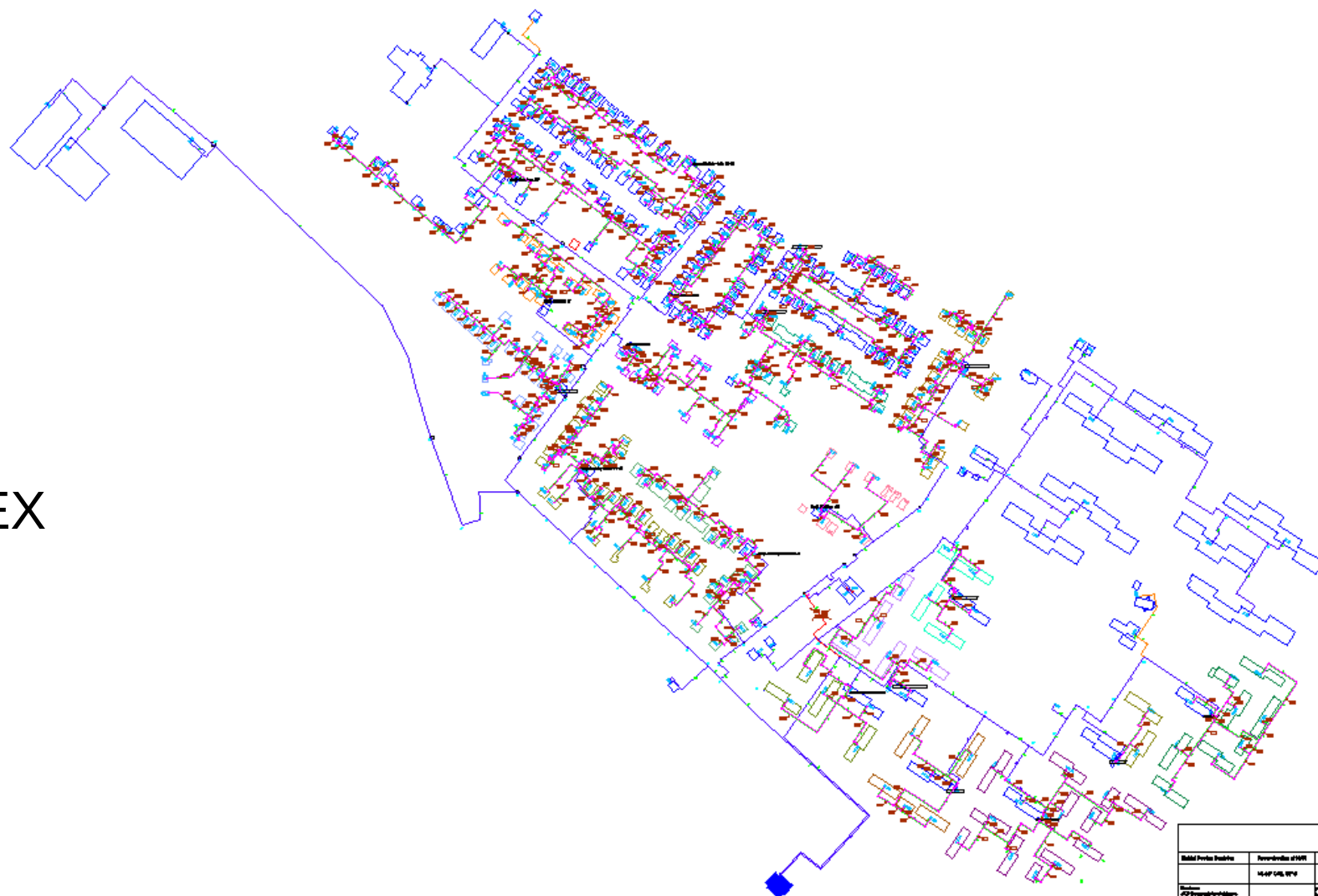




INSULPEX PREDIZOLOVANI CEVNI SISTEMI

REKONSTRUKCIJA SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA U BATAJANICI

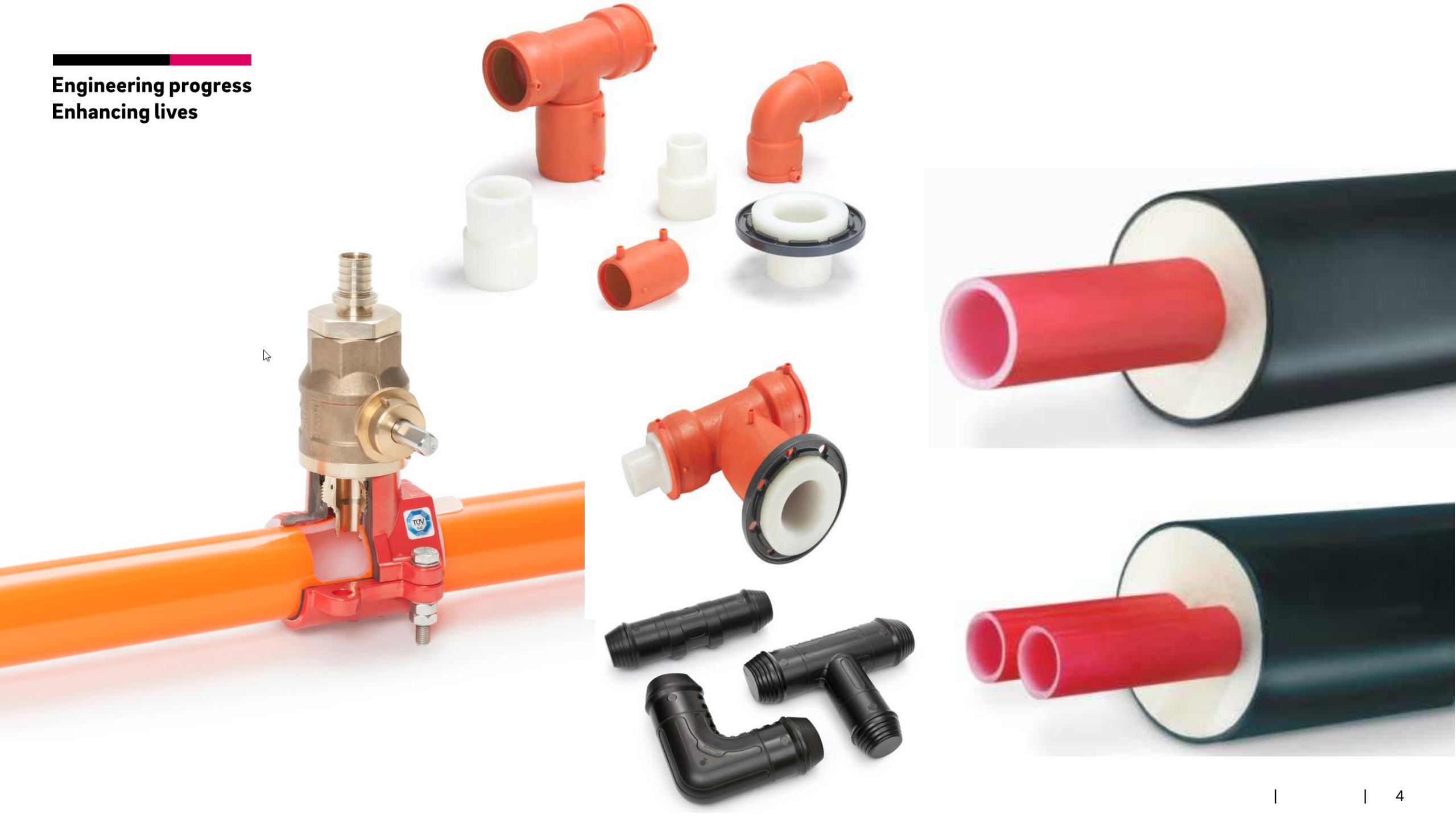
19 različitih podsistema
Ukupna dužina 14.179 m
Dimenzije 25-125 INSULPEX



