

# Cijevi za distribucijsku mrežu centraliziranih toplinskih sustava– praktično znanje



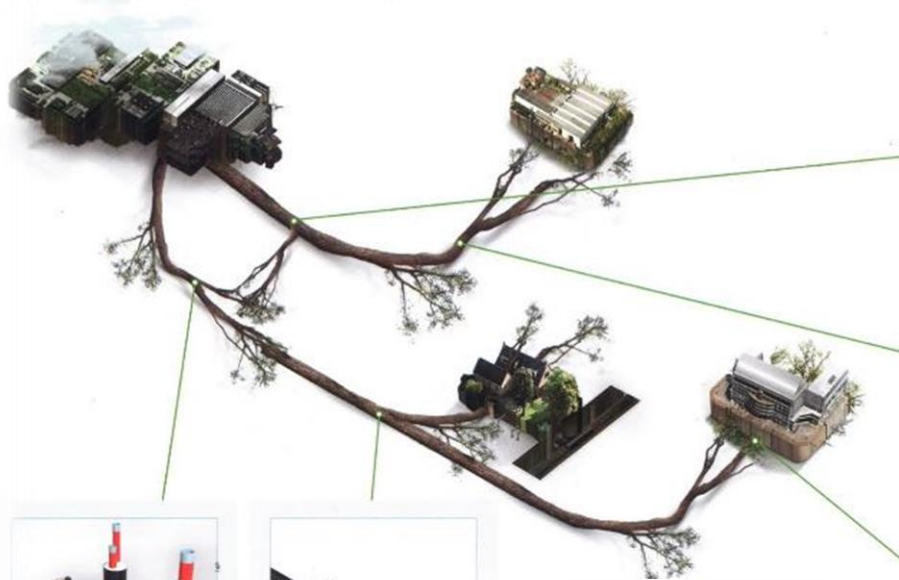
Christian Engel

2017

# Thermaflex – Rješenja za održive mreže centraliziranih toplinskih i rashladnih sustava



**DISTRICT ENERGY  
IN CITIES  
INITIATIVE**



**Protectube**  
Universal ducting



**Pre-insulated Pipes**  
Sustainable thermal networks  
for decades of service



**Customized connections**  
Safer pipes for safer buildings



**Flexalink**  
Revolutionizing connection  
technology



**Joining Technology**  
Sustainable thermal networks  
for decades of service



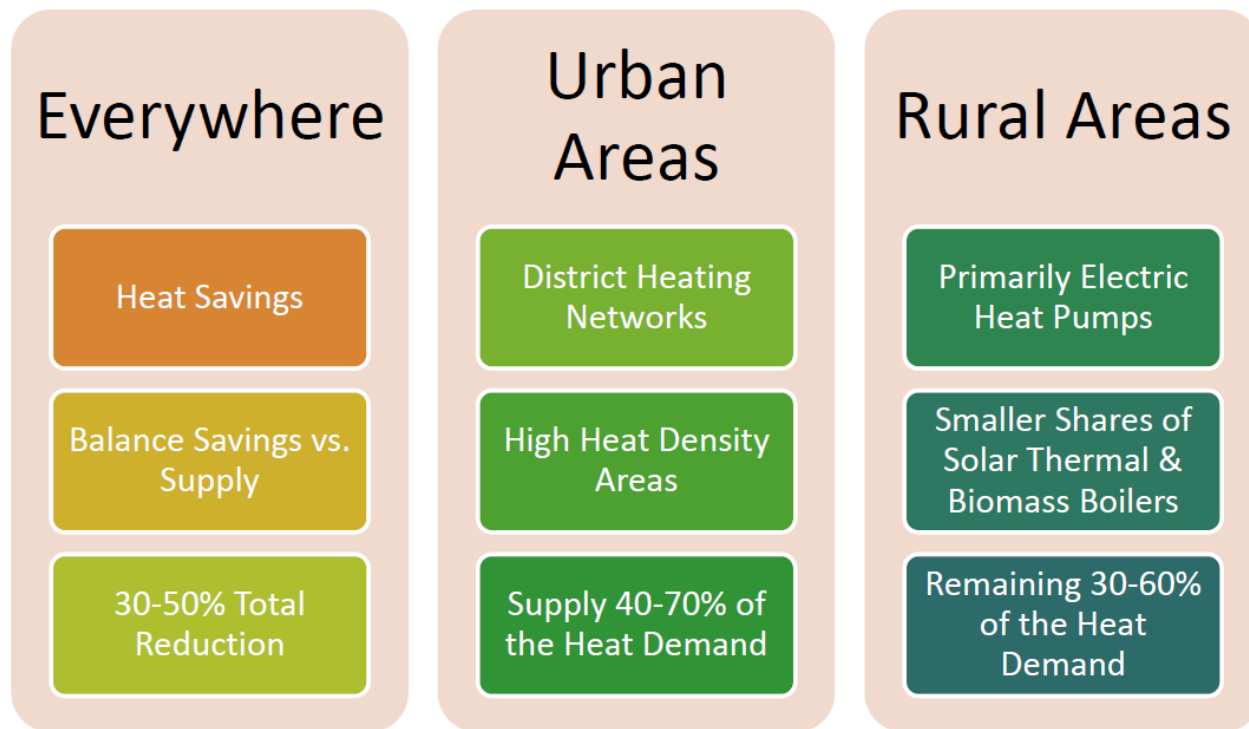
# HEATING AND COOLING

IN THE EUROPEAN ENERGY TRANSITION

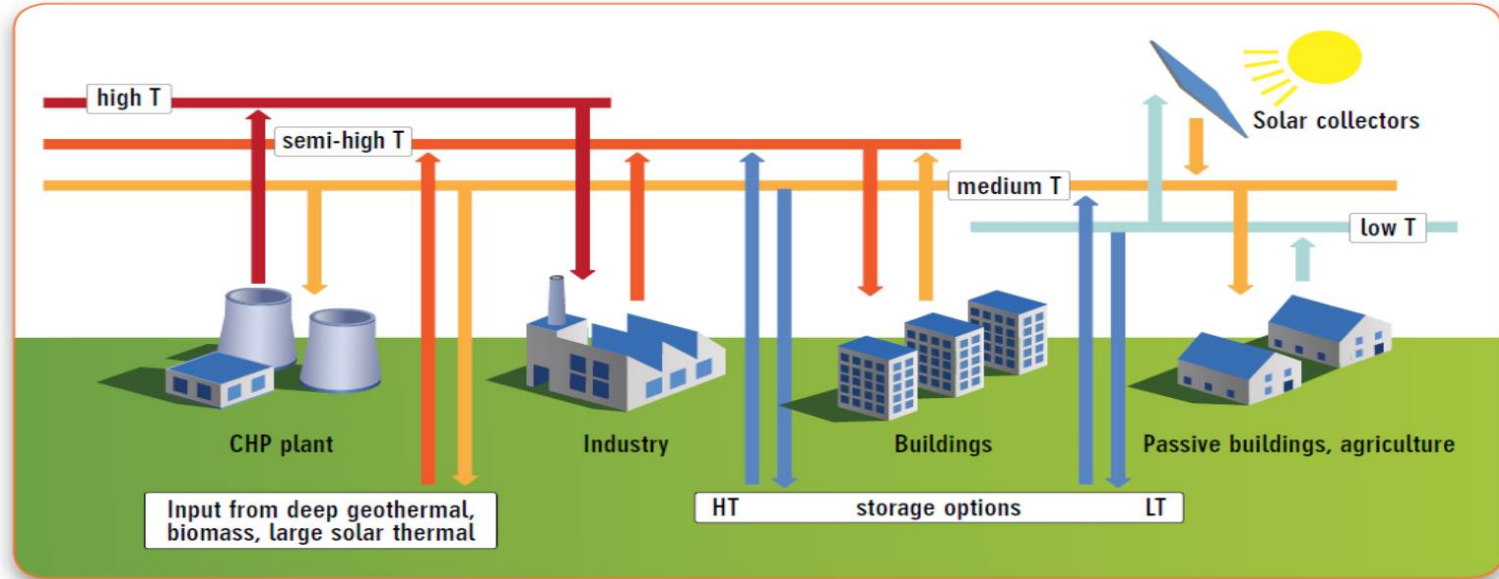


