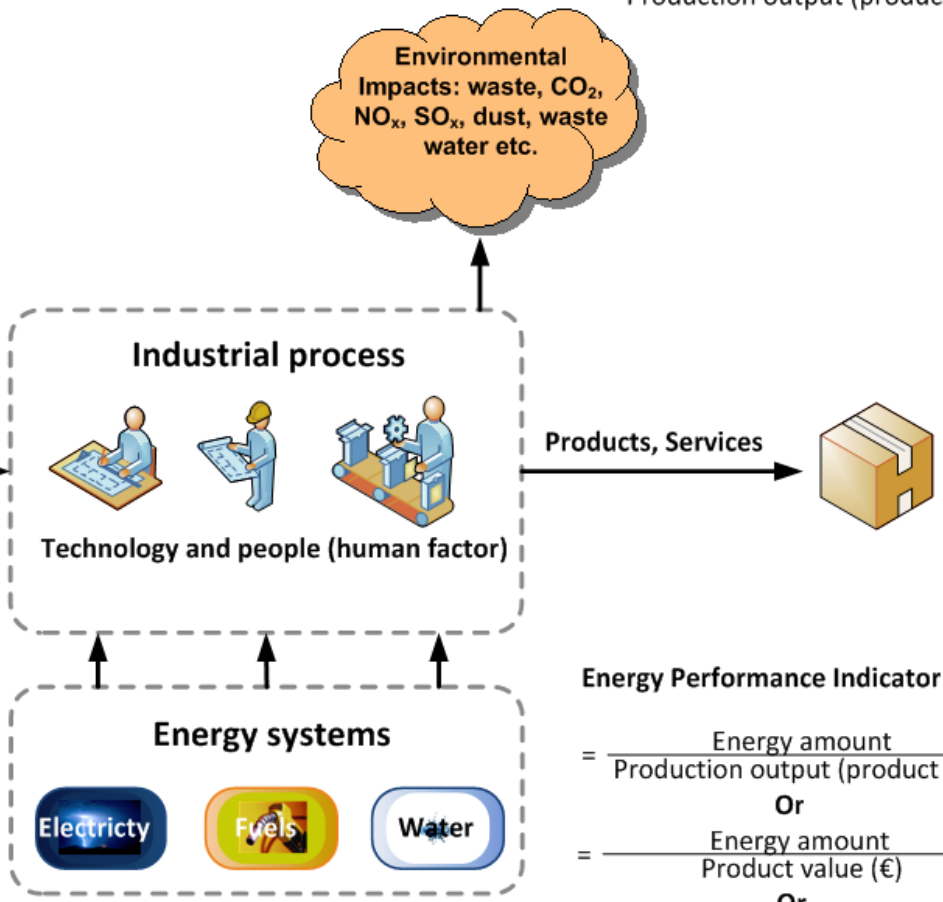
ENvironmental Performance Indicator (ENPI): $= \frac{\text{Discharges (or effluents or waste)}}{\text{Production output (product units)}}$

Raw Material Use Performance Indicator (RMUPI):

$= \frac{\text{Raw material amount}}{\text{Production output (product units)}}$

Or

$= \frac{\text{Raw material amount}}{\text{Product value (€)}}$



Energy Performance Indicator (EPI):

