

Praktični primeri za optimizacijske ukrepe



Full member of:

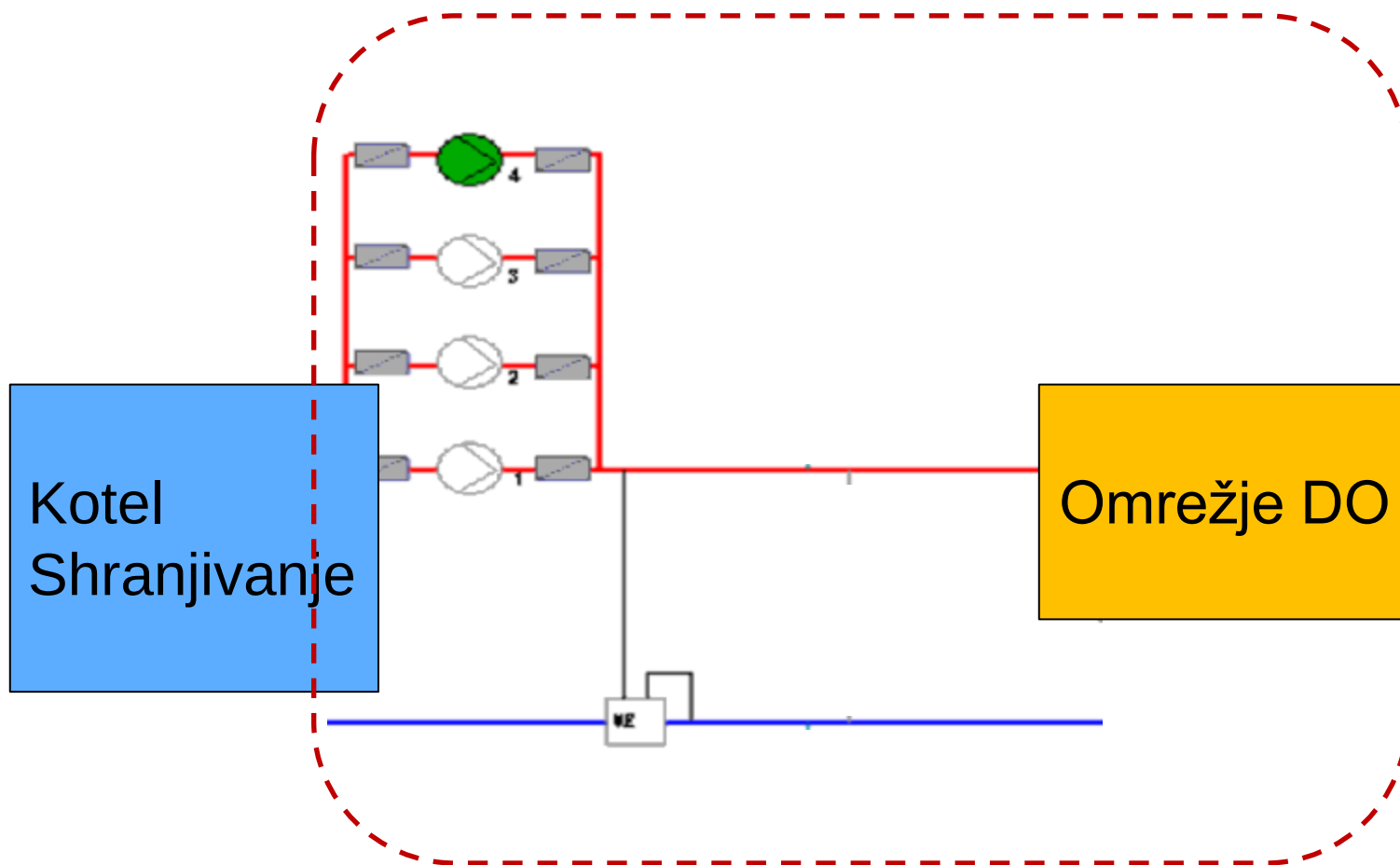


Dipl. Ing. (FH) Klaus Paar

Kazalo

- ◆ Od centralnega ogrevanja do odjemalca
- ◆ Optimizacija na strani kupca
- ◆ Zmanjšanje povpraševanja po električni energiji
- ◆ Najboljše prakse iz sistema daljinskega ogrevanja
- ◆ DO Mischendorf
- ◆ DO St. Michael im Burgenland
- ◆ Nekaj primerov iz drugih sistemov daljinskega ogrevanja

Od centralnega ogrevanja do odjemalca



Osnove omrežja DO

- ◆ Zmanjšajte izgube cevnega omrežja
- ◆ Zmanjšajte energijo črpalke

**Minimize return
flow temperature!**

Basics: Minimize return flow temperature

Betriebszeit:	8760 h
Temperatur Vorlauf:	85 °C
Temperatur Rücklauf:	55 °C
Temperatur Erdreich:	10 °C
Verkaufte Wärmemenge:	3.224 MWh

Rohrdimension	Rohrlänge	Wärmedurchgangskoeff. T-abhängig	Verlust-Leistung	Fiktiver Jahreswärmeverlust
[Text]	[m]	[W/mK]	[kW]	[kWh/a]
10	11	13	14	15
DN 20	1.543	0,1261	11,7	102.245
DN 25	3.988	0,1130	27,0	236.875
DN 32	3.997	0,1340	32,1	281.527
DN 40	2.194	0,1450	19,1	167.229
DN 50	1.298	0,1840	14,3	125.538
DN 65	1.961	0,2070	24,4	213.308
DN 80	736	0,2160	9,5	83.613
DN 100	1.077	0,2499	16,1	141.464
DN 125	681	0,2851	11,7	102.094
Summe:	17.476		165,97	1.453.893

Ergebnis:

Netzlänge-Trasse :	8.738 trm
Netzlänge Rohrleitungsnetz :	17.476 m
Spreizung im Auslegungsfall :	30 °C
Wärmeverlustleistung Netz :	165,97 kW
Jahreswärmeverlust (auf Basis der derzeit angenommenen Betriebsweise) :	1.454 MWh
Maximalwärmeverlust - Referenzwert :	1.454 MWh
Verk. Jahreswärmemenge inkl. Netzverlust :	4.678 MWh
Prozentueller Referenzwert Netzverlust :	31,08 %