Detalji analize:

- hidraulički proračuni bazirani na sekundarnoj strani izmenjivača toplote
- izabrani materijal PE-Xa INSULPEX DN25-125
- smanjenje troškova ugradnje PMR – KMR
- smanjenje gubitaka toplote INSULPEX UNO – DUO
- smanjenje gubitaka toplote INSULPEX UNO – DUO **PLUS**
- min. troškovi rekonstrukcije - postojeći betonski kanali i alternativne trase
- diskusija na temu dalje optimizacije hidrauličke

Engineering progress
Enhancing lives



Rekonstrukcija 14.179 m trase

INVESTICIONI TROŠKOVI

investment costs for pipe and installation KMR	1.400.000 €
investment costs for pipe and installation PMR	1.200.000 €
	200.000 € savings
investment costs for construction work	94.600 € savings

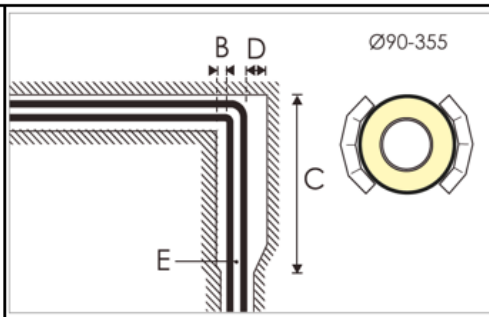
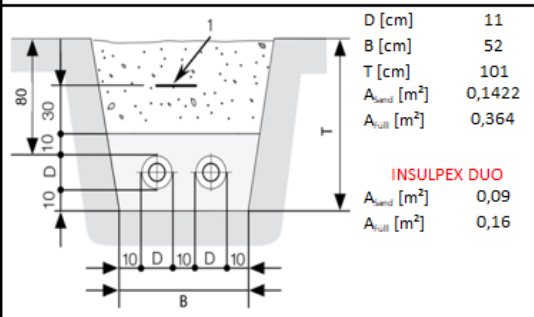
OPERATIVNI TROŠKOVI

cost for heatlosses KMR	68.695 € / year
cost for heatlosses PMR	33.365 € / year
	34.776 € / savings per year = -50%
30 years operation heatlosses with +5% priceincrease for gas/year	2.426.000 € / savings 30 years

Parametri za razliku u trošovima izvođenja

INSULPEX UNO Dimension 25 / 32 / 40

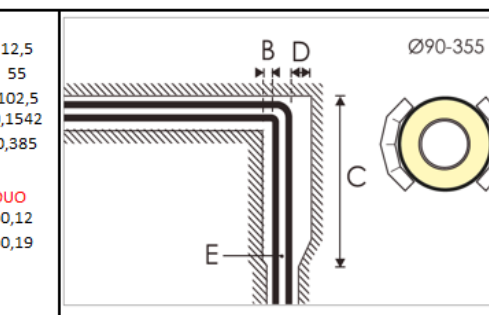
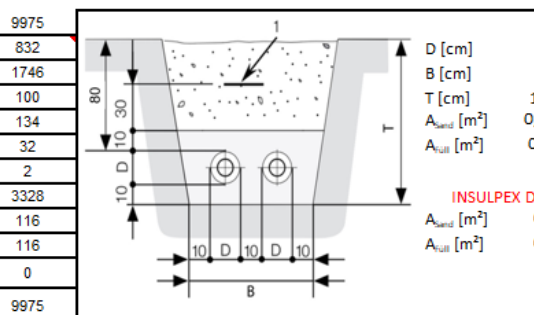
-Ø48,3x2,6/110 mm	vi Rohr	lfm	13322
-Ø48,3x2,6/110 mm	vi Bogen	KOM	1110
-Ø48,3x2,9/110 mm	Kupplung	KOM	2332
-Ø80,3x2,9/125 mm – основна цев	T-Stück	KOM	186
-Ø114,3x3,6/200 mm – основна цев	T-Stück	KOM	100
-Ø80,3x2,9/125 mm – основна цев	vi Red	KOM	188
-Ø48,3x2,9 / 110 mm	EM	KOM	2
- димензија 120x40x1000 - тип I	DK	KOM	4440
-Ø48,3x2,9 / 110 mm	DI	KOM	544
-Ø48,3x2,9 / 110 mm	EK	KOM	544
-Ø48,3x2,9 / 110 mm	KH E/E	KOM	0
од Ø48,3/110 до Ø219,3/315	Nachisolierung 110-315	m	13322
trm			6661



m³ Sand / trm	m³ Sand	m³ Füll / trm	m³ Füll	m² Asphalt 10% der Trasse	Kopflöcher [m³]
0,1422	947	0,364	2.425	346	421
0,09	599	0,16	1.066	216	
348		1.359		130	421