$= \frac{\text{Energy amount}}{\text{Production output (product units)}}$

Or

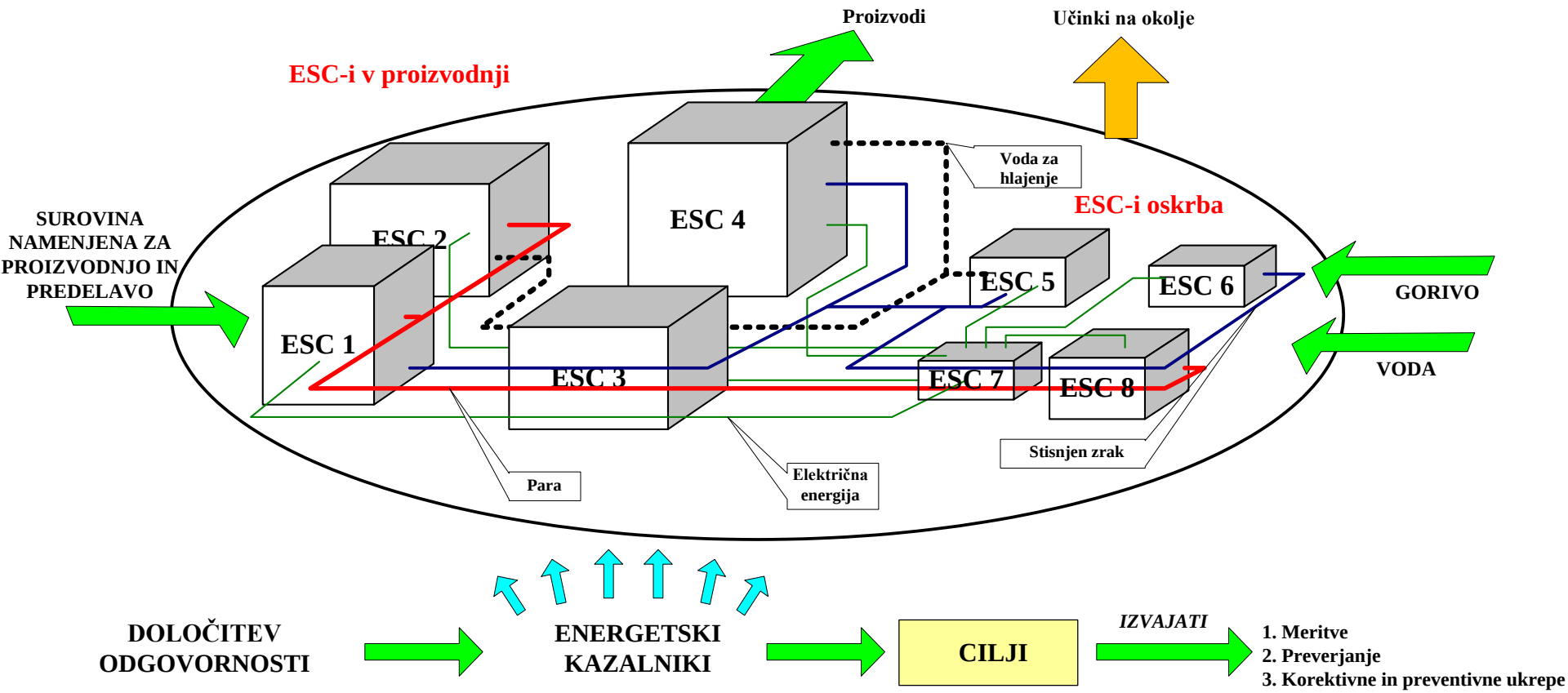
$= \frac{\text{Energy amount}}{\text{Product value (€)}}$