Izvor: EU Brochure Heating and Cooling in the European Energy Transition

# Preporuke iz dokumenta Heat Roadmap Europe

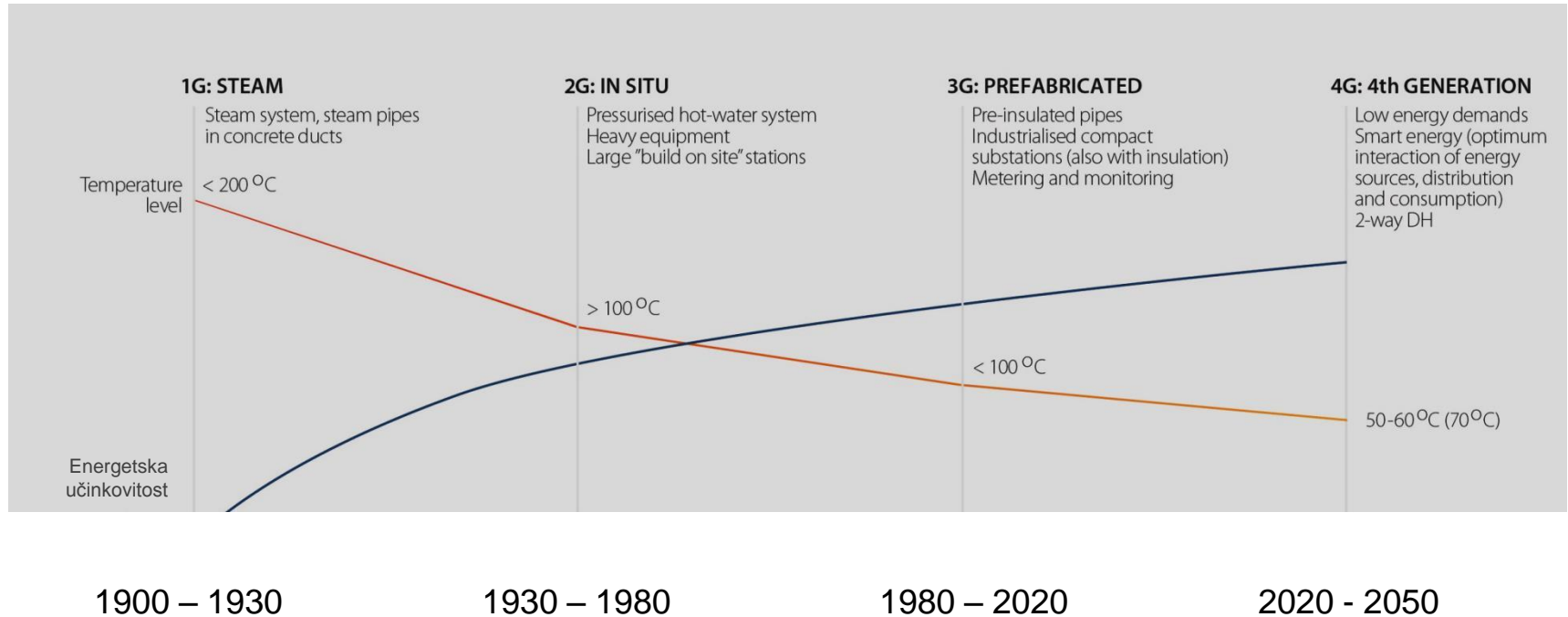


# KAKO?

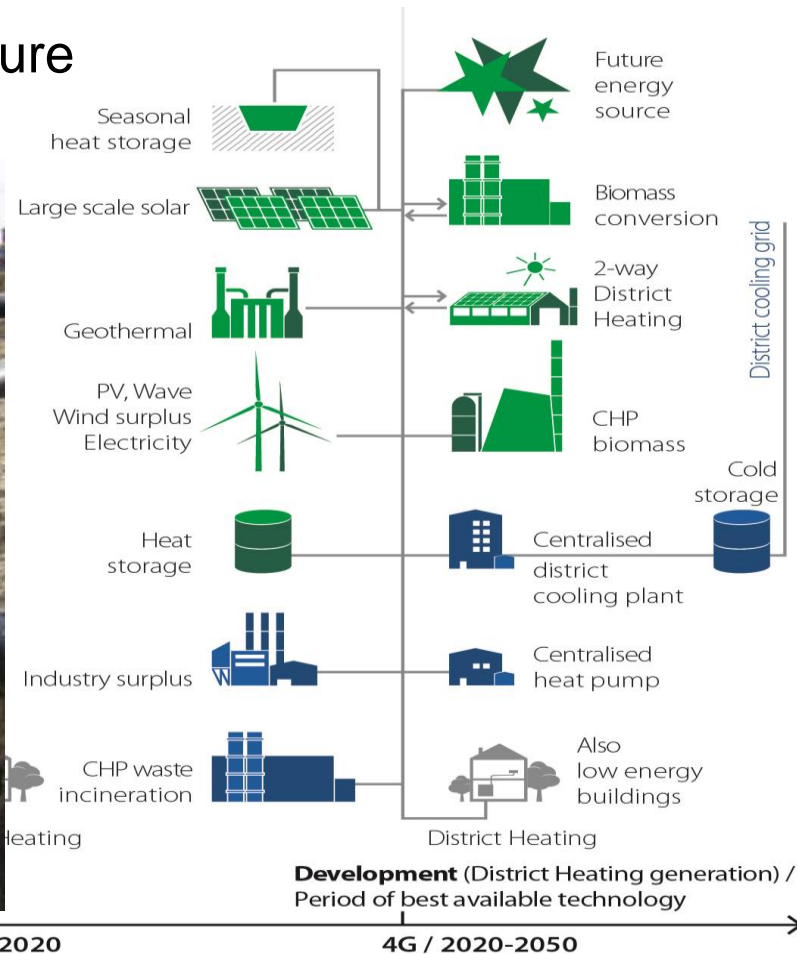


Izvor: RHC 2013 Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling

# 4. Generacija CTS-a = niske temperature u mreži 50-60°C (70°C)



# 4. Generacija CTS-a = niske temperature u mreži 50-60°C (70°C)



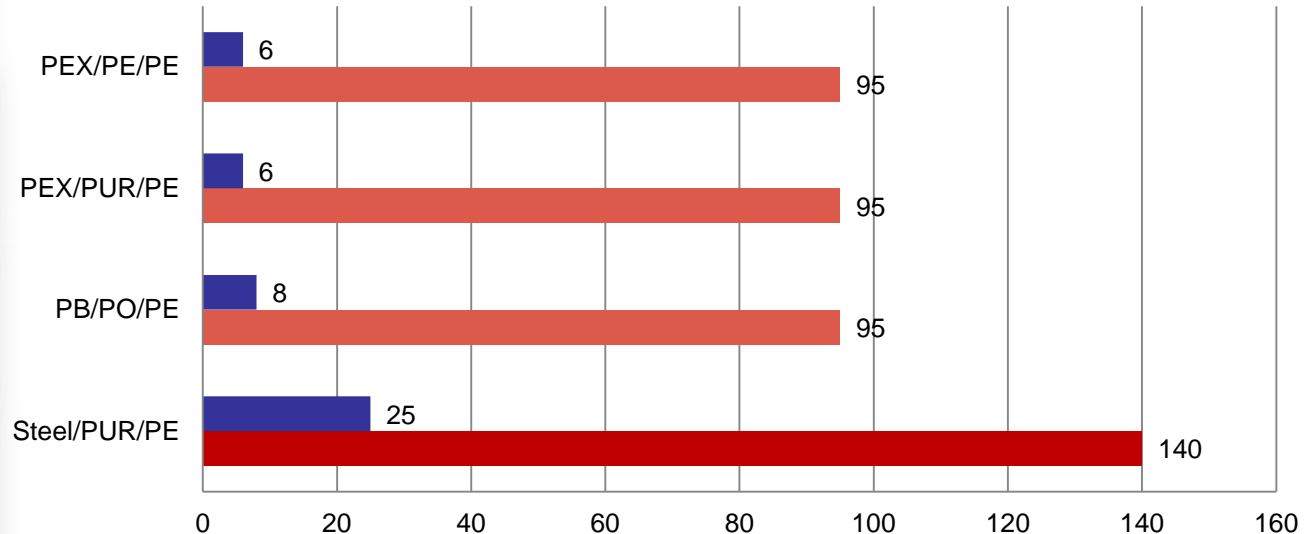
# Teme:

- Različite vrste cijevi, prednosti i nedostaci
- Uobičajeni toplinski gubici
- Koja razina tlaka bi se trebala koristiti?
- Temperaturne razine
- Kvaliteta vode
- Uobičajeni investicijski troškovi po metru, uključujući kopanje rovova
- Što treba uzeti u obzir tijekom planiranja
- Što treba uzeti u obzir prilikom postavljanja cijevi
- Stečena iskustva (savjeti i praktično iskustvo)



# Primjena cijevi u mreži CTS-a

## Vrsta cijevi ovisno o temperaturama i tlakovima



# Usporedba pred-izoliranih cijevi



	Čelik/PUR/PE	PB/PO/PE	PEX/PUR/PE	PEX/PE/PE
Otpornost na visoku temperaturu	++++	++	++	++
Otpornost na tlak	++++	++	+	+
Zavarljivost	++++	++++	+	+
Fleksibilnost	+	++++	++	+++
Težina cijevi	+	++++	+++	+++
Vrijeme ugradnje	+	++++	++	+++
Kemijska postojanost	+	+++	+++	+++
Vlačne sile	+	+++	+++	++
Otpor na puzanje	++++	+++	++	++
Izvršno +++ Loše +	Dobro +++ Prosječno ++			

# Karakteristike cijevi



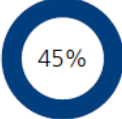
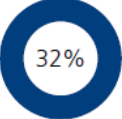
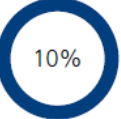