INSULPEX UNO Dimension 63 / 50

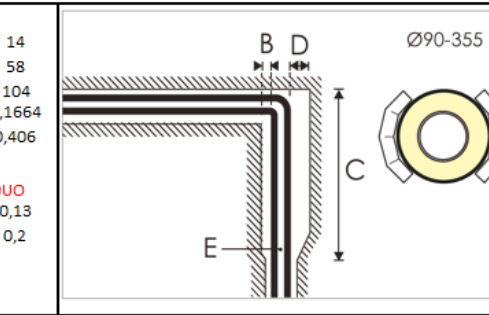
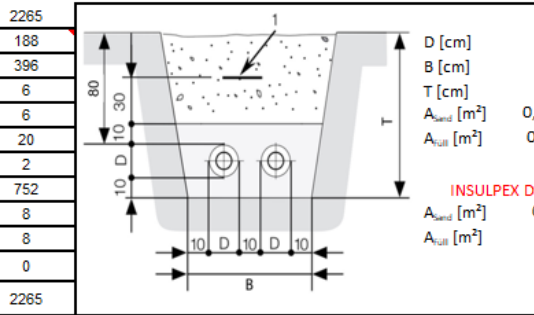
I.1.01.02	-Ø80,3x2,9/125 mm	vi Rohr	lfm	9975
I.1.02.02	-Ø80,3x2,9/125 mm	vi Bogen	KOM	832
I.1.07.02	-Ø80,3x2,9/125 mm	Kupplung	KOM	1746
I.1.03.04	-Ø114,3x3,6/200 mm – основна цев	T-Stück	KOM	100
I.1.03.01	-Ø80,3x2,9/125 mm – основна цев	T-Stück	KOM	134
I.1.05.02	-Ø78,1x2,9/140 mm – основна цев	vi Red	KOM	32
I.1.08.02	-Ø80,3x2,9 / 125 mm	EM	KOM	2
I.1.09.01	- димензија 120x40x1000 - тип I	DK	KOM	3328
I.1.10.02	-Ø80,3x2,9 / 125 mm	DI	KOM	116
I.1.11.02	-Ø80,3x2,9 / 125 mm	EK	KOM	116
I.1.12.02	-Ø80,3x2,9 / 125 mm	KH E/E	KOM	0
I.1.14.01	од Ø48,3/110 до Ø219,3/315	Nachisolierung 110-315	m	9975
trm			4987,5	



m³ Sand / trm	m³ Sand	m³ Füll / trm	m³ Füll	m² Asphalt 10% der Trasse	Kopflöcher [m³]
0,1542	769	0,385	1.920	274	336
0,12	599	0,19	948	190	
171		973		85	336

INSULPEX UNO Dimension 75

I.1.01.03	-Ø78,1x2,9/140 mm	vi Rohr	lfm	2265
I.1.02.03	-Ø78,1x2,9/140 mm	vi Bogen	KOM	188
I.1.07.03	-Ø78,1x2,9/140 mm	Kupplung	KOM	396
I.1.03.02	-Ø78,1x2,9/140 mm – основна цев	T-Stück	KOM	6
I.1.03.04	-Ø114,3x3,6/200 mm – основна цев	T-Stück	KOM	6
I.1.05.03	-Ø88,9x3,2/160 mm – основна цев	vi Red	KOM	20
I.1.08.03	-Ø78,1x2,9 / 140 mm	EM	KOM	2
I.1.09.01	- димензија 120x40x1000 - тип I	DK	KOM	752
I.1.10.03	-Ø78,1x2,9 / 140 mm	DI	KOM	8
I.1.11.03	-Ø78,1x2,9 / 140 mm	EK	KOM	8
I.1.12.03	-Ø78,1x2,9 / 140 mm	KH E/E	KOM	0
I.1.14.01	од Ø48,3/110 до Ø219,3/315	Nachisolierung 110-315	m	2265
trm			4987,5	



m³ Sand / trm	m³ Sand	m³ Füll / trm	m³ Füll	m² Asphalt 10% der Trasse	Kopflöcher [m³]
0,1664	188	0,406	460	7	81
0,13	147	0,2	227	4,53	
41		233		2	81

Downloaded from <http://ajph.org/> at University of California, San Diego on June 11, 2015

