

Branimir Sević dipl.građ.inž.

Nemanja Lučić dipl.građ.inž.

UTICAJ PROMENE TEMPERATURE VODE NA POJAVU DEFEKATA U DISTRIBUTIVNOM VODOVODNOM SISTEMU

SAJAM
FORUM Beograd | Srbija
VODA



Београдски
водовод и
канализација

Verovatnoća i razlozi pojave defekata – da li znamo sve ?



Verovatnoća dešavanja kvara na cevovodu (Milone, 2011)



Фактор сигурности функционисања цевовода (Milone, 2011)

Razlog nastanka kvarova:

- **Starost cevododa**
- **Struktura cevododa, vrsta materijala, kvalitet ugradnje**
- **Spoljni uticaji**
- **Unutrašnji uticaji**

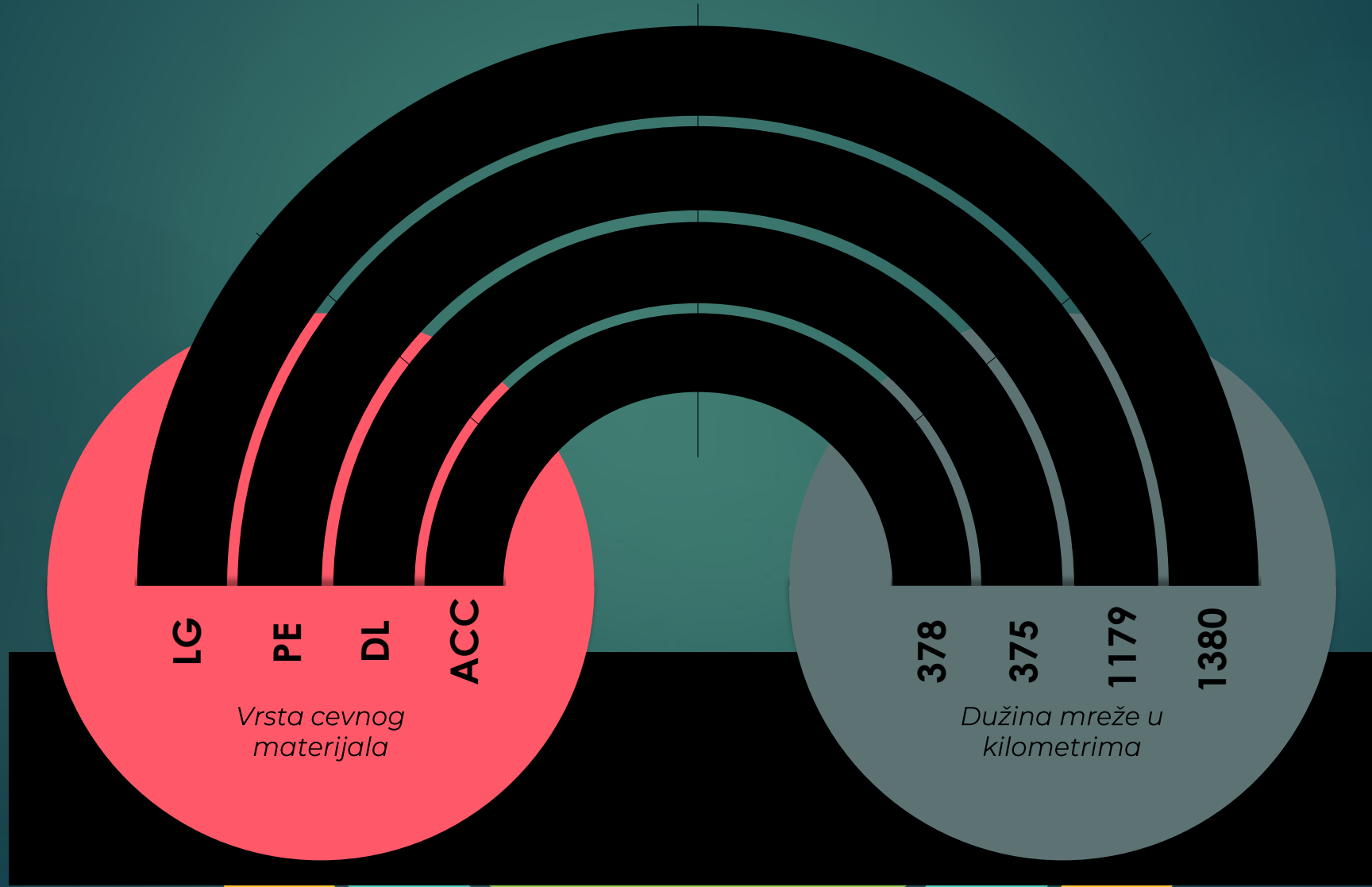
Termička dilatacija kao činilac u pojavi defekata?