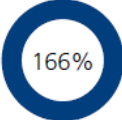
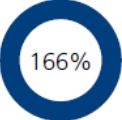
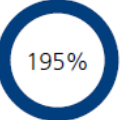



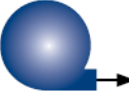

Izračunato za životni vijek od 50 god na temperaturi od 70°C, 10bara



	PB-1	PP-R <sup>(1)</sup>	PP-R <sup>(2)</sup>	PE-X	PVC-C
Pipe OD, mm	40	40	40	40	40
Pipe ID, mm	32.6	26.6	24.0	29.0	31.0
Pipe wall thickness, mm	3.7	6.7	8.0	5.5	4.5
Standard Dimension Ratio (SDR)	11	6	5	7.3	9
Pipe inner section area, mm <sup>2</sup>	835	556	452	661	755
Flow speed @ 2 liters/second, m/s	2.4	3.6	4.4	3.0	2.6
Pressure loss @ 2 liters/second, mbar/m	18	50	81	33	24

# Usporedba plastičnih cijevi

## Pipe Weight and Hydrodynamic Efficiency

	PB-1	PE-X PE-RT II	PE-RT I	PP-R	PVC-C
Flexibility	 100%	 50%	 45%	 32%	 10%
Pipe weight	 100%	 140%	 166%	 166%	 195%
Pressure loss @ V=2 l/s	 18 mbar/m	 33 mbar/m	 50 mbar/m	 80 mbar/m	 24 mbar/m

Izračunato za  
životni vijek od  
50 god na  
temperaturi od  
70°C, 10bara

(Calculated for application class 2, based on ISO 15874 / 15875 / 15876 / 15877, 22391)

# Usporedba plastičnih cijevi

## Comparison of polymers used in piping systems

	PB-1	PP-R	PE-X	PVC-C
Impact Toughness	+++	++	+++	+
Chemical Resistance	+++	+++	+++	+++
Flexibility	++++	++	+++	+
Creep Resistance	++++	+++	+++	+++
Pressure Resistance	++++	++	+++	+++
Weldability	++++	++++	+	++

Excellent ++++ Good +++ Fair ++ Poor +



## Korozija



# Korozija

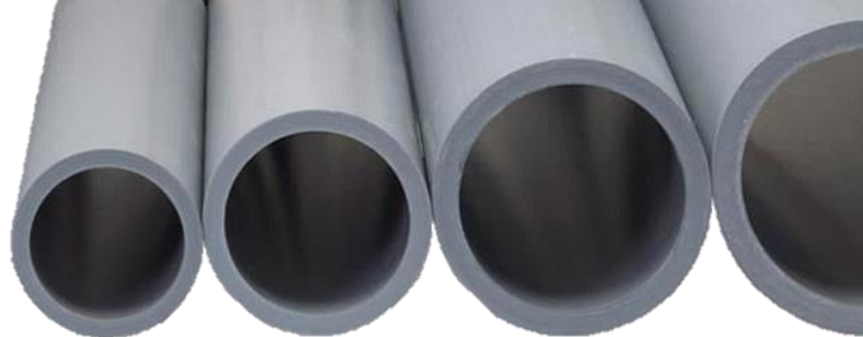
Čelične cijevi:

1 mg O<sub>2</sub> će reagirati  
sa 7mg čelika

---

Nastaje 10-13 mg  
korozivnih naslaga

> Potrebna je  
obrada vode koja se  
koristi u CTS-u!



## Naslage/Kalcij

U cijevima za  
potrošnu toplu vodu  
može doći do  
stvaranja naslaga

Kod PB cijevi ne  
dolazi do ove  
pojave zbog efekta  
pulsacije





# Konstrukcija

# Toplinski gubici u mreži CTS-a– ključan faktor



Average service temperature [°C]							
20	30	40	50	60	70	80	
3,527	5,878	8,230	10,581	12,932	15,284	17,635	
3,253	5,421	7,590	9,758	11,926	14,095	16,263	
3,008	6,013	8,418	10,824	13,229	15,634	18,039	
2,497	4,162	5,827	7,492	9,157	10,822	12,487	
2,992	4,987	6,981	8,976	10,971	12,965	14,960	
3,826	6,377	8,928	11,478	14,029	16,580	19,131	
2,743	4,636	6,529	8,421	10,314	12,207	14,100	
3,356	5,680	8,004	10,328	12,652	14,976	17,300	
4,374	7,476	10,579	13,682	16,785	19,887	22,990	
4,374	7,800	11,226	14,652	18,078	21,504	24,930	

Heat loss [W/m]



## 1. Temperatura:

- 12% smanjenje toplinskih gubitaka pri smanjenju temperature polaza i povrata za 10 °C

## 2. Konstrukcija mreže:

- Optimizacijom rute i veličine mreže, mogu se smanjiti investicijski i pogonski troškovi