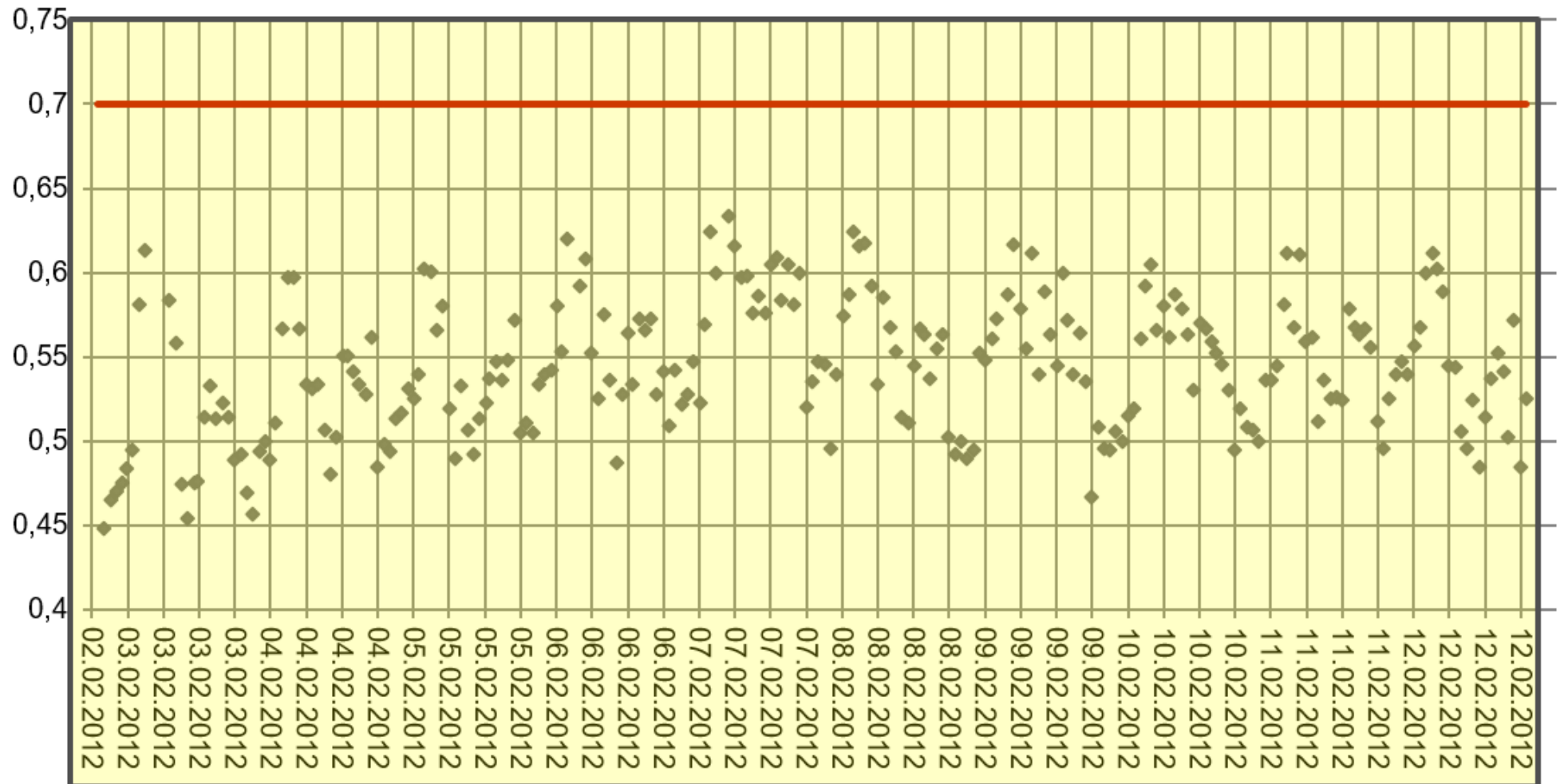
94.600 €

Osnove hidrauličkog proračuna:

- ulazni podaci: temperaturni režim 80/60°C
- postojeća mreža (max 150 Pa/m za čelik) – max 280 Pa/m glavni glavni ogranak PE-Xa
- zahtev objekata kW +10% rezerva
objekti bez podataka o kapacitetu – korišćen kapacitet 15kW za kalkulaciju
- nije uključena moguća **dodatna optimizacija** kućnih priključaka i dovodnih cevovoda, kako bi se dalje smanjile dimenzije cevi
- postojeće pumpe je neophodno zameniti manjim, energetski efikasnim frekventnim pumpama

Gleichzeitigkeitsverlauf von 03.02 - 13.02

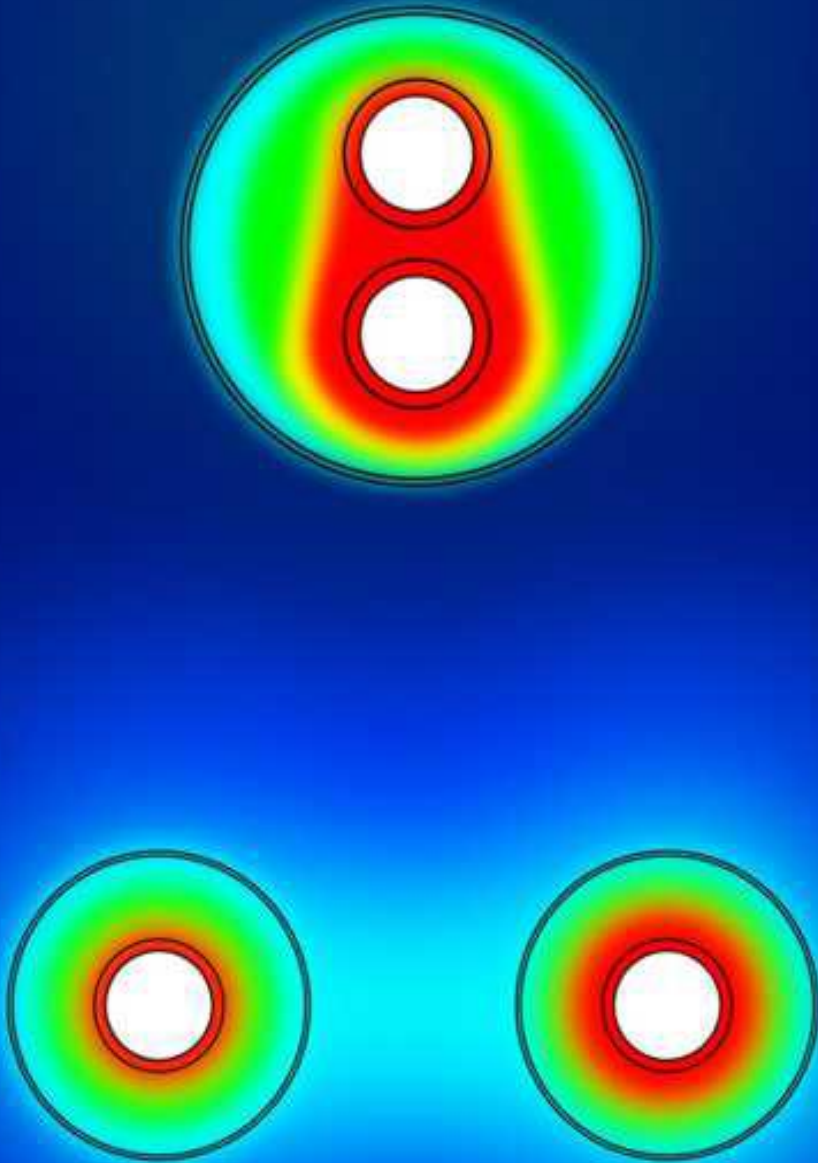
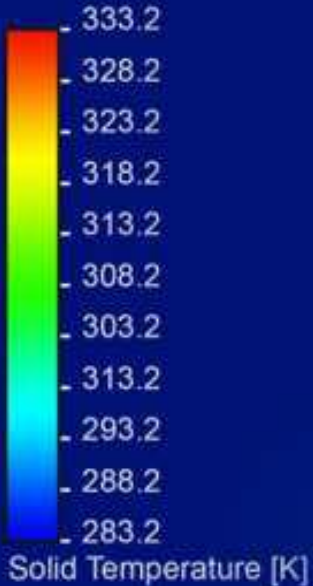
($P_{\text{tatsächlich}}$ / $P_{\text{Nenn. ermittelt}}$)