Or

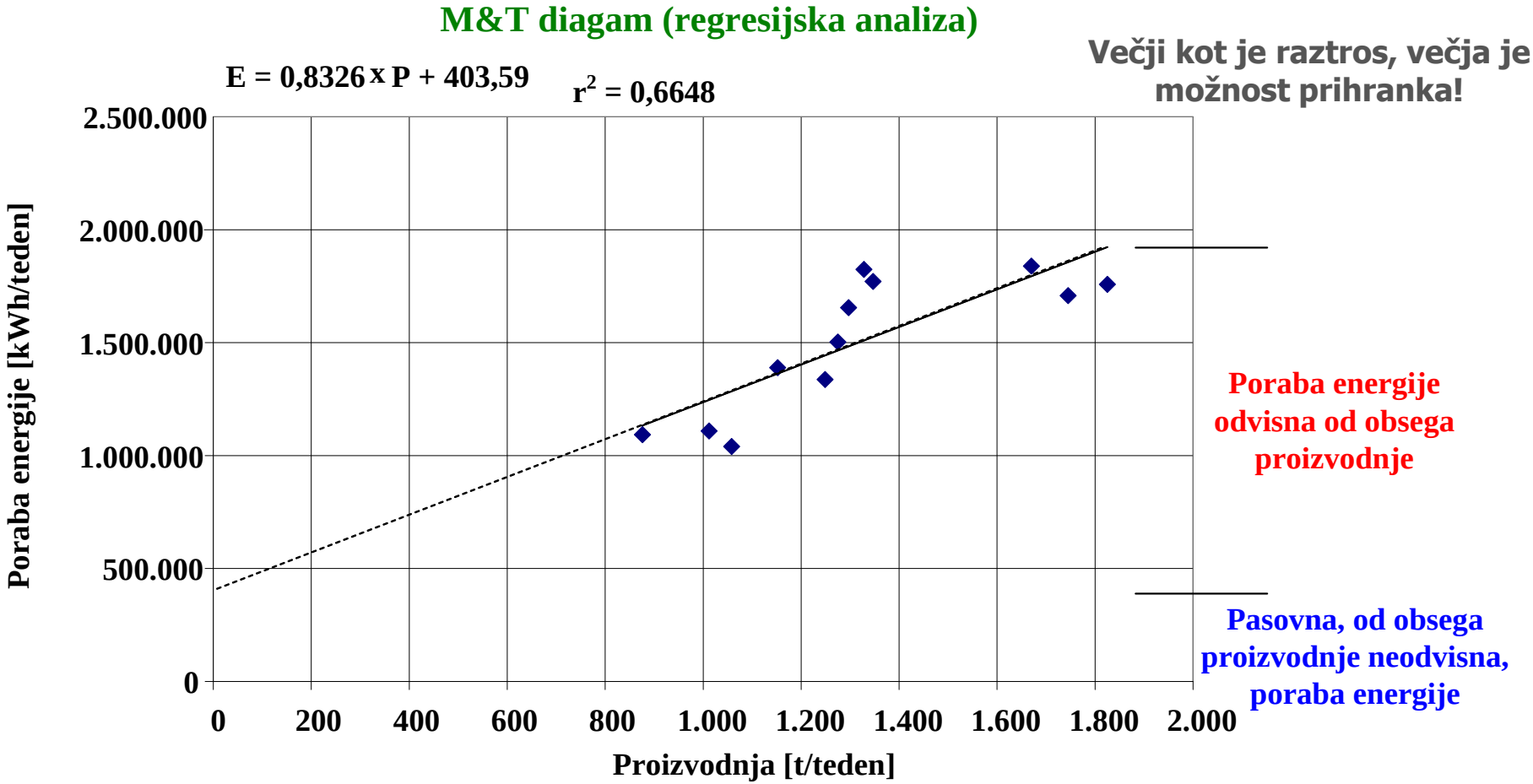
$= \frac{\text{Energy amount}}{\text{Raw material amount}}$

Ciljno spremljanje rabe energije (4)