Material	Expansion Coefficients	
	$10^{-6} \text{ in/in } ^\circ\text{F}$ (in/100ft F)	$10^{-6} \text{ m/m } ^\circ\text{C}$
Aluminum	12.8	23.1
Carbon Steel	6.5	11.7
Cast Iron	5.9	10.6
Copper	9.3	16.8
Stainless Steel	9.9	17.8
ABS Acrylonitrile butadiene styrene	35.0	63.0
HDPE High density polyethylene	67.0	120.0
PE Polyethylene	83.0	150.0
CPVC Chlorinated polyvinyl chloride	44.0	79.0
PVC Polyvinyl chloride	28.0	50.4

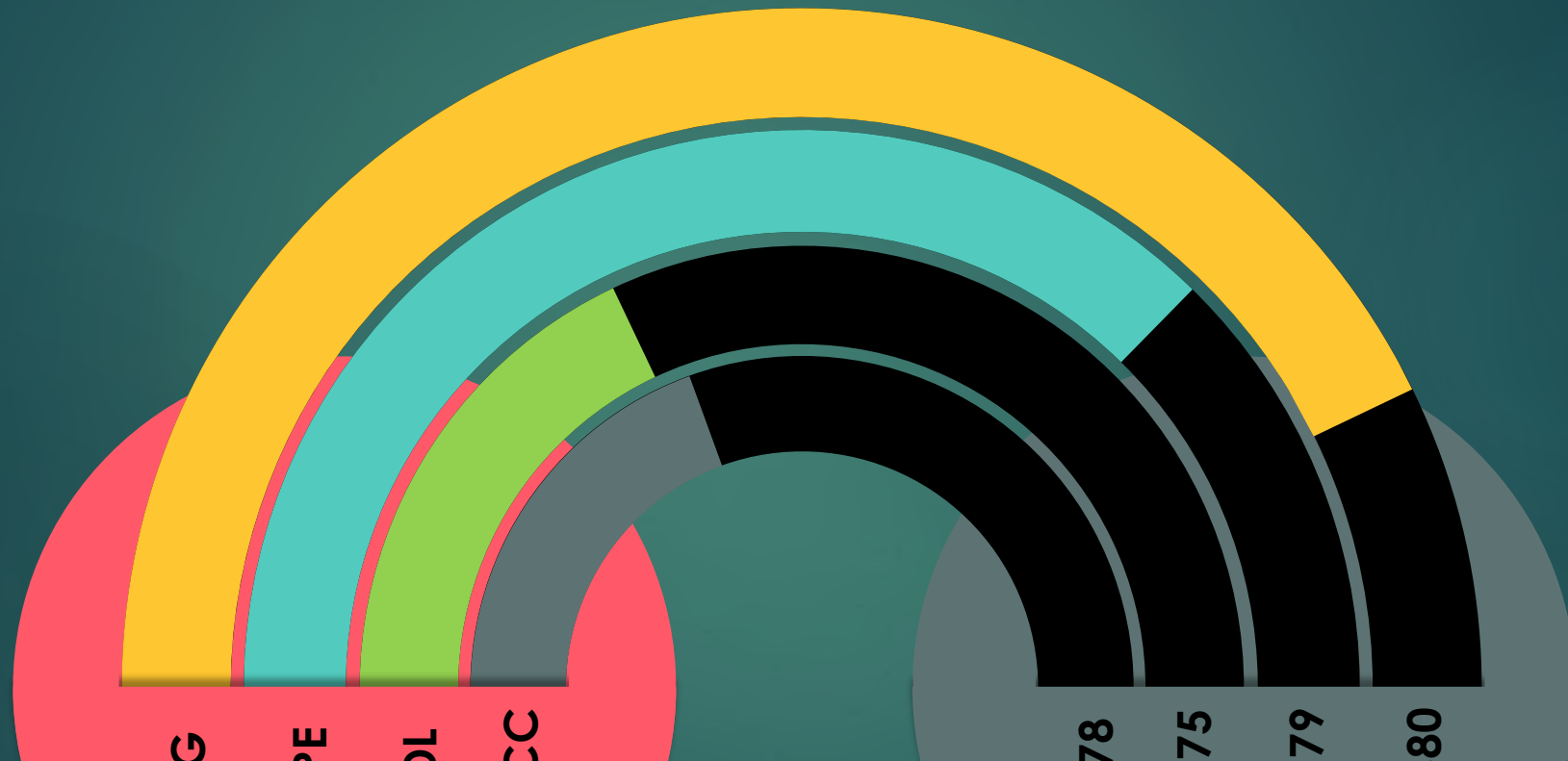
Termički koeficijent dilatacije za različite cevne materijale