## 3. Izolacija sustava

## 4. Karakteristike tla- ključ za dugoročan pogon:

- Vlaga, mokro tlo, blizina podzemnih voda
- Otpornost na difuziju vode

# Karakteristike izolacije

**Poliuretanska (PUR) izolacija** 94% closed cells

Otpornost na difuziju vode  $\mu$  30 – 100

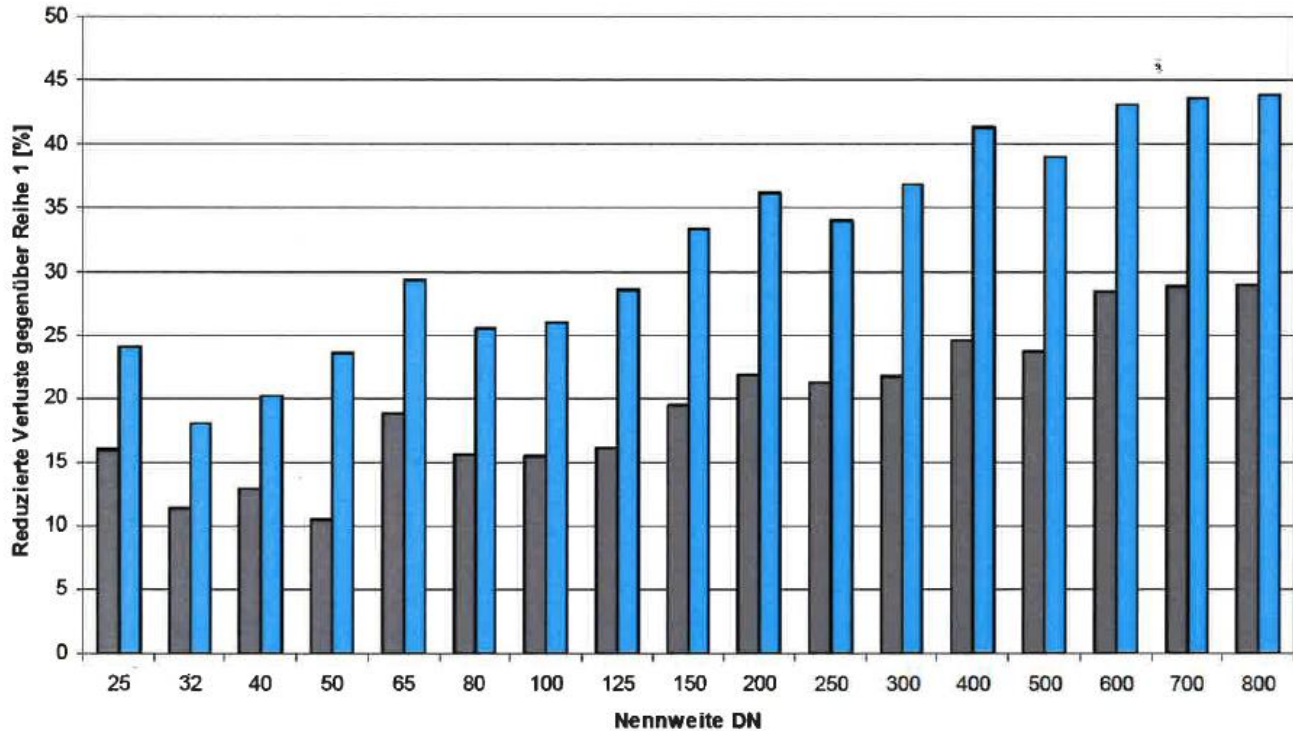
**Polietilenska (PE/PO) izolacija** Closed cells

Otpornost na difuziju vode  $\mu \geq 3500$

Različite vrste izolacije različito funkcioniraju tijekom vremena, ovisno o temperature vode i vanjskoj temperature

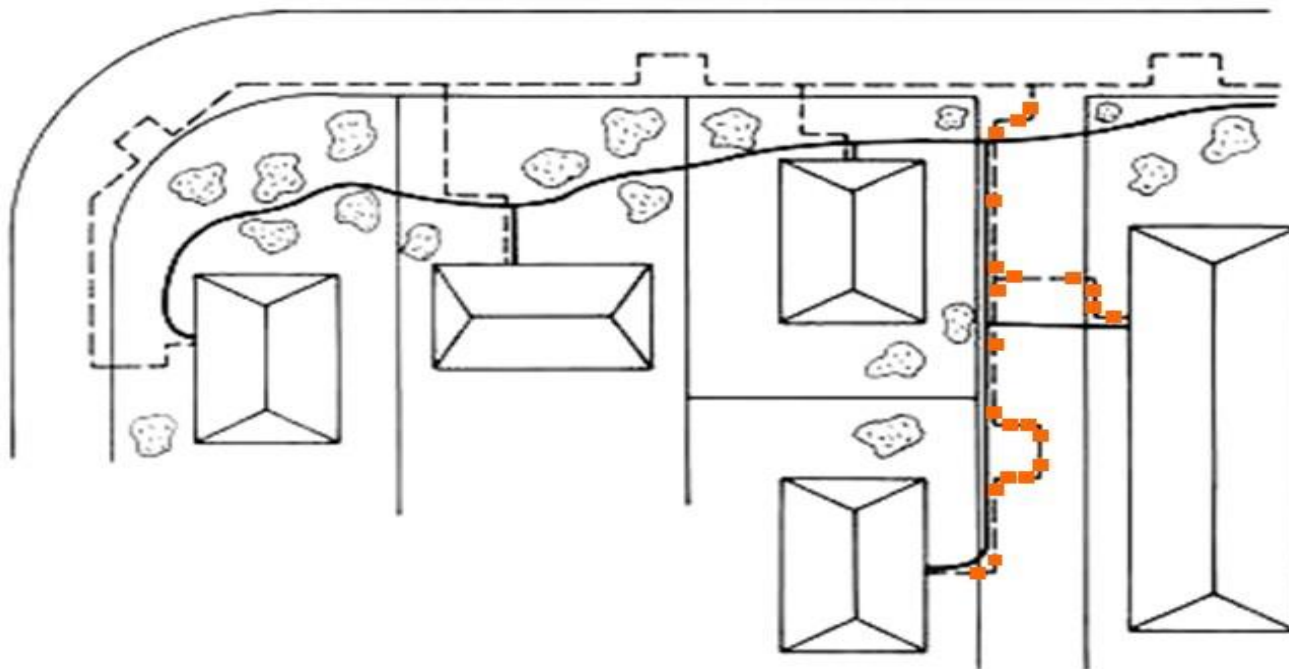


# Smanjenje toplinskih gubitaka (%) boljom izolacijom



■ Reihe 2 gegen R 1 ■ Reihe 3 gegen R 1

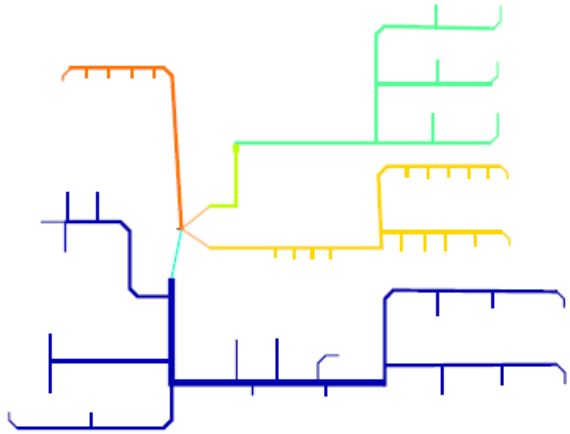
## Skretanje cijevi: Fleksibilne vs pred-izolirane čelične -----