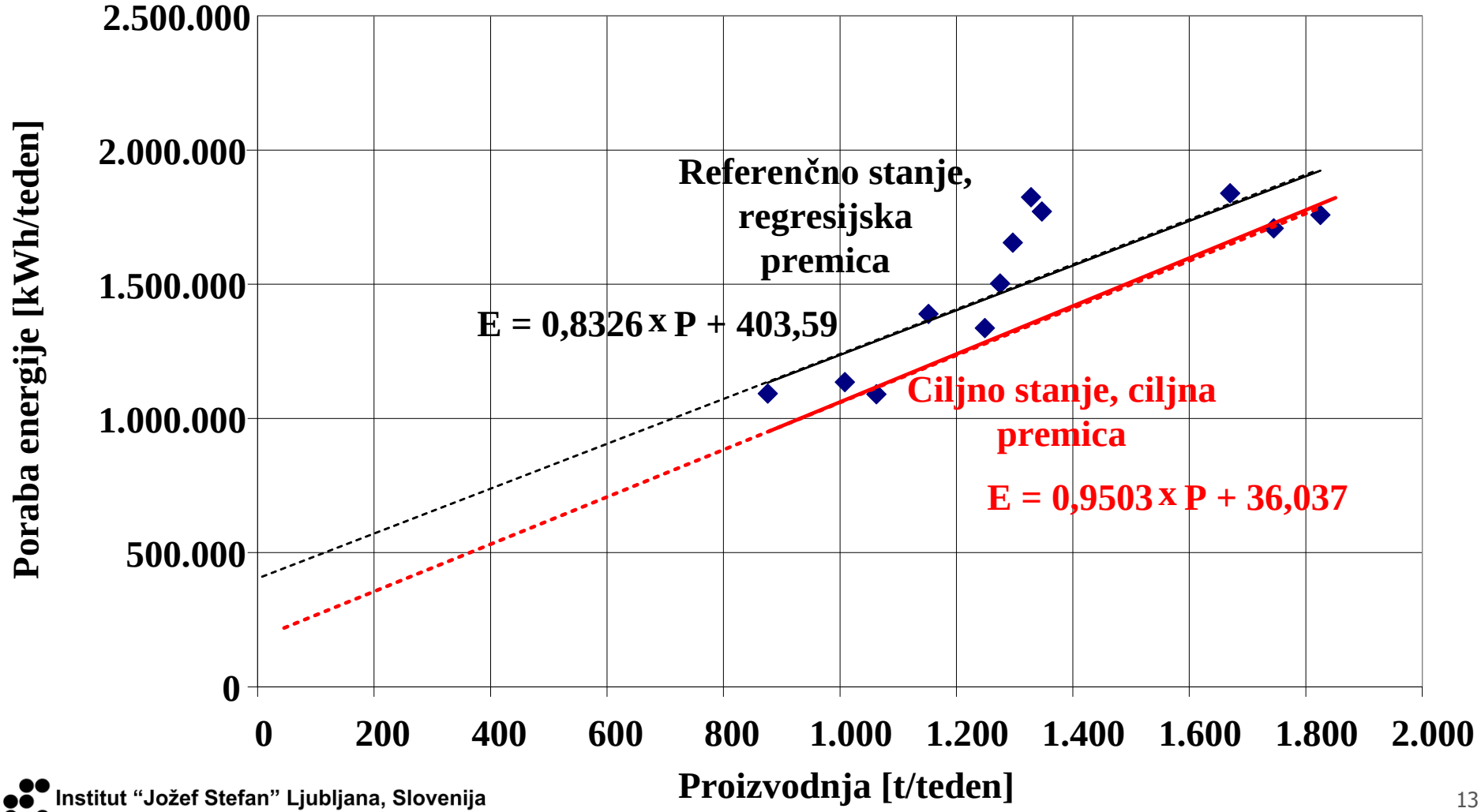
Jasna opredelitev energetsko stroškovnih centrov (ESC)



Ciljno spremljanje rabe energije (5)



Ciljno spremljanje rabe energije (6)



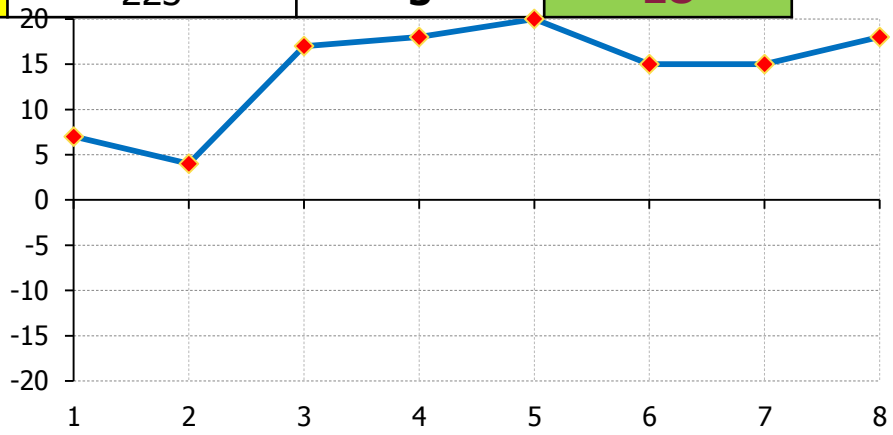
Ciljno spremljanje rabe energije - CUSUM

CUSUM -> Kumulativna vsota razlik

	Pričakovana poraba	Dejanska poraba	Razlika	CUSUM
1	442	449	**7**	**7**
2	341	338	**-3**	**4**
3	261	274	**13**	**17**
4	136	137	**1**	**18**
5	81	83	**2**	**20**
6	120	115	**-5**	**15**
7	120	120	**0**	**15**
8	220	223	**3**	**18**