Nameće se pitanje – koliki je uticaj temperaturnih promena na distribuiranom fluidu na pojavu defekata?

Struktura najzastupljenijih cevnih materijala u distributivnom sistemu JKP BVK



Struktura najzastupljenijih cevnih materijala u distributivnom sistemu JKP BVK



Nomeće se sledeće pitanje – poznavajući termičke dilatacije različitih materijala, da li se struktura cevnog materijala u JKP BVK može posmatrati kao pozitivna ili ne?

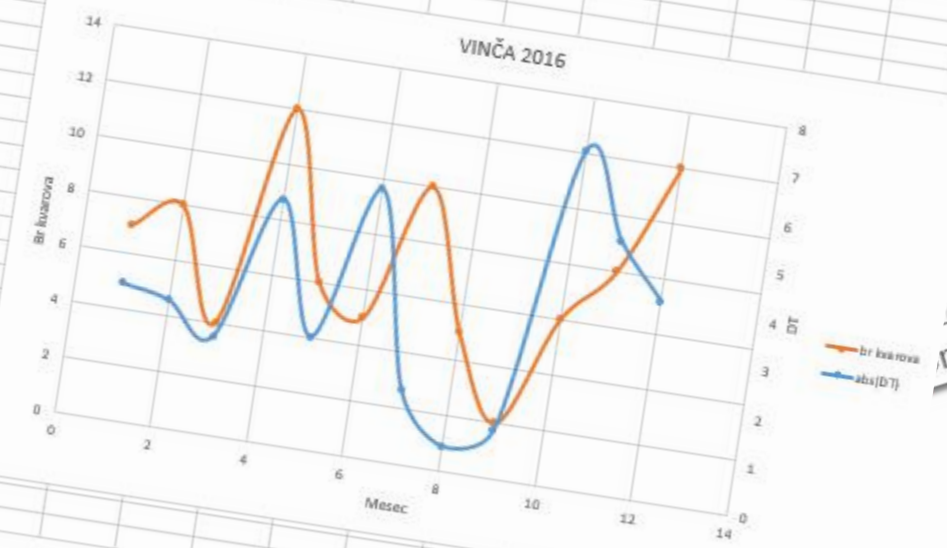
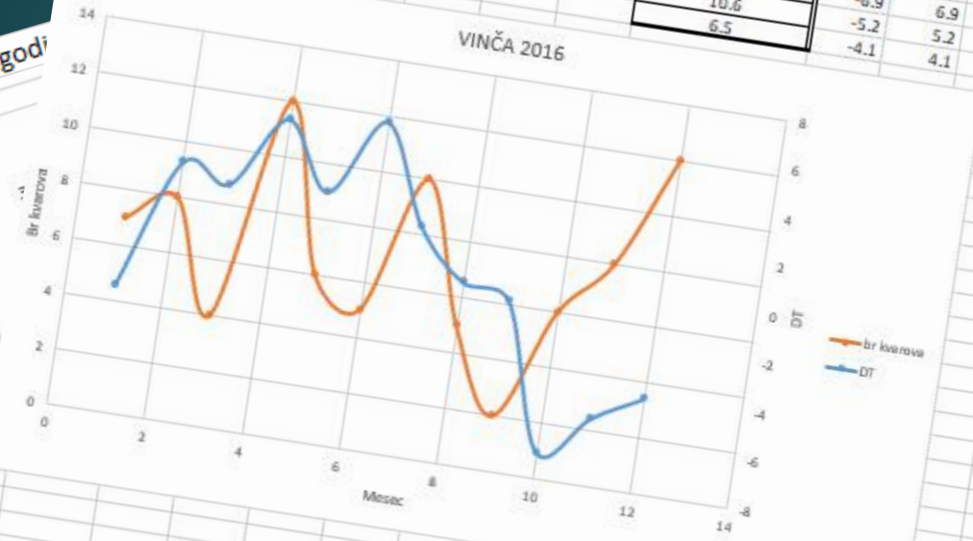
Prikupljanje podataka u potrazi za odgovorima na pitanje – koliki je uticaj promene temperature na verovatnoću pojave defekata...