Betriebszeit:	8760 h
Temperatur Vorlauf:	85 °C
Temperatur Rücklauf:	40 °C
Temperatur Erdreich:	10 °C
Verkaufte Wärmemenge:	3.224 MWh

Rohrdimension	Rohrlänge	Wärmedurchgangskoeff. T-abhängig	Verlust-Leistung	Fiktiver Jahreswärmeverlust
[Text]	[m]	[W/mK]	[kW]	[kWh/a]
10	11	13	14	15
DN 20	1.543	0,1261	10,2	89.464
DN 25	3.988	0,1130	23,7	207.266
DN 32	3.997	0,1340	28,1	246.336
DN 40	2.194	0,1450	16,7	146.325
DN 50	1.298	0,1840	12,5	109.846
DN 65	1.961	0,2070	21,3	186.645
DN 80	736	0,2160	8,4	73.161
DN 100	1.077	0,2499	14,1	123.781
DN 125	681	0,2851	10,2	89.332
Summe:	17.476		145,22	1.272.156

Ergebnis:

Netzlänge-Trasse :	8.738 trm
Netzlänge Rohrleitungsnetz :	17.476 m
Spreizung im Auslegungsfall :	45 °C
Wärmeverlustleistung Netz :	145,22 kW
Jahreswärmeverlust (auf Basis der derzeit angenommenen Betriebsweise) :	1.272 MWh
Maximalwärmeverlust - Referenzwert :	1.272 MWh
Verk. Jahreswärmemenge inkl. Netzverlust :	4.496 MWh
Prozentueller Referenzwert Netzverlust :	28,29 %

Primer izračuna izgube cevnega omrežja

	85 / 55 °C	85 / 40 °C	Difference
Energija, prodana odjemalcem [MWh/a]:	3.224	3.224	0
Ø DT dovodni/povratni tok [° C]:	30	45	15
Zmogljivost izgub [kW]: [kW]:	166,0	145,2	20,7
Letne izgube cevnega omrežja:	1.454	1.272	182
Energija, dostavljena v cevno omrežje::	4.678	4.496	182
Energija, dostavljena v cevno omrežje::	137.083	87.838	49.245
Energija, dostavljena v cevno omrežje::	27.965	9.470	18.495

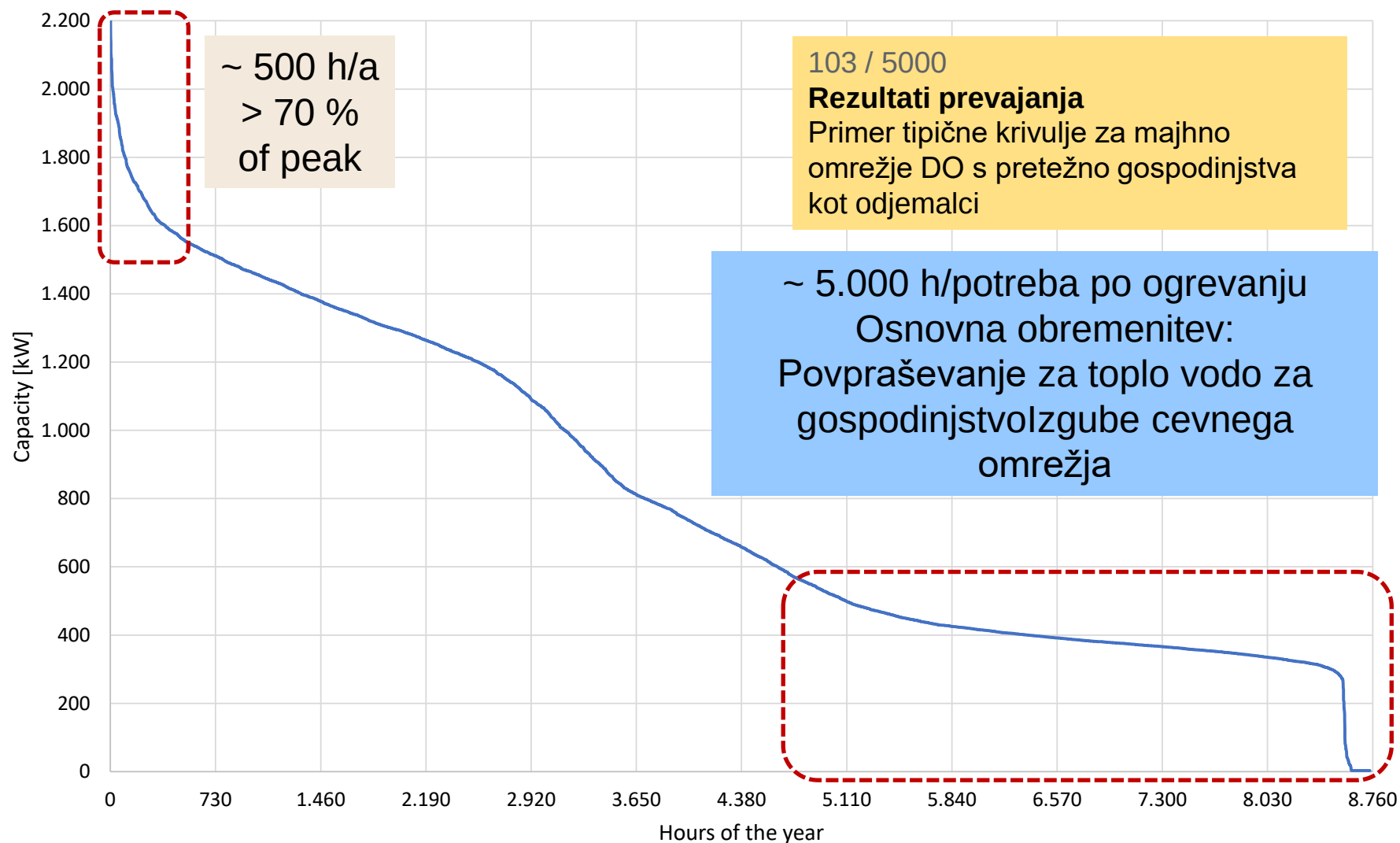
Prihranek biomase- 12,5 %
Prihranek pri energetskeih črpalkah - 66,1 %