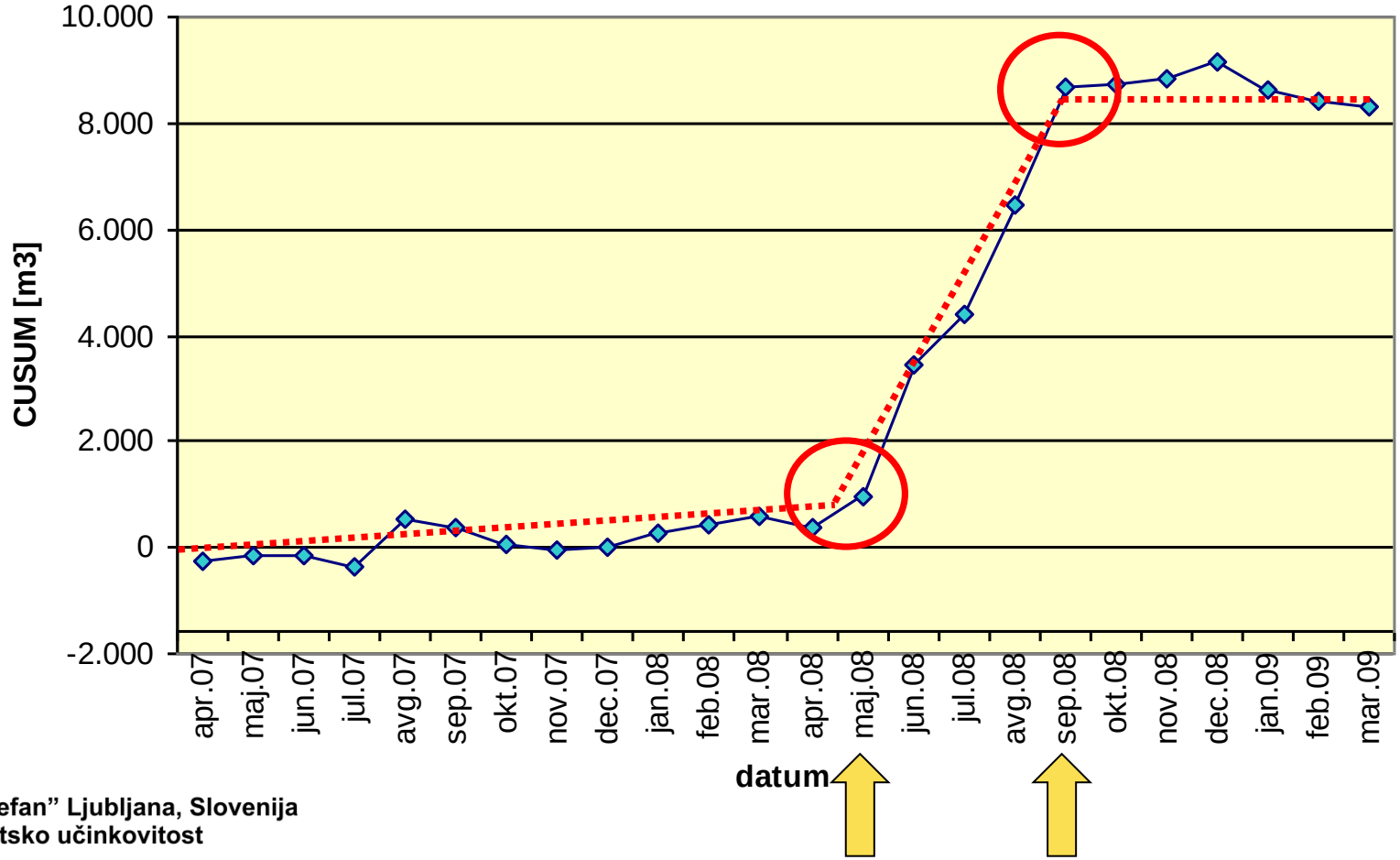
Vsaka sprememba naklona premice pomeni spremembo v sistemu, ki vpliva na energetsko učinkovitost.

Omogoča natančno vrednotenje prihrankov.