- ***Prikupljanje podataka o temperaturama vode je vršena sa svih mesta merenja od 2012 godine – proizvodni pogoni Makiš, Banovo Brdo, Bežanija, Vinča, rezervoari i crpne stanice BVK***
- ***Sortiranje prikupljenih podataka po danima i mesecima, formiranje klastera i dijagrama***
- ***Prikupljanje, obrada i sortiranje podataka o defekatima na distributivnoj vodovodnoj mreži (posmatrana je potvrđena pojava defekta na cevovodu)***
- ***Određivanje zona posmatranja po različitim kriterijumima: cevni materijal, osnovni pravac (izvor) snabdevanja, različite zone pritisaka...***

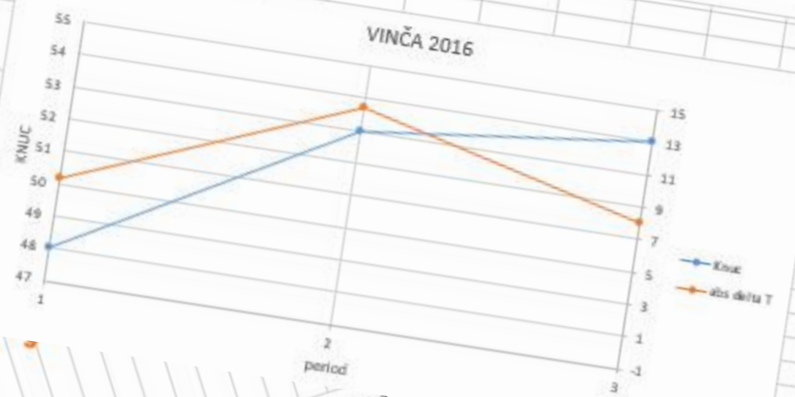
2	Februar	7	11
3	Mart	8	12
4	April	4	6
5	Maj	12	19
6	Jun	6	12
7	Jul	5	10
8	Avgust	10	19
9	Septembar	5	12
10	Oktobar	2	11
11	Novembar	6	11
12	Decembar	8	17
		12	15

sr. Temperatura vode	delta T	8.1 T decembar 2015
5.3		
7.9	-2.8	2.8
9.9	2.6	2.6
14.9	2	2
17.2	5	5
22.7	2.3	2.3
24.2	5.5	5.5
23.7	1.5	1.5
22.7	-0.5	0.5
15.8	-1	1
10.6	-6.9	6.9
6.5	-5.2	5.2
	-4.1	4.1

2012 godi



period	Knuc	Tsr	delta T	abs delta T
1	48	9.5	-5.375	5.375
2	53	21.95	12.45	12.45
3	54	13.9	-8.05	8.05



8 9 10 11 12 13 14 15 16 1.

Metodologija

Kako bi uticaj promene temperature bio vidljiviji izvršena je podela na određene periode u toku godine. Podela je izvršena na osnovu izmerenih temperatura vode na postrojenjima i to tako što meseci sa izmerenim temperaturama preko 20° S predstavljaju jedan period (period 2).