Pomembnost podatkov

- ◆ Vhodno omrežje daljinskega ogrevanja števca toplote
- ◆ Urne vrednosti več kot eno leto
- ◆ Prostorninski pretok [m^3/h]
- ◆ Temperatura dovoda [$^{\circ}\text{C}$]
- ◆ Povratek temperature [$^{\circ}\text{C}$]
- ◆ Krivulja trajanja letne toplotne zmogljivosti
- ◆ Krivulja trajanja letnega volumskega toka

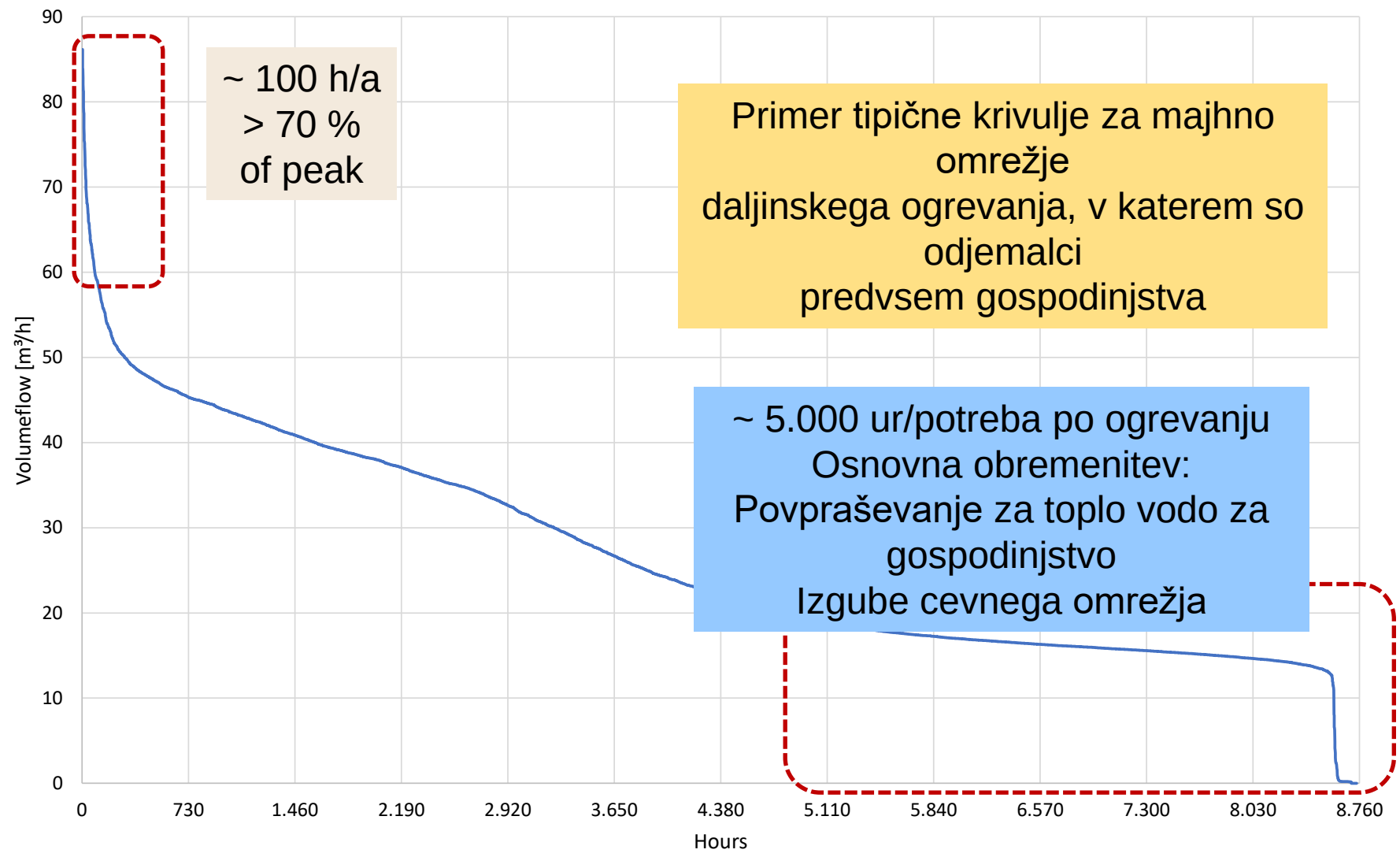
Annual heat capacity duration curve

Example of an annual heat capacity duration curve

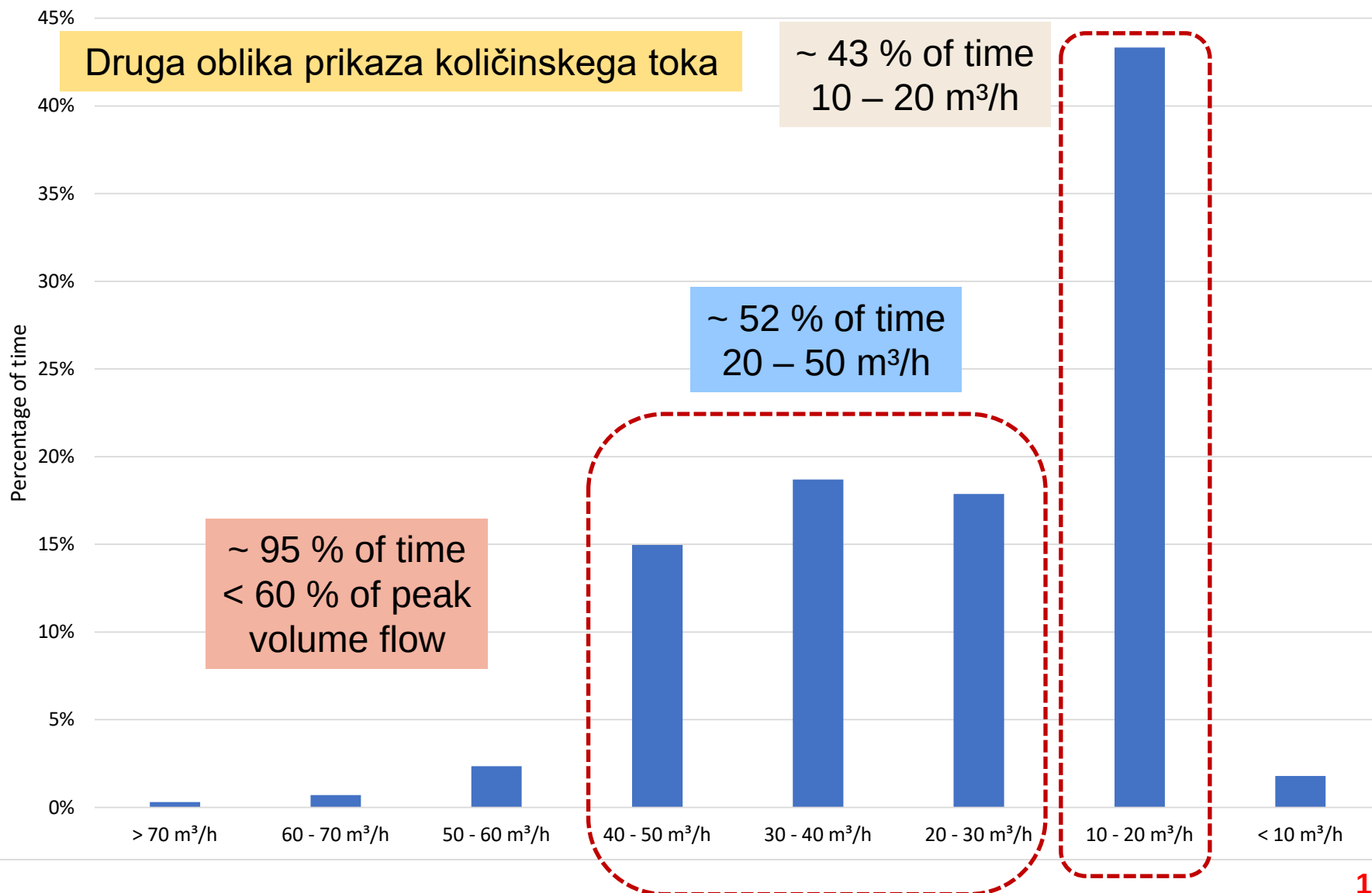


Annual volume flow duration curve

Example of an annual volume flow duration curve



Example of a statistical evaluation of volume flow groups