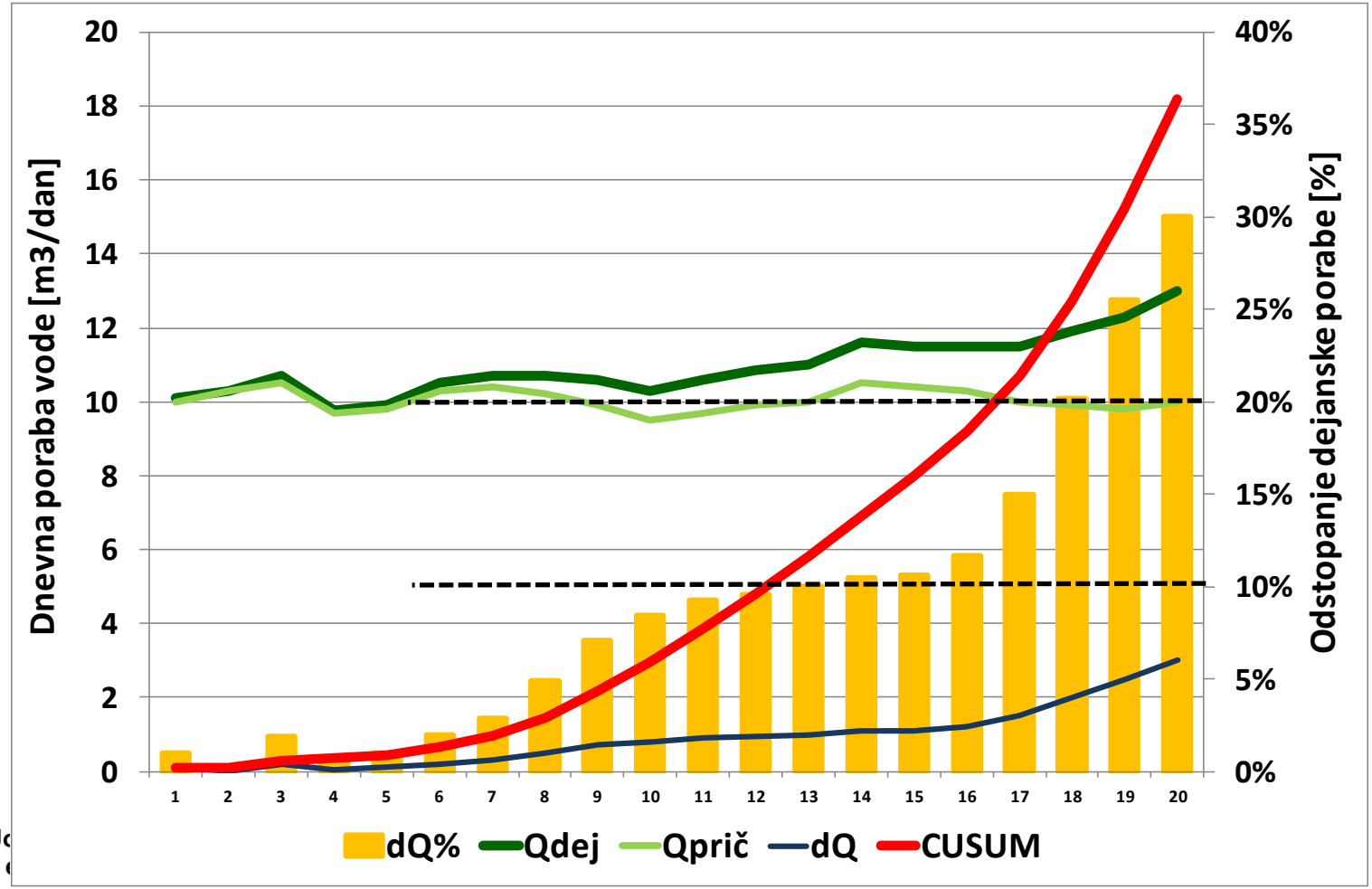
Ciljno spremljanje rabe energije – Primer iz prakse - CUSUM

Zaznava večjega odjema pitne vode zaradi puščanja šele po nekaj mesecih!