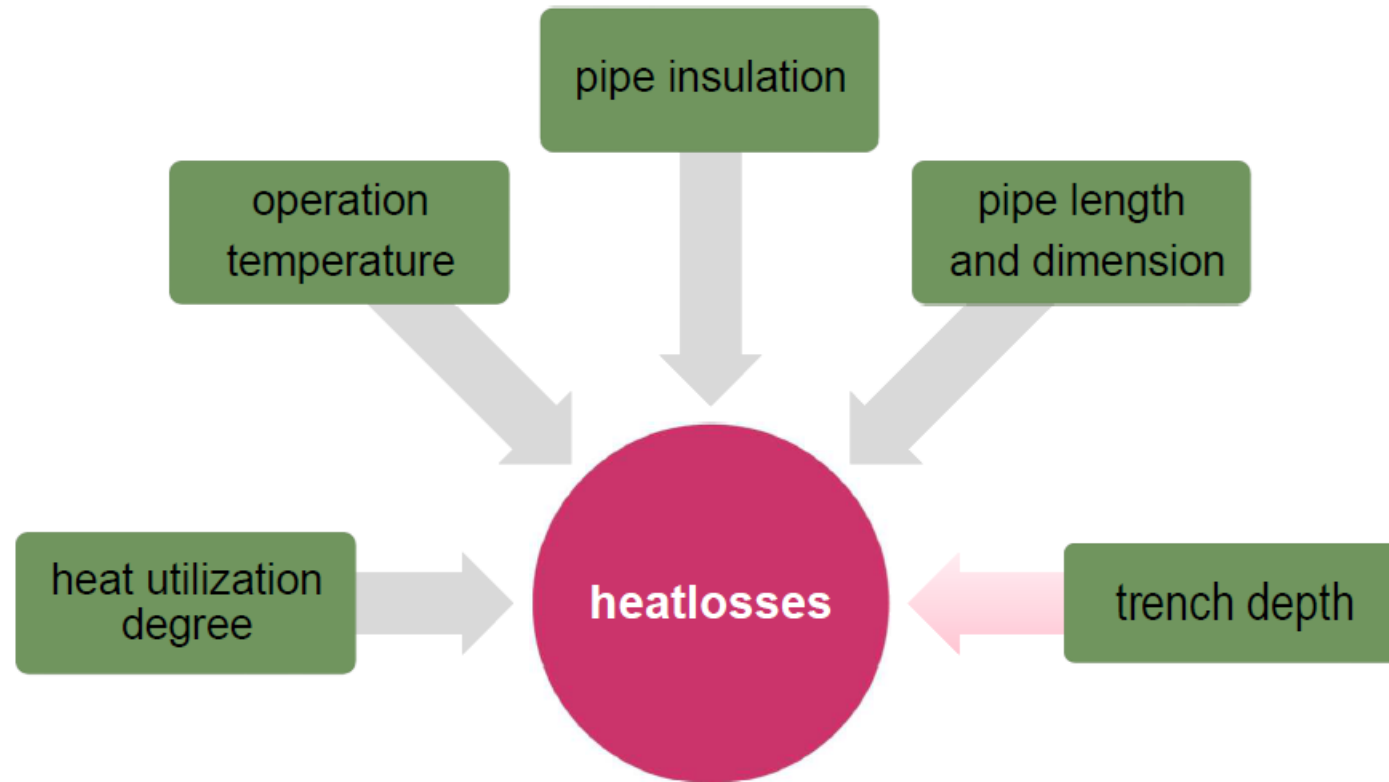
Vom Planer angesetzter GLF: 0,7

Max. aufgetretener GLF: 0,63

REDUKCIJA TOPLOTNIH GUBITAKA



what can we influence in heat- and temperature losses ?



heat utilization
degree

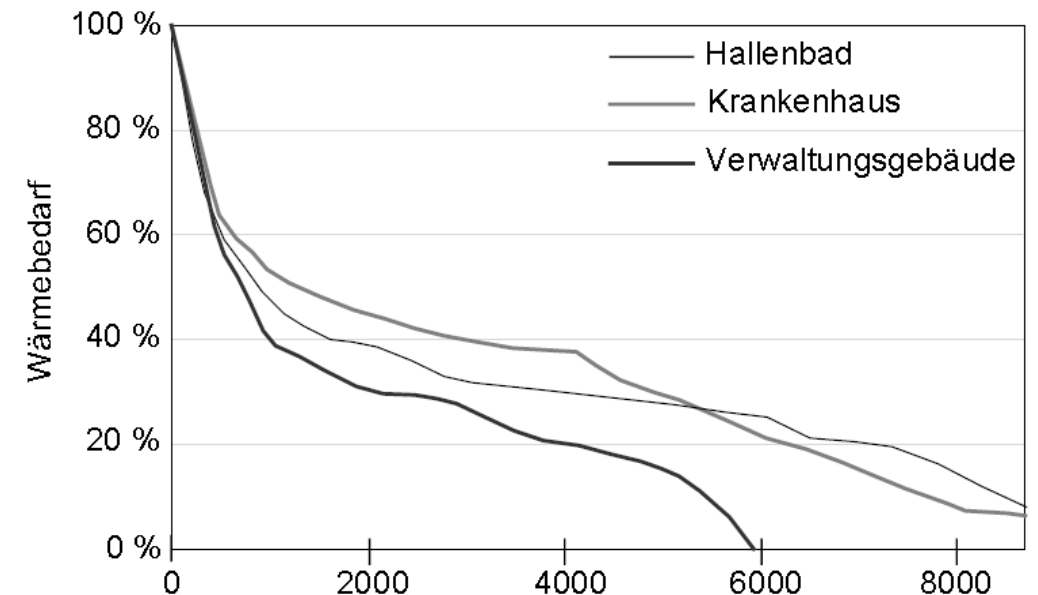
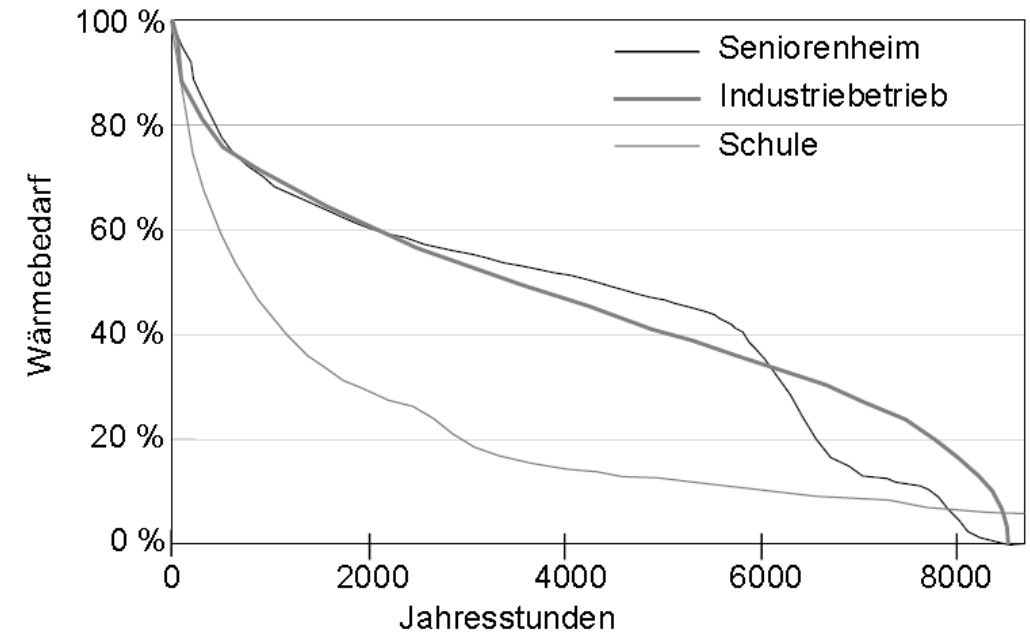
$$\text{Wärmeverlust} = \frac{\text{eingespeiste WM} - \text{verkaufte WM}}{\text{verkaufte WM}} = \frac{\text{Verlust WM}}{\text{verkaufte WM}} [\%]$$