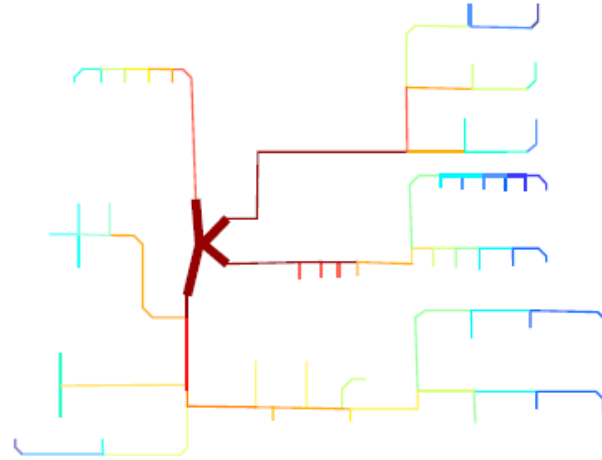
Postiže se 5-10% manja duljina cijevi sa fleksibilnim plastičnim cijevima

# Projektiranje & planiranje

*Original Design*



*Thermafex Intelligent Network Design*



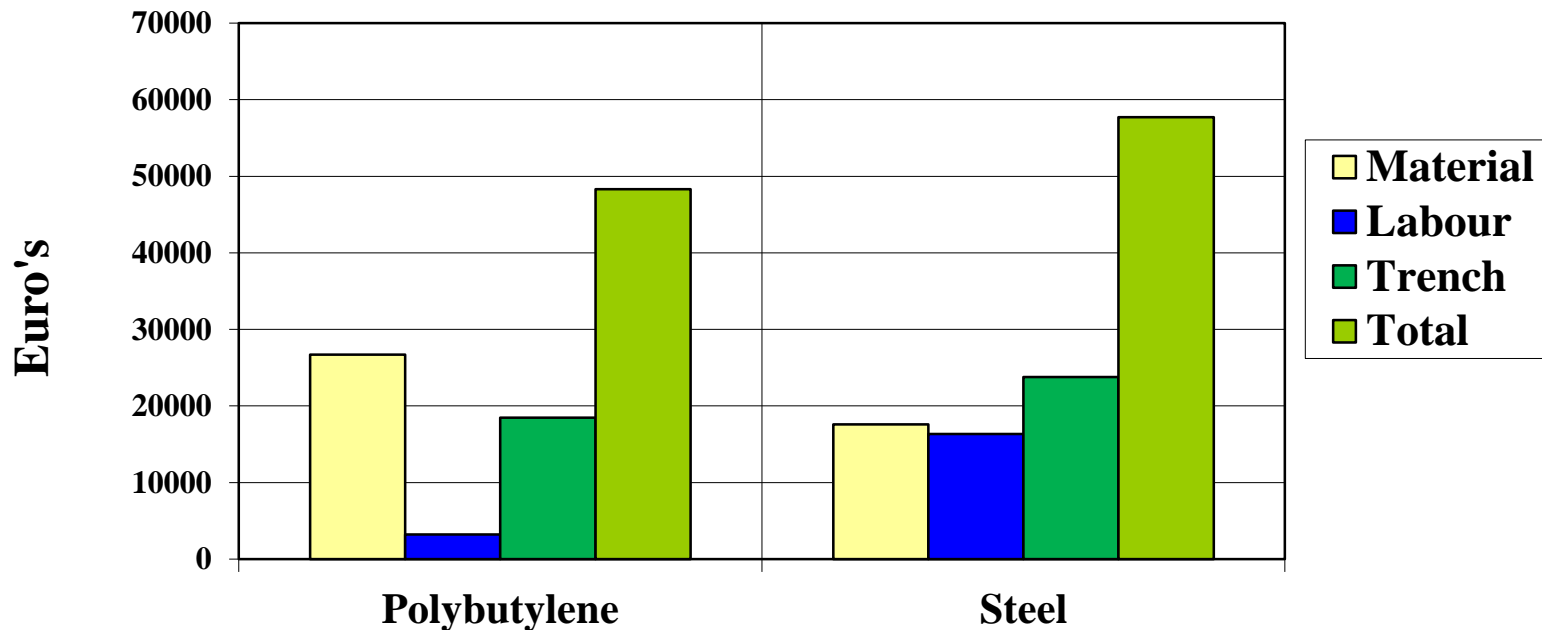
## Stečena iskustva:

- Pratiti pravila iz EN13941-1 i AGFW FW401
- Za proces planiranja zaposlitiiskusnu inženjersku tvrtku koja se bavi CTS-om

# Troškovi

# Fleksibilne vs pred-izolirane cijevi

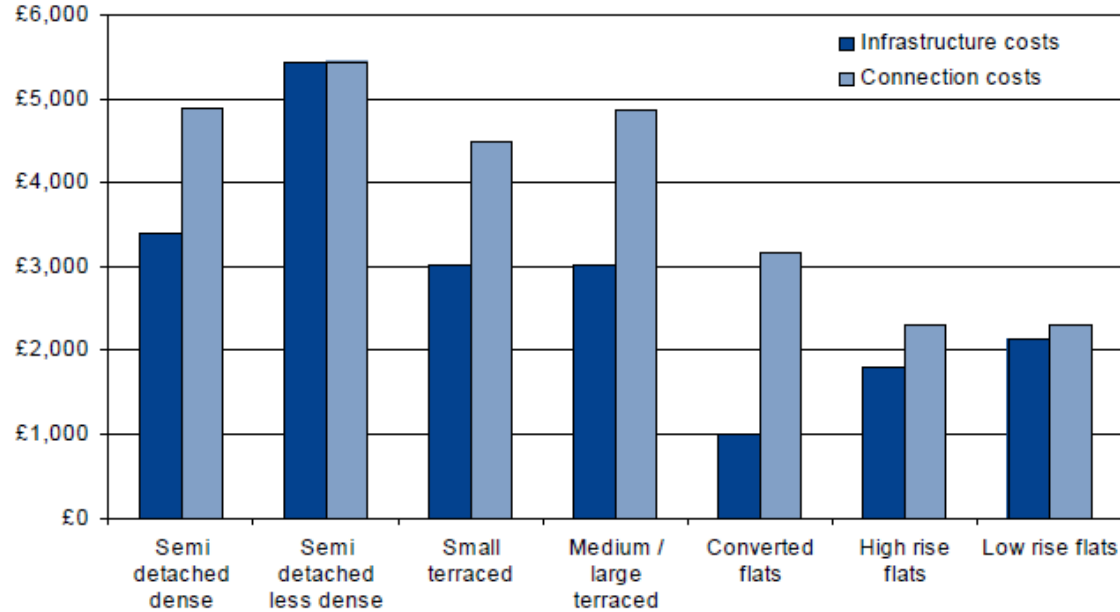
Primjer!!! Vrijednosti se moraju posebno proračunati za svaki projekt