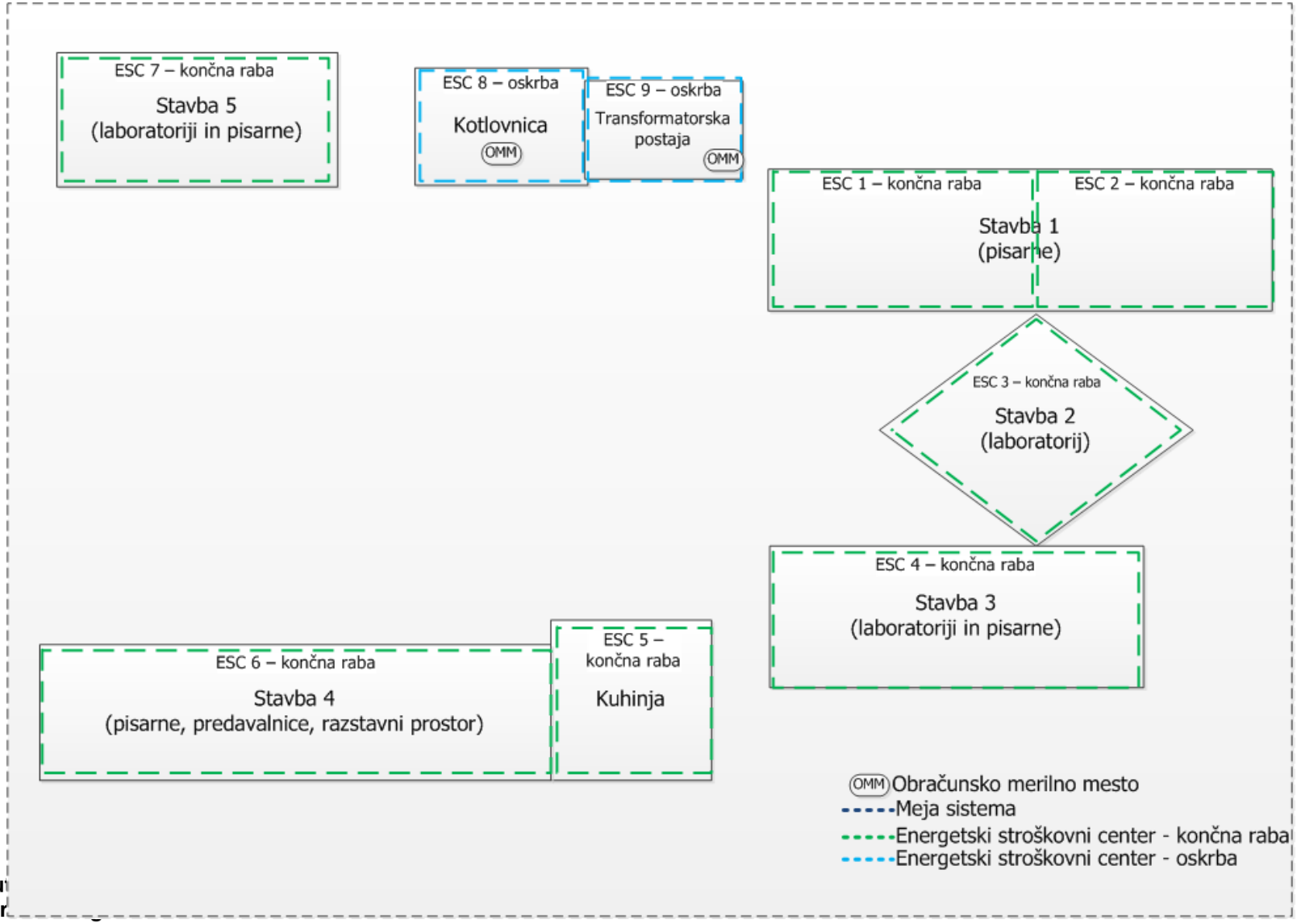
"Želim daljinsko spremljanje rabe vode ter ustrezno alarmiranje!"

Brez ustreznega ciljnega spremljanja rabe in izpeljanih alarmov (CUSUM) lahko zelo neučinkovito!