$$Q_{\text{Verlust}} = \dot{Q}_{\text{Verlust}} * h_{8760}$$

➔ Gubitak toplote pada tokom cele godine
ujednačeno

- gubitak toplote tokom cele godine
- umereno vršno opterećenje
- veliko osnovno opterećenje

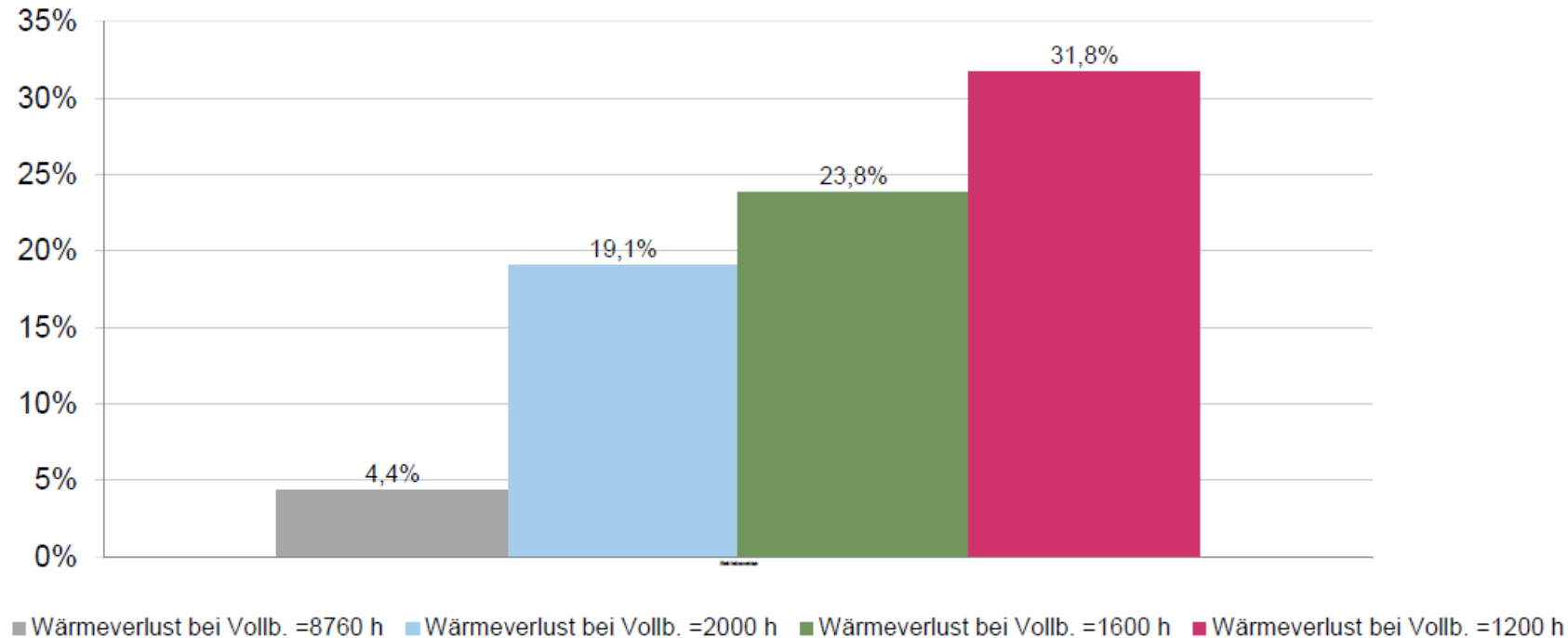
Minimiranje
relevantnih
gubitaka



heat utilization
degree

Primer: toplotni gubici u zavisnosti od modela korišćenja

Ukupni zatev za grejanjem: 260 kW
Gubici u mreži: 11,3 kW
Dužina trase: 750m



operation
temperature

Operativni toplotni gubici

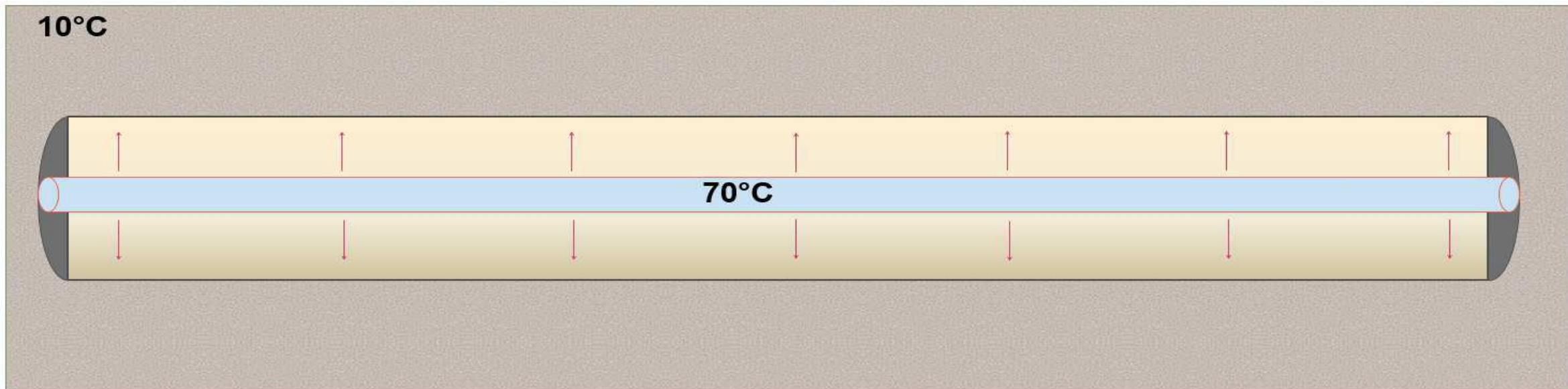
$$Q = U (\vartheta_B - \vartheta_E) \text{ [W/m]}$$