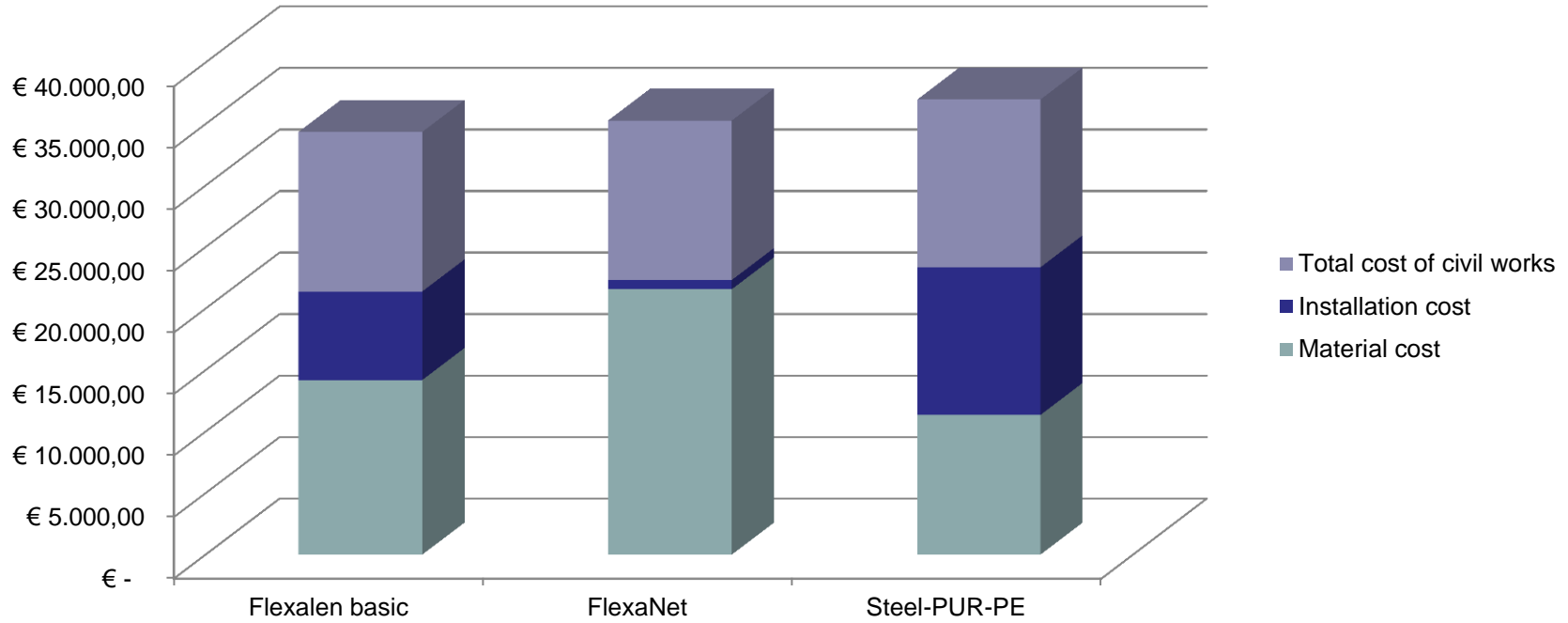
# Trošak po priključku u UK

Figure 7 – District heating infrastructure and connection costs by built form

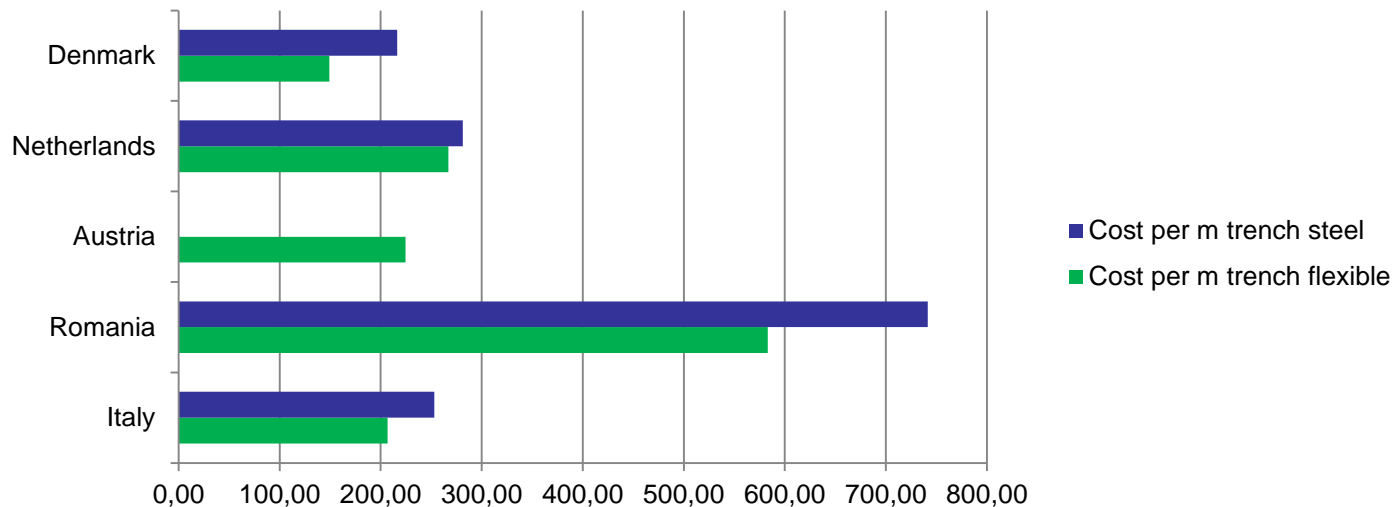


Source: Faber Maunsell and Pöyry Energy Consulting

# Trošak za mrežu sa 20 priključaka



# Usporedba investicijskog troška €/m rova



Ne postoje “tipični troškovi”, oni se mogu značajno razlikovati ovisno o raznim parametrima poput veličine ceste, prometnosti, lokacije (povijesni centar ili predgrađe), gustoće mreže, dimenzija, itd.