1. period 1- februar, mart, april, maj
2. period 2 – jun, jul, avgust, septembar
3. period 3 –oktobar, novembar, decembar, januar (naredne godine)

Temperatura vode za period predstavlja srednju vrednost izmerenih temperatura u mesecima koji pripadaju posmatranom periodu, dok je broj kvarova za period zbir kvarova na uličnim cevovodima u mesecima koji pripadaju posmatranom periodu. Promena temperature je iskazana razlikom temperature posmatranog i prethodnog perioda.

br. kvarova = zbir kvarova u svim mesecima iz posmatranog perioda

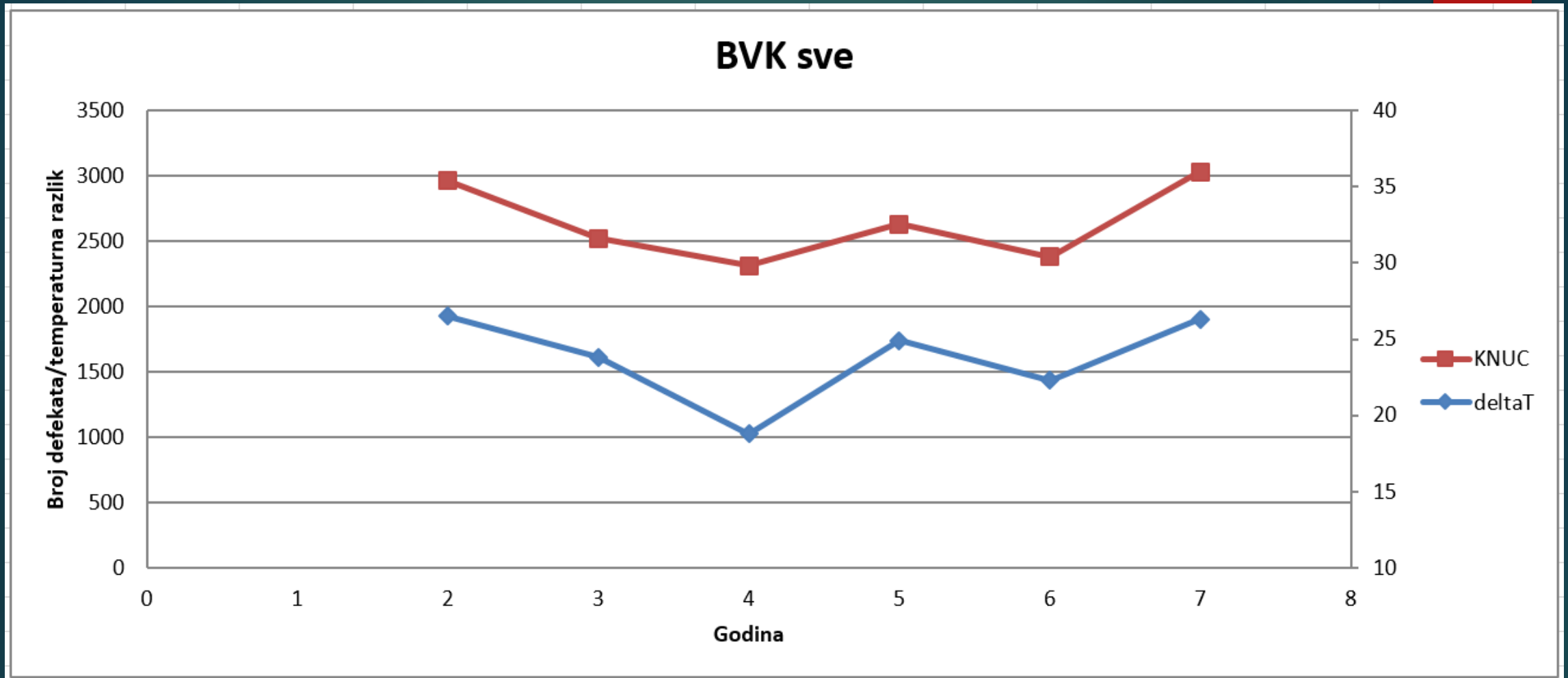
$T_{sr}(i) = \sum T_{mes} / 4$ – srednja vrednost temperature za posmatrani period (4 meseca u svakom od tri perioda)