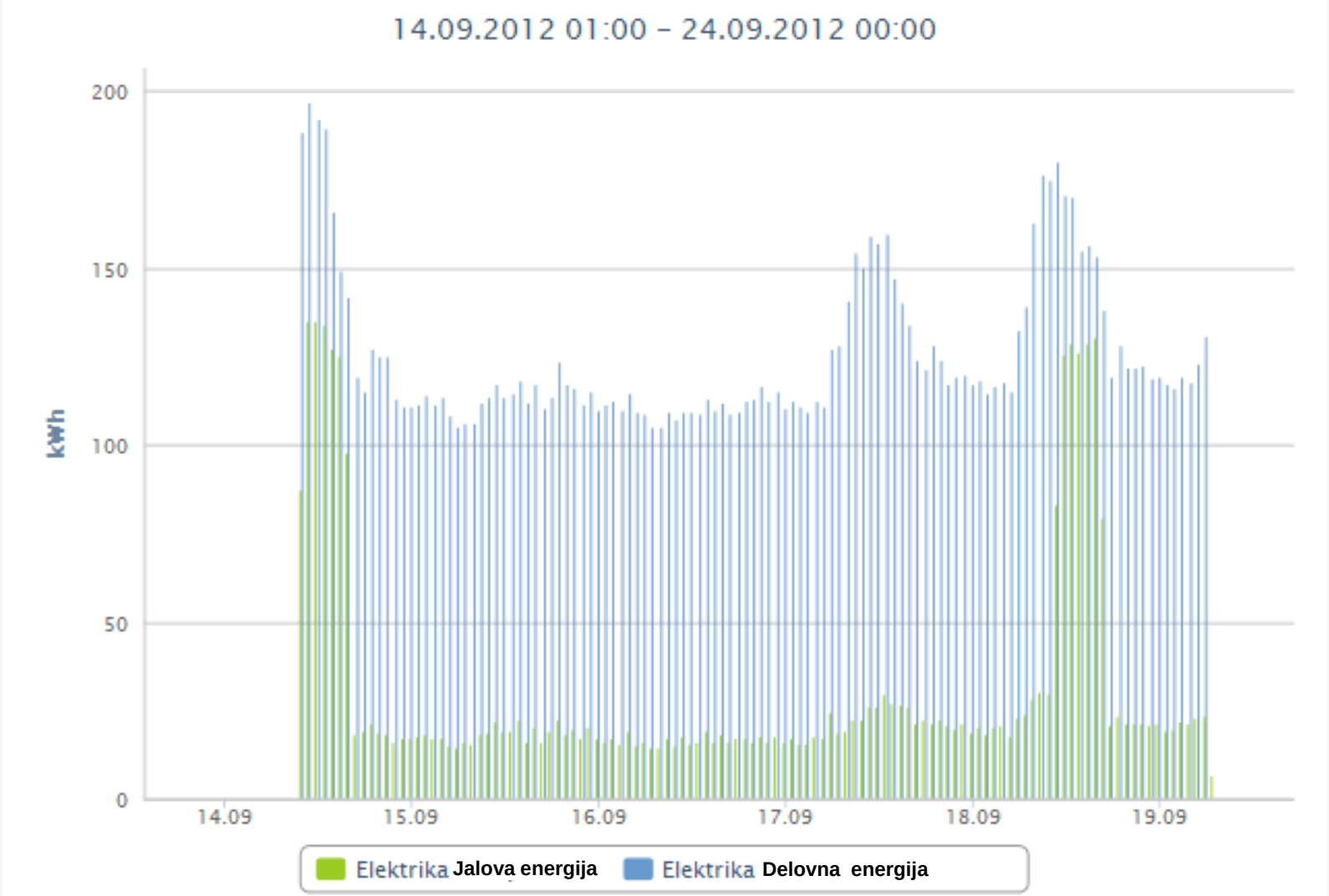


Za uvajanje EM potrebno veliko časa!
IJS – po več letih napora stopil v ta proces

Energetsko stroškovni centri na Reaktorskem centru IJS



Prvi podatki spremljanja rabe električne energije (15 minutni podatki GEMAlogic)



Zaključek

- **Zaposleni ključni člen za uspešno gospodarjenje z viri – sama tehnologija ne zadošča!**
- **Bodimo zahtevni pri uvajanju sistema upravljanja z energijo in zahtevajmo celovite rešitve**!
- **Znanje in dobro poznavanje tehnološkega procesa ključno za uspešno uvajanje in delovanje sistema** – ciklični proces izboljšav!
- **Doseženi prihranki upravičujejo tudi nove zaposlitve – energetski manager je večinoma polna zaposlitev in ne le dodatna zadolžitev.**
- **Izkoristimo razpoložljive subvencije dobaviteljev energije!**