U=koeficijent prolaza toplote W/mK

ϑ_B srednja radna temperatura $^{\circ}\text{C}$

ϑ_E temperatura tla $^{\circ}\text{C}$

➡ nivo klizne temperature između temperature tla i medijuma definiše gubitke toplote



operation
temperature

Primer: toplotni gubici u zavisnosti od operative temperature

Varijanta I

temperaturni režim 70/50 °C
srednja temperatura 60 °C
pri $\varnothing$ temperaturi tla 10°C → ΔT 50 K

Varijanta II

temperaturni režim 85/65 °C
srednja temperatura 75 °C
pri $\varnothing$ temperaturi tla 10°C → ΔT 65 K



30% veći gubici toplote u varijanti II

Engineering progress Enhancing lives

INSULPEX Wärmeverlustberechnung nach EN15632	Wärmeleitfähigkeiten				Temperaturen			Oberflächenüber- gangsdämmwert
	Überdeckung	Mediumr.	Isolierung	Mantelr.	Erde			
	H	λ_m	λ_i	λ_{PE}	λ_s	T VL	T RL	T Erde
	[m]	[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]	[°C]	[°C]	[°C]
	0,6		0,0218	0,33	1,6	90 °C	60 °C	10 °C
	"	0,38	"	"	"	"	"	"

Wasser			
VL		RL	
	Wärme	Dichte	Wärme
	[J/kgK]	[kg/m³]	[J/kgK]
	4.205,2	983,2	4.184,7

	Mediumrohr				Mantelrohr		Abstand zwl Med.Rohren	U-Wert	Wärmeverluste				Leitungs- länge	Durchfluss	Temperaturverlust	
	Außen Ø	Wanddicke	Außen Ø	Wanddicke	Außen Ø	Wanddicke			Q	QVL	QRL				VL	RL
	da1	s1	da2	s2	Do	tc	lp	U	[W/m Trasse]	[W/m]	[W/m]		L(Trasse)		[°C]	[°C]
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[W/mK]	[W/m Trasse]	[W/m]	[W/m]		[m]		[m³/h]	[°C]
INSULPEX UNO - 25	25	2,3			75	2,2	100	0,1209	15,712	9,669	6,043	6		1,18	0,044	0,027
INSULPEX UNO - 32	32	2,9			75	2,2	100	0,1545	20,091	12,364	7,727	75		2,33	0,353	0,218
INSULPEX UNO - 40	40	3,7			90	2,2	100	0,1608	20,898	12,861	8,038	55		3,61	0,174	0,107
INSULPEX UNO - 50	50	4,6			110	2,5	100	0,1692	21,475	13,216	8,260	89		6,59	0,158	0,098
INSULPEX UNO - 63	63	5,8			125	2,5	100	0,1879	24,432	15,035	9,397	39		10,46	0,050	0,031
INSULPEX UNO - 75	75	6,8			140	3,0	100	0,2067	26,871	16,536	10,335	39		17,05	0,034	0,021
INSULPEX UNO - 90	90	8,2			160	3,0	100	0,2221	28,878	17,771	11,107	770		24,51	0,495	0,305
INSULPEX UNO - 110	110	10,0			160	3,0	100	0,3293	42,814	26,347	16,467	473		41,22	0,268	0,165
INSULPEX UNO - 125	125	11,4			180	3,0	100	0,3360	43,677	26,878	16,799	18		53,16	0,008	0,005
																
INSULPEX DUO - 25+25	25	2,3			90	2,2	8	0,1932	12,556	9,468	3,088	1,684		1,18	12,017	3,867
INSULPEX DUO - 32+32	32	2,9			110	2,5	10	0,2071	13,463	10,033	3,430	2,885		2,33	11,022	3,717
INSULPEX DUO - 40+40	40	3,7			125	2,5	10	0,2360	15,341	11,403	3,938	2,094		3,61	5,873	2,001
INSULPEX DUO - 50+50	50	4,6			160	3,0	10	0,2184	14,195	10,953	3,242	2,820		6,59	4,157	1,214
INSULPEX DUO - 63+63	63	5,8			180	3,0	10	0,2657	17,269	13,060	4,208	2,040		10,46	2,259	0,718
INSULPEX DUO - 75+75	75	5,8			200	3,0	10	0,3081	20,024	14,910	5,114	1,094		15,91	0,909	0,308

Überdeckung	Wärmeleitzahlen				Temperaturen			Oberflächenübergangsdämmwert
	Mediumr.	Isolierung	Mantelr.	Erde	T VL	T RL	T Erde	
H	λ_m	λ_i	λ_{PE}	λ_s	[°C]	[°C]	[°C]	Ro
[m]	[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]				m²K/W
0,8	52,33	0,024	0,4	1,6	80 °C	60 °C	10 °C	0,0685
0,8	52,33	0,027	0,4	1,6				

Wärme	
VL	
Dichte	Wärme
[kg/m³]	[J/kgK]
971,8	4.197,0

Konti
DisKonti

DISKONTI

Standard

Type	Mediumrohr		Mantelrohr	Abstand zw Rohren	Wärmeverluste				Leitungs- länge	Fließ- geschw.	Durchfluss	
	Außen Ø	Wanddicke	Außen Ø		Wanddicke							
	da1	s1	Do		tc	U Wert	Q	QVL				QRL
	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[W/mK]	[W/m]	[W/m]				[W/m]
DRE-40	48,3	3,2	110	3,0	150	0.1920	23,044	13,443	9,602	6.661	1,0	4,96
DRE-50	60,3	3,2	125	3,0	150	0.2146	25,749	15,020	10,729	4.988	1,0	8,21
DRE-65	76,1	3,2	140	3,0	150	0.2498	29,980	17,488	12,492	1.133	1,0	13,74
DRE-80	88,9	3,2	160	3,0	200	0.2594	31,124	18,156	12,968	770	1,0	19,24
DRE-100	114,3	3,6	200	3,2	200	0.2725	32,699	19,074	13,625	473	1,0	32,43
DRE-125	139,7	3,6	225	3,4	200	0.3107	37,289	21,752	15,537	18	1,0	49,64

Diff operativni troškovi/godišnje

value DUO standard izolacija	425.965,00 €	ušteta 26.309 €/godišnje
value DUO PLUS izolacija	511.208,00 €	ušteta 35.330 €/godišnje
Veći troškovi materijala DUO PLUS	85.243,00 €	ušteta 9.021 €/godišnje amortizacija 8 godina

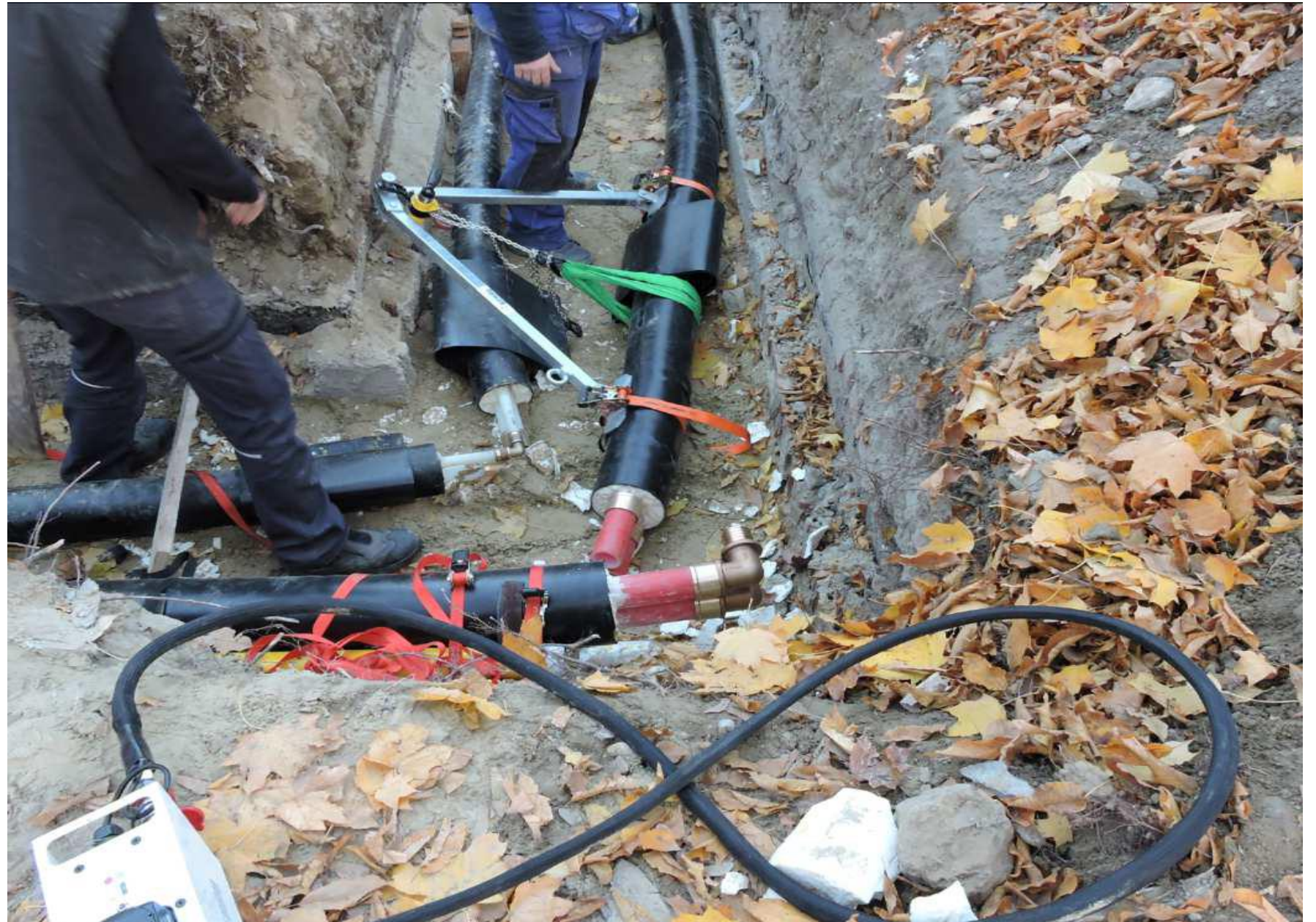
PRIMERI REKONSTRUKCIJE

- situacija bez mogućnosti postavljanja novih cevi pored postojećeg kanala
- otvaranje betonskog kanala bez vađenja postojećih cevi
- ispuna peskom
- postavljanje novih cevi, ispuna peskom i iskopom





**Engineering progress
Enhancing lives**



**Engineering progress
Enhancing lives**





- Stare cevi su izvađene
- Nakon postavljanja novih cevi ispuna se vrši peskom

Engineering progress Enhancing lives



- REHAU muf sistem se može postavljati i na malom prostoru
- Sertifikat prema DIN EN 489:2009-07 poglavlje 5.2



MFGA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich V - Tiefbau

Prof. Dr.-Ing. Olaf Selle

Arbeitsgruppe 5.2 - Rohrprüfstelle

Dipl.-Ing. M. Maske

Telefon +49 (0) 341-0562-172

maske@mfga-leipzig.de

Prüfbescheinigung

Nr. PBS 5.2/17-139-4a

Hiermit wird bestätigt, dass der Gegenstand

**REHAU Schrupfmuffensystem
in den Ausführungen T-, I- und L-Muffe, Abmessung: klein und groß
in Kombination mit den Rohrsystemen
RAUTHERMEX und RAUVITHERM**

des Auftraggebers

**REHAU AG + Co
Ytterbium 4
91058 Erlangen**

nach den Ergebnissen der von der Prüfstelle

**Gesellschaft für Materialforschung und
Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH
(MFGA Leipzig GmbH)
Hans-Weigel-Straße 2b
04319 Leipzig**

durchgeführten Prüfungen den Bestimmungen der technischen Regel

DIN EN 489:2009-07 Abschnitt 5.2 - Wasserdurchlässigkeit

entspricht.

Die Prüfung erfolgte mit erhöhten Anforderungen bei einem Wasseraußendruck von 0,5 bar und Bohrabwinkelungen bis 20°. Die detaillierten Prüfergebnisse sind in den Prüfberichten Nr. PB 5.2/17-139-1 vom 29.08.2017 und Nr. PB 5.2/17-139-4 vom 26.10.2017 dargestellt.

Leipzig, den 26. Oktober 2017

Dr.-Ing. U. Hornig

stellv. Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. M. Maske

Arbeitsgruppenleiterin

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFGA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschrift und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFGA Leipzig GmbH.





HVALA NA PAŽNJI!