i – period

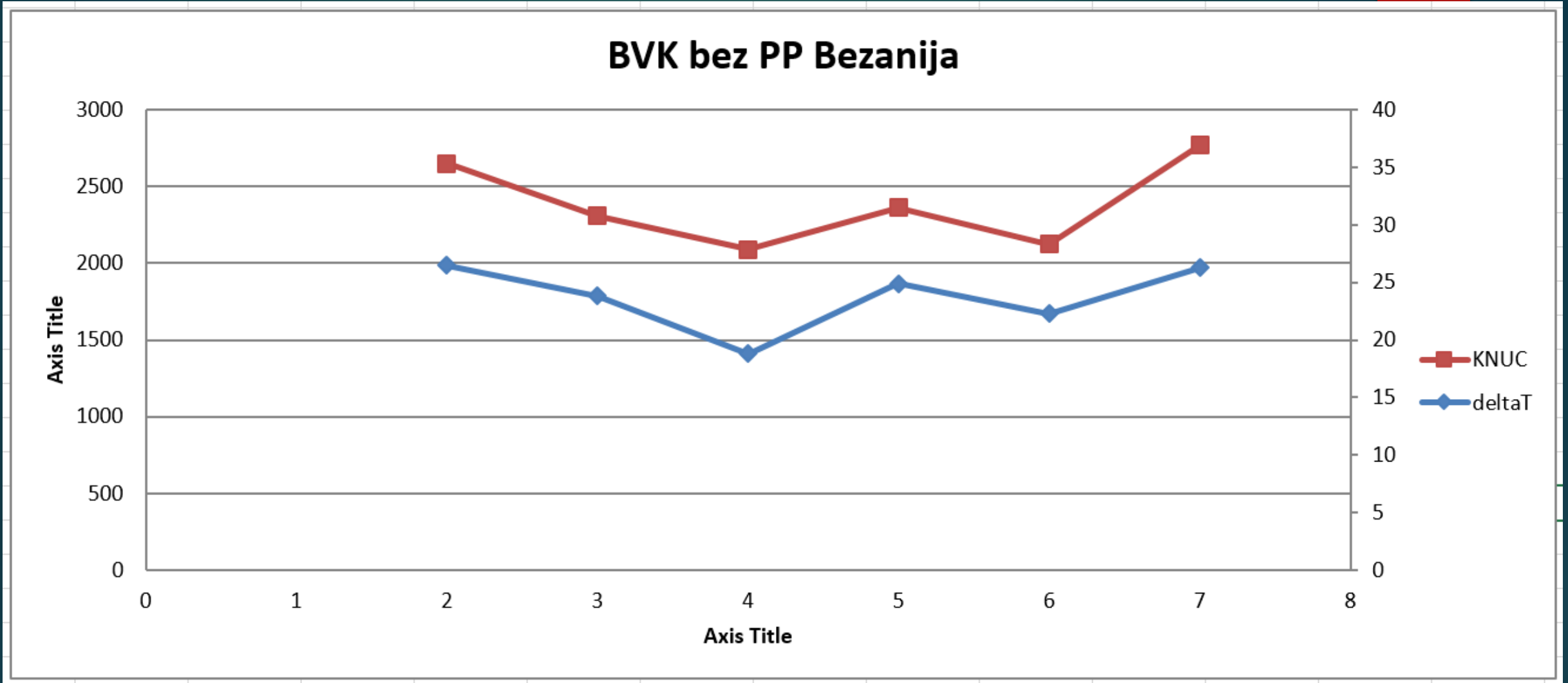
T_{mes} – prosečna vrednost izmerenih temperatura vode u posmatranom mesecu (mesec koji pripada posmatranom od tri perioda)