# Postavljanje i pogon

# Stečena iskustva– Postavljanje



Stečena iskustva:

- Potrebno pratiti pravila u EN13941-2 i AGFW FW401
- Potrebno je surađivati sa iskusnom građevinskom tvrtkom.
- Nikada eksperimentirati sa jeftinim rješenjima.
- Potrebno je odabrati certificirane sustave

EN-253

EN-15632



# Sigurnost u pogonu

1. Kvaliteta vode: opisano u:

AGFW FW 510 i CEN/TR 16911.

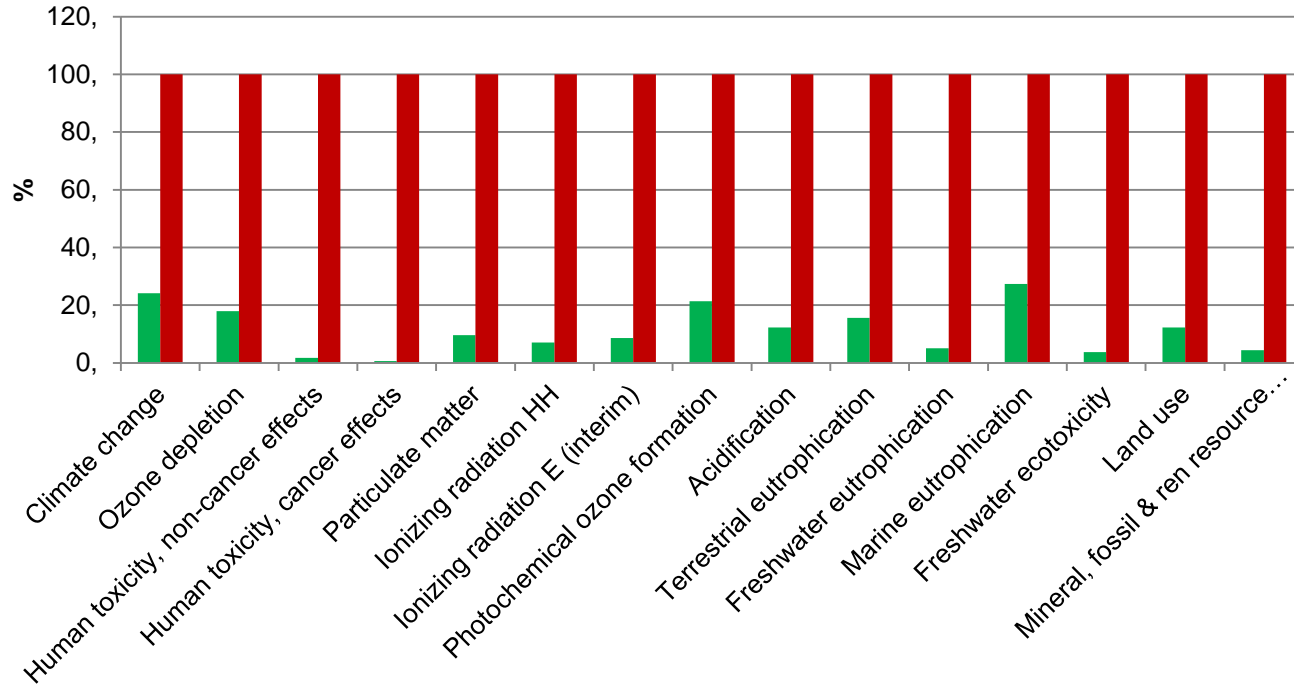
2. Sustav nadzora:

Ključno kod pred-izoliranih čeličnih cijevi za rano otkrivanje vlage u mreži

Nije potrebno za plastične cijevi

# Budućnost distribucijskih mreža CTS-a

# Održiva rješenja: LCA Analiza



Comparing 1 p 'FLEXALEN for A2A project' with 1 p 'Steel/PUR/HDPE for A2A project';

Method: ILCD 2011 Midpoint+ V1.06 / EU27 2010, equal weighting / Characterisation



# Hengelo, NL – dinamičan grad



Industrijska otpadna toplina za  
5.000 novih stanova

Primjer: Park Veldwijk

70°C/40°C



Izvor: <http://www.parkveldwijkhengelo.nl/>

# Hengelo – postavljen toplovod u jednom danu: 10 priključaka unutar 1,5 sata



Značajno smanjen utjecaj na građane

# Regionalni Thermaflex partneri

Mr. Tomislav Martincic

Vodoskokd.d.o.o

Culinecka cesta 221

10 040 Zagreb-Dubrava

**Croatia/BiH**

[www.vodoskok.hr](http://www.vodoskok.hr)

Mr. Matija Kitanovski

Ecoinvest d.o.o

Ecoinvest d.o.o.

Milčinskega ulica 14

3000 Celje

**Slovenija**

[www.ecoinvest.si](http://www.ecoinvest.si)

Mr. Budimir Radenovic

Thermoquality d.o.o

Jurija Gagarina 12B

1070 Novi Belgrad

**Serbia**

# Pouzdan i učinkovit CTS



Slobodno me kontaktirajte:  
Christian Engel  
[c.engel@thermaflex.com](mailto:c.engel@thermaflex.com)

CoolHeating  
[.eu](http://CoolHeating.eu)