Pomembne informacije za dimenzioniranje črpalk

- ◆ Projektna točka črpalk za omrežje => največji volumski pretok
- ◆ ~ 95 % časa - <60 % največjega pretoka
- ◆ ~ 43 % časa - <25 % največjega pretoka
- ◆ celoten obseg => pogosto je potrebna več kot 1 omrežna črpalka
- ◆ pazite na "poletno obratovanje" => 43 % časa med 10 - 20 m³/h

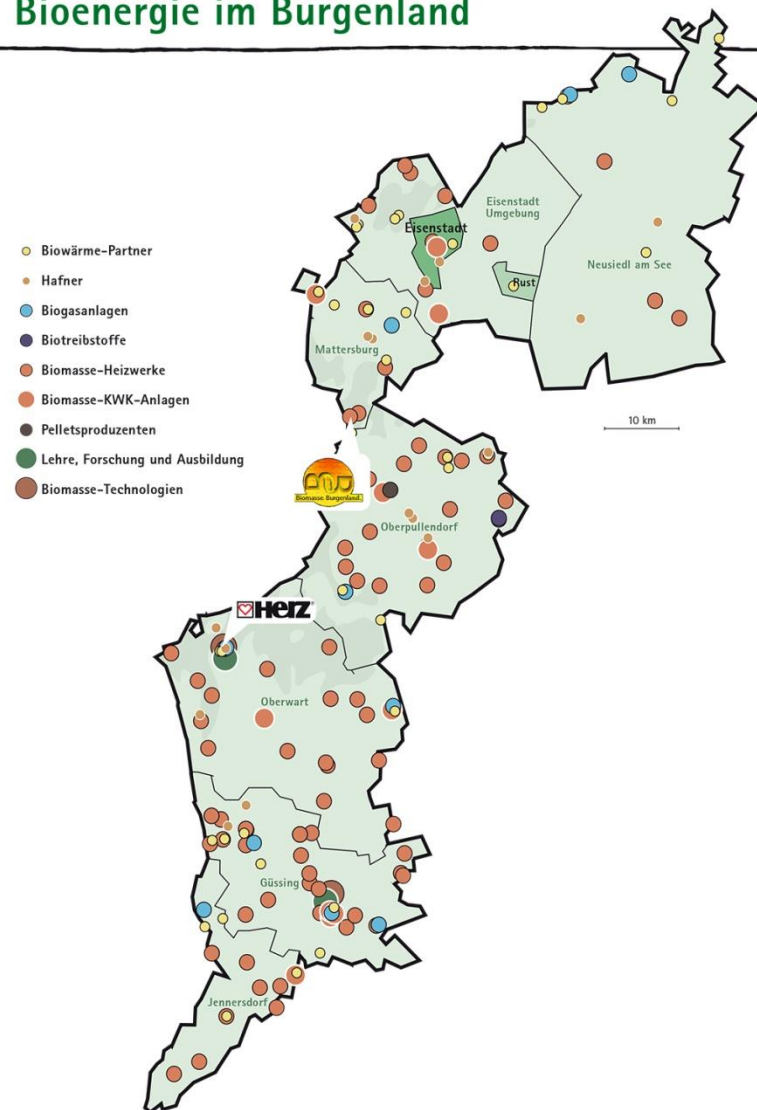
Burgenland

- ◆ 80 toplarn
- ◆ Moč 74 MW
- ◆ 2016: 511 TJ toplote

Quelle: Bioenergie im Burgenland, Biomasseverband

- ◆ Majhni sistemi daljinskega ogrevanja s podobnimi težavami:
 - omrežje z nizko linearno toplotno gostoto
 - kupec predvsem gospodinjstva
 - Višinska mreža se izgubi

Bioenergie im Burgenland

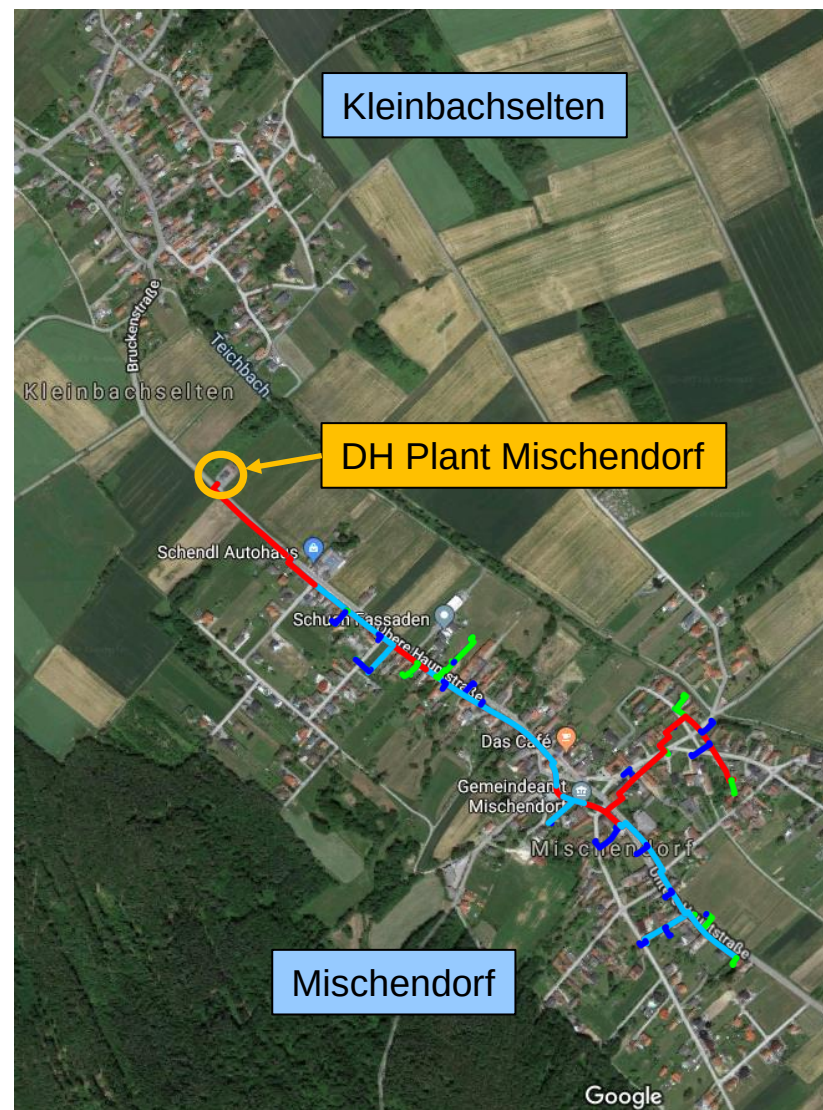


DO Mischendorf

- ◆ Leto izgradnje 2007
- ◆ Kotel na biomaso: 320 kW
- ◆ Največji kotel na olje: 400 kW
- ◆ Skladiščenje: 15 m³
- ◆ Mreža daljinskega ogrevanja: ~ 2.800 trm dolžine jarka
- ◆ 26 porabnik toplote
- ◆ ~ 700 MWh/a prodanih odjemalcev

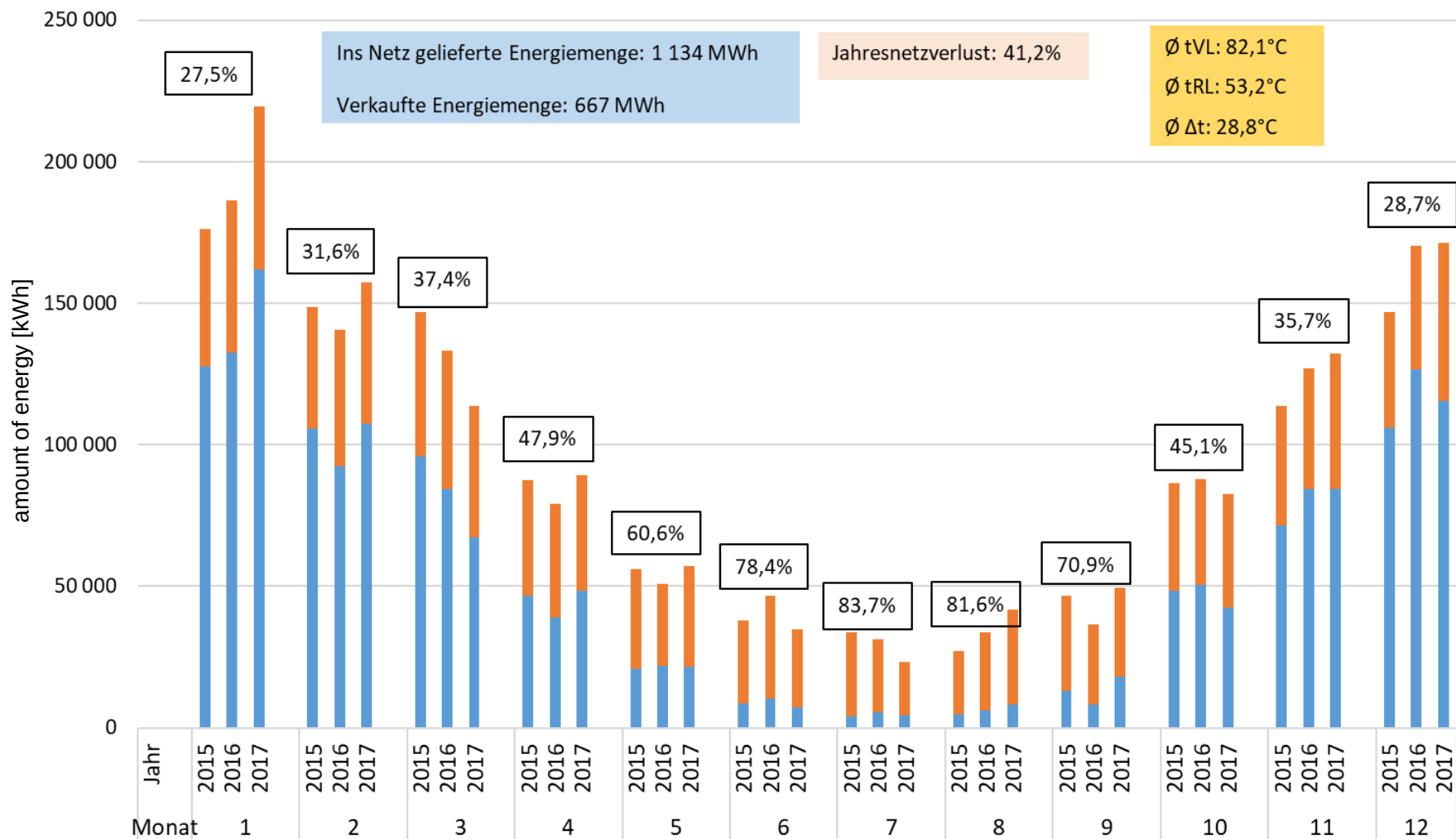
- ◆ Osnovna ideja: Ena daljinska toplarna za dobavo Mischendorf and Kleinbachselten
- ◆ Zgrajeno je bilo le omrežje daljinskega ogrevanja Mischendorf
- ◆ 26 strank
- ◆ 2.800 trm
- ◆ Linearna toplotna gostota: 248 kWh/(a.trm)

**Izgube cevnege
pmrežja!
Toplotna črpalka!**

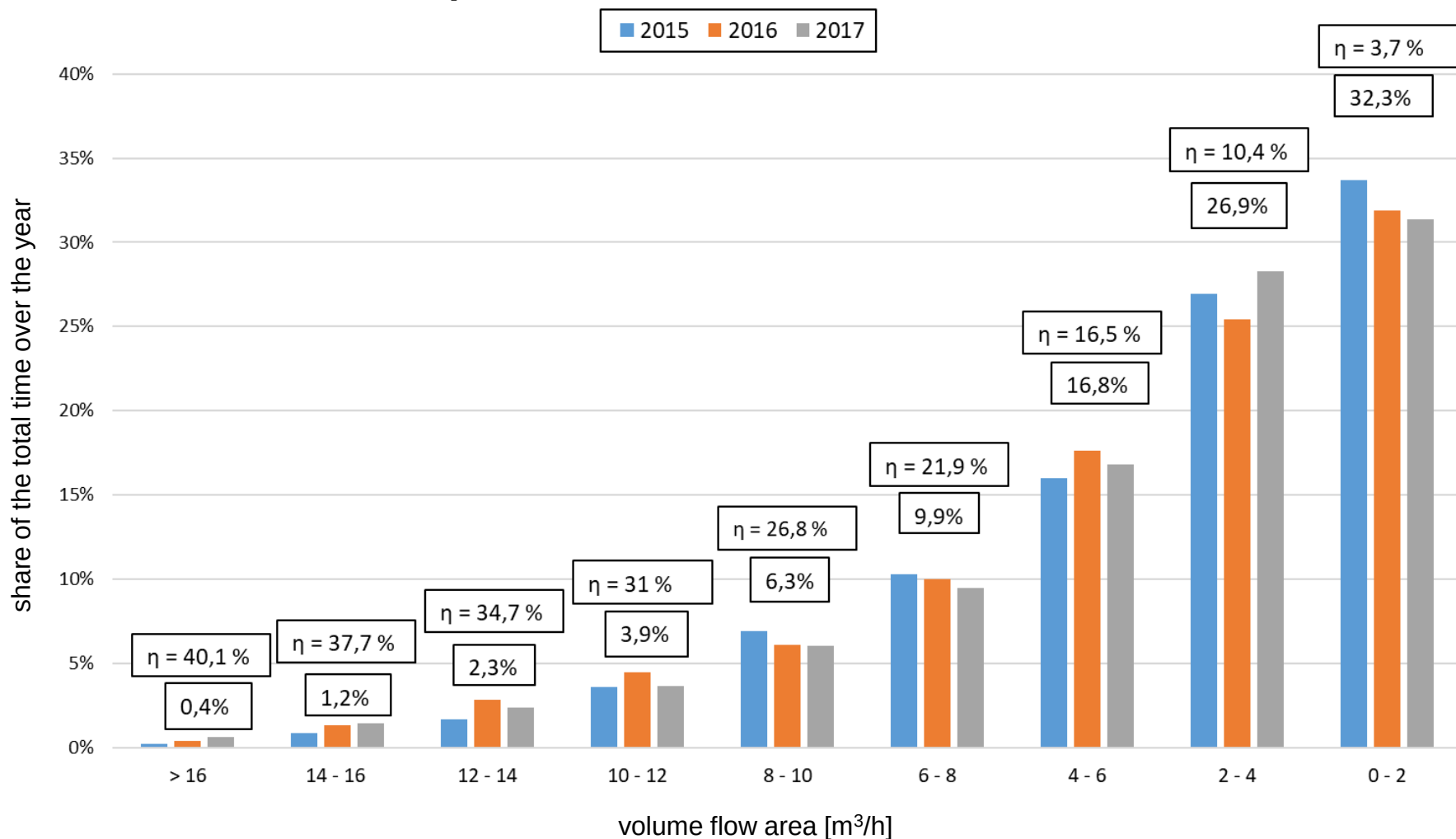


Izguba omrežja daljinskega ogrevanja Mischendorf 2015-2017

amount of energy sold [kWh] loss [kWh]



Statistična porazdelitev volumskih pretočnih skupin omrežne črpalke FW Mischendorf 2015 - 2017

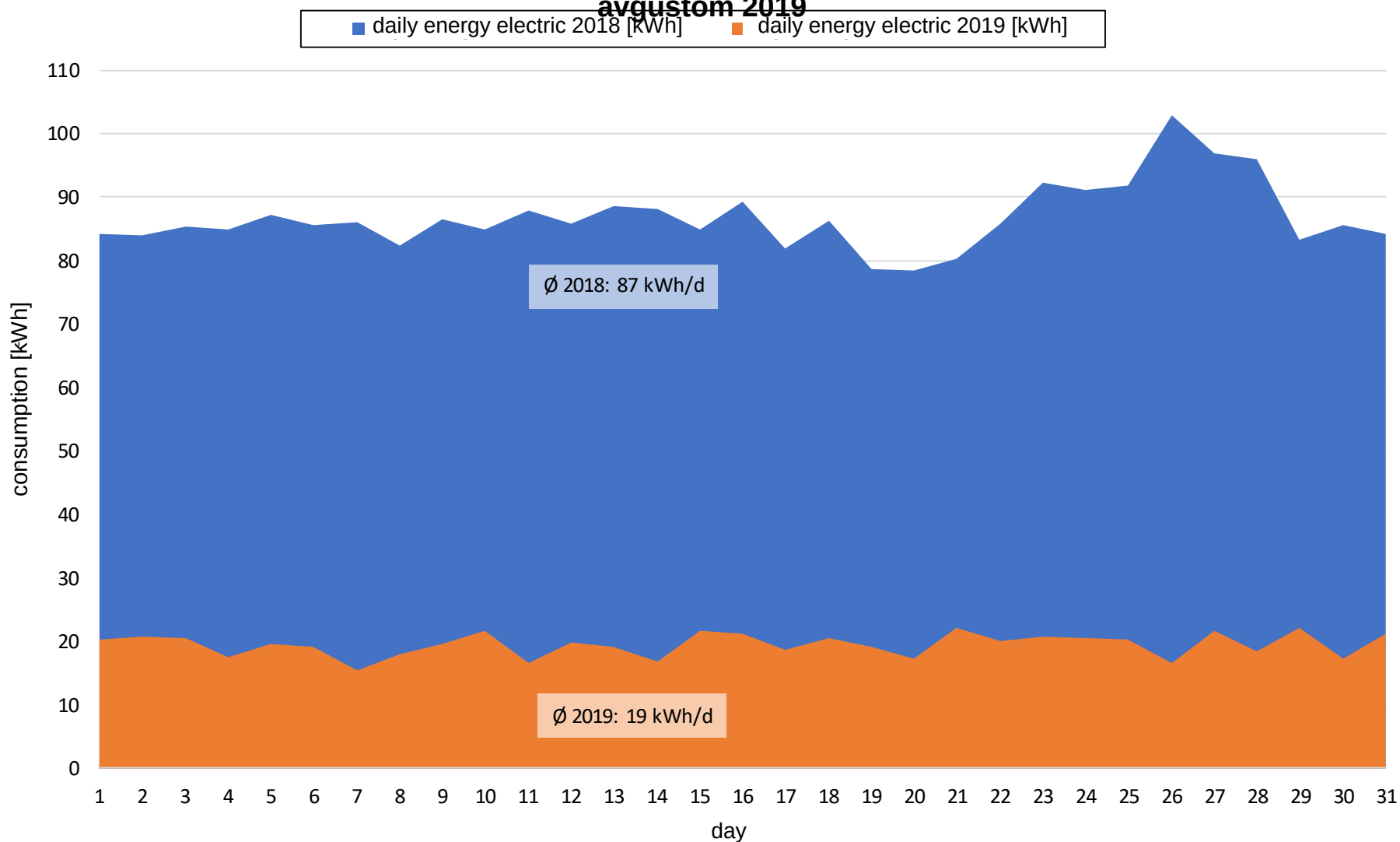


Optimizacijske omrežne črpalke

- ◆ Namestitev dodatnega poletjačrpalke
- ◆ Obseg volumna: 0 – 6 m³/h
- ◆ Merjenje diferenčnega tlaka na koncu omrežja DO za nadzor hitrosti
- ◆ Samodejni preklop s histerezo
- ◆ Obstoječe črpalke: 6 – 20 m³/h



Primerjava kotlovnice na električno energijo Mischendorf primerjava avgust 2018 z avgustom 2019



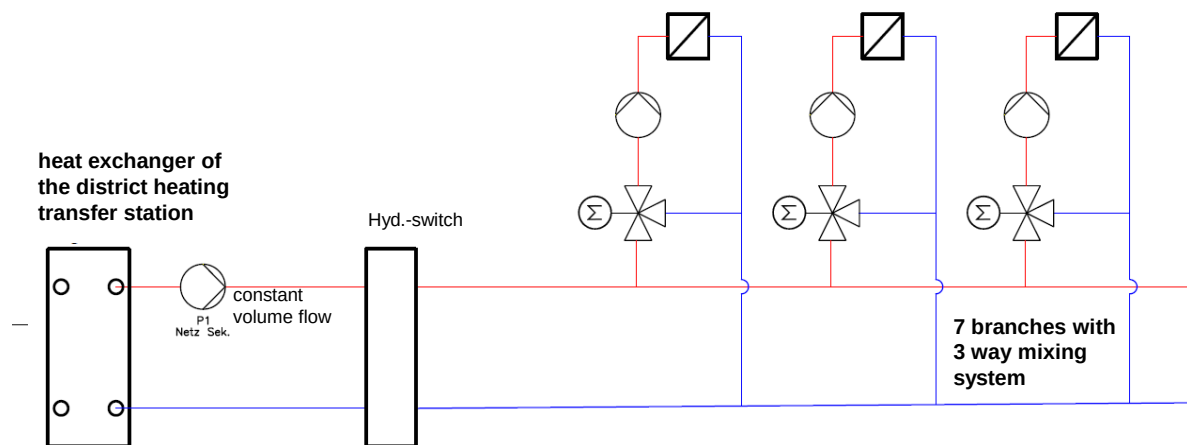
Optimizacija na strani kupca

Analiza odjemalcev daljinskega ogrevanja

- ◆ Ključne številke ($\emptyset$ Dt dobava/vračilo) za razvrščanje odjemalcev DO
- ◆ Optimizacija je običajno ekonomsko smiselna le za velike stranke
- ◆ Največji porabnik (~ 25% toplote) => problem => analiza na samem kraju

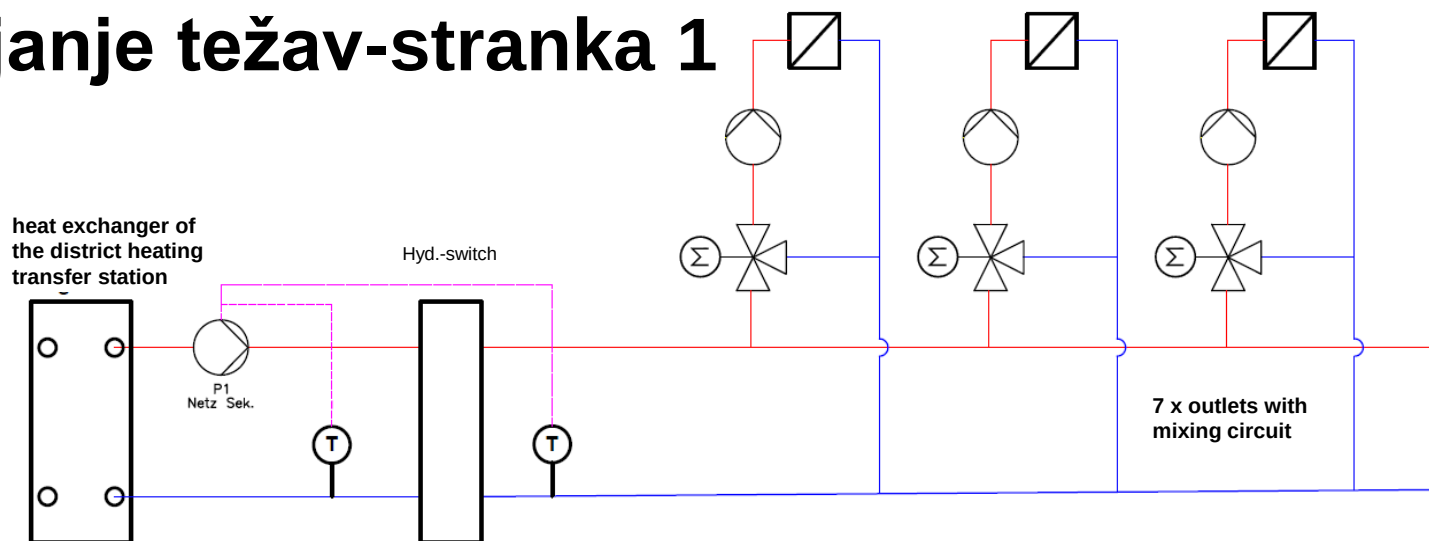
Nr.	District heating customer	Data 2016	
		Annual energy [kWh]	Spreading [°C]
1	FW customer 1	169.781	12,8
2	FW customer 2	35.632	23,8
3	FW customer 3	34.654	24,5
4	FW customer 4	30.438	13,0
5	FW customer 5	30.296	18,5
6	FW customer 6	26.940	16,0
7	FW customer 7	25.262	16,0
8	FW customer 8	24.907	17,8
9	FW customer 9	24.552	31,5
10	FW customer 10	22.410	10,7
11	FW customer 11	21.752	27,4
12	FW customer 12	21.706	24,9
13	FW customer 13	20.556	14,9
14	FW customer 14	18.905	21,7
15	FW customer 15	18.818	26,3
16	FW customer 16	18.623	31,4
17	FW customer 17	18.026	16,3
18	FW customer 18	15.195	8,9
19	FW customer 19	15.146	14,5
20	FW customer 20	14.179	35,4

Analiza na samem kraju-stranka 1



- ◆ Dejansko stanje v času pregleda
- ◆ Težava: Črpalka s konstantnim volumnom pretoka med toplotnim izmenjevalnikom DO in hidravličnim stikalom
- ◆ Temperatura povratka v toplotni izmenjevalnik DO narašča => mešanje v hidravličnem stikalu

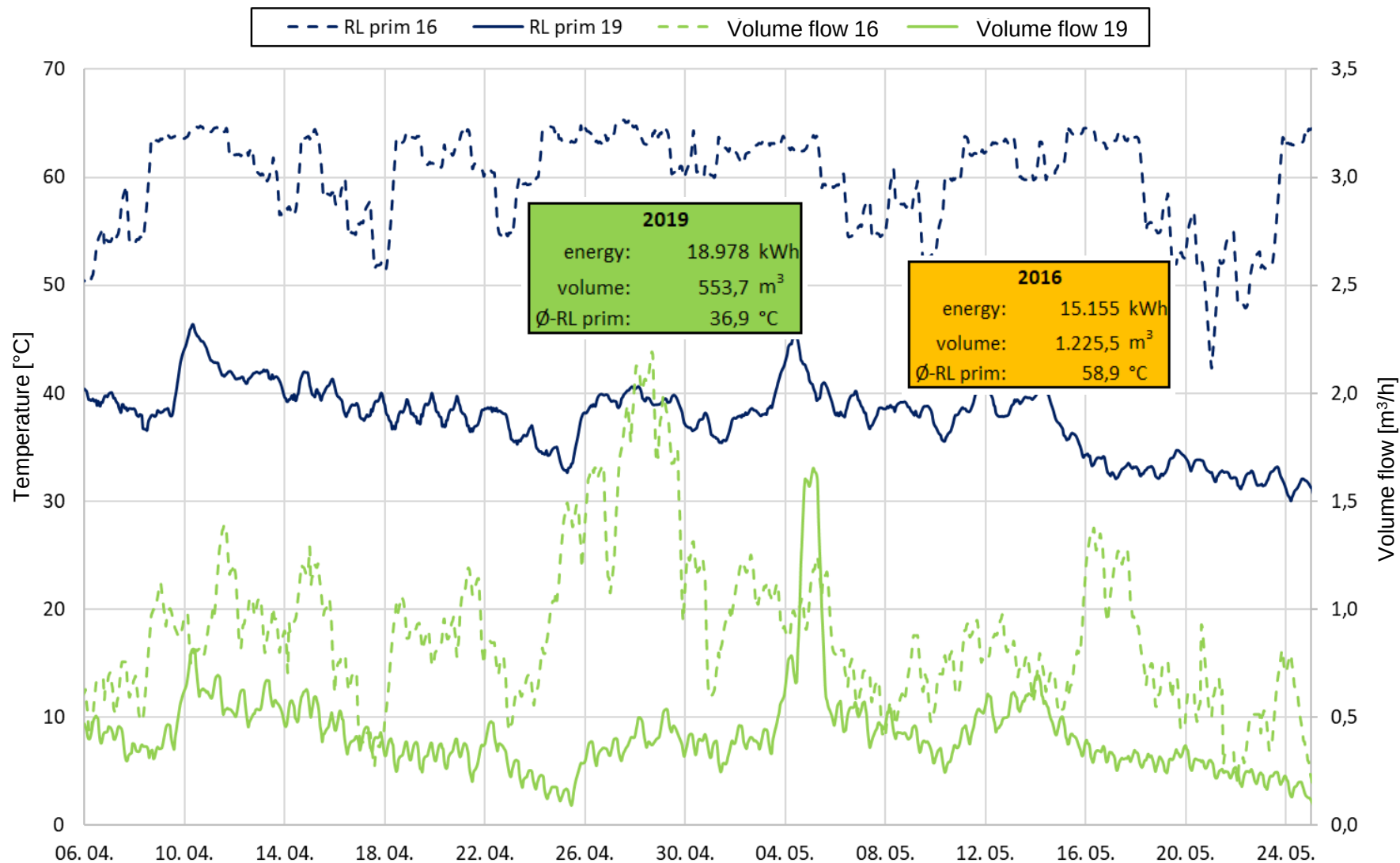
Odpravljanje težav-stranka 1