$$\Delta T = T_{sr}(i) - T_{sr}(i-1)$$

REZULTATI

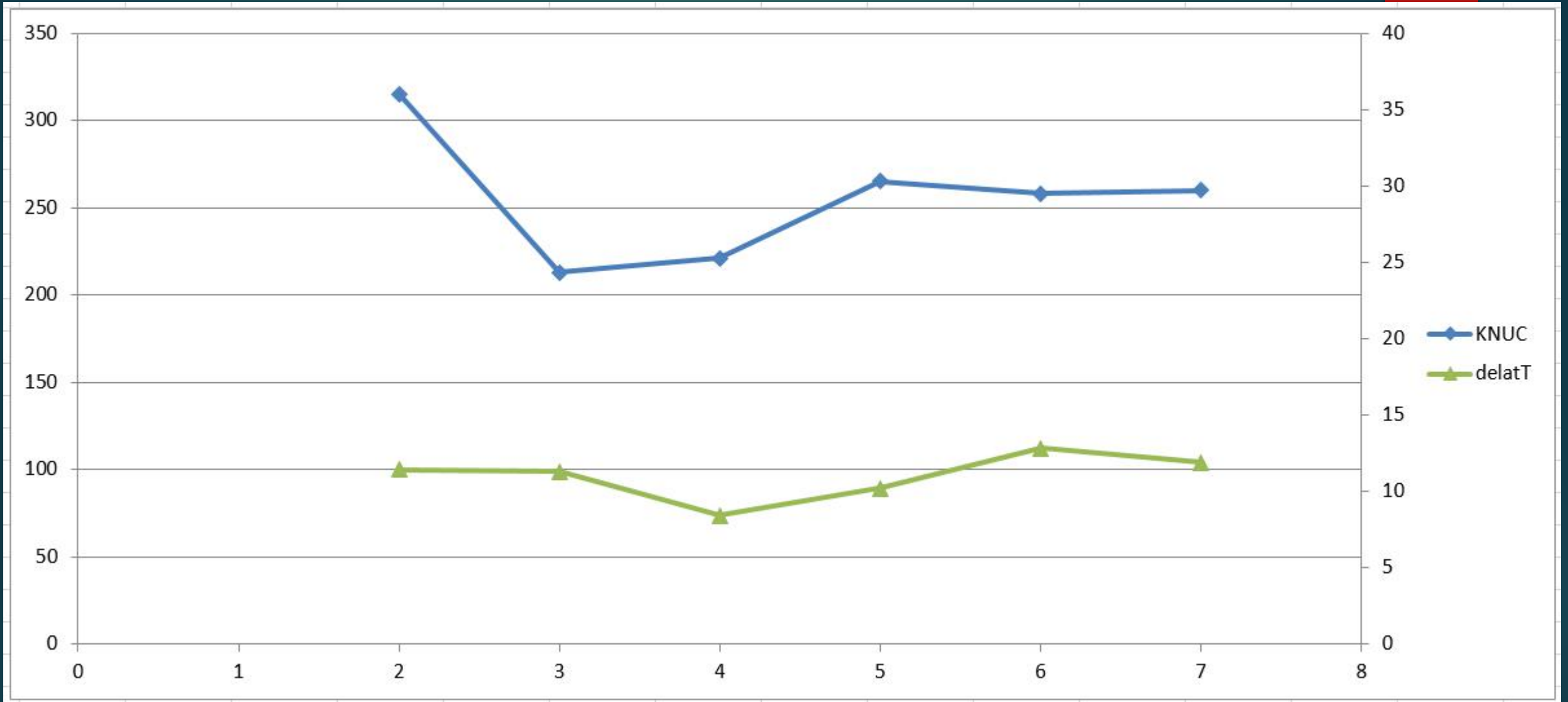


Zavisnost br.defekata od temperaturne razlike po godinama – ceo sistem JKP BVK



Zavisnost br.defekata od temperaturne razlike po godinama –sistem JKP BVK bez PP Bežanija

REZULTATI



Zavisnost br.defekata od temperaturne razlike po godinama – uticaj PP Bežanija

ZAKLJUČAK

- Očigledna razlika na različitim delovima sistema a posebno sa različitim pravcem napajanja – površinska i podzemna voda
- Određeni cevni materijali su posebno ugroženi temperaturnim dilatacijama
- Ubrzano starenje materijala kao posledica visokih temperaturnih dilatacija –smanjenje eksploatacionog veka cevovoda i povećanje troškova održavanja
- Klimatske promene sa pojavom ekstremnih temperaturnih razlika mogu uticati na životni vek distributivne vodovodne mreže
- Sa strane tehničkih uslova ugradnje razmotriti eventualne načine kompenzacije i rasterećenja unutrašnjih napona izazvanih temperaturnim dilatacijama
- Strategija razvoja distributivnog sistema – potrebno razmotriti uticaje temperaturnih dilatacija na planiranje razvoja sistema

HVALA



Београдски
водовод и
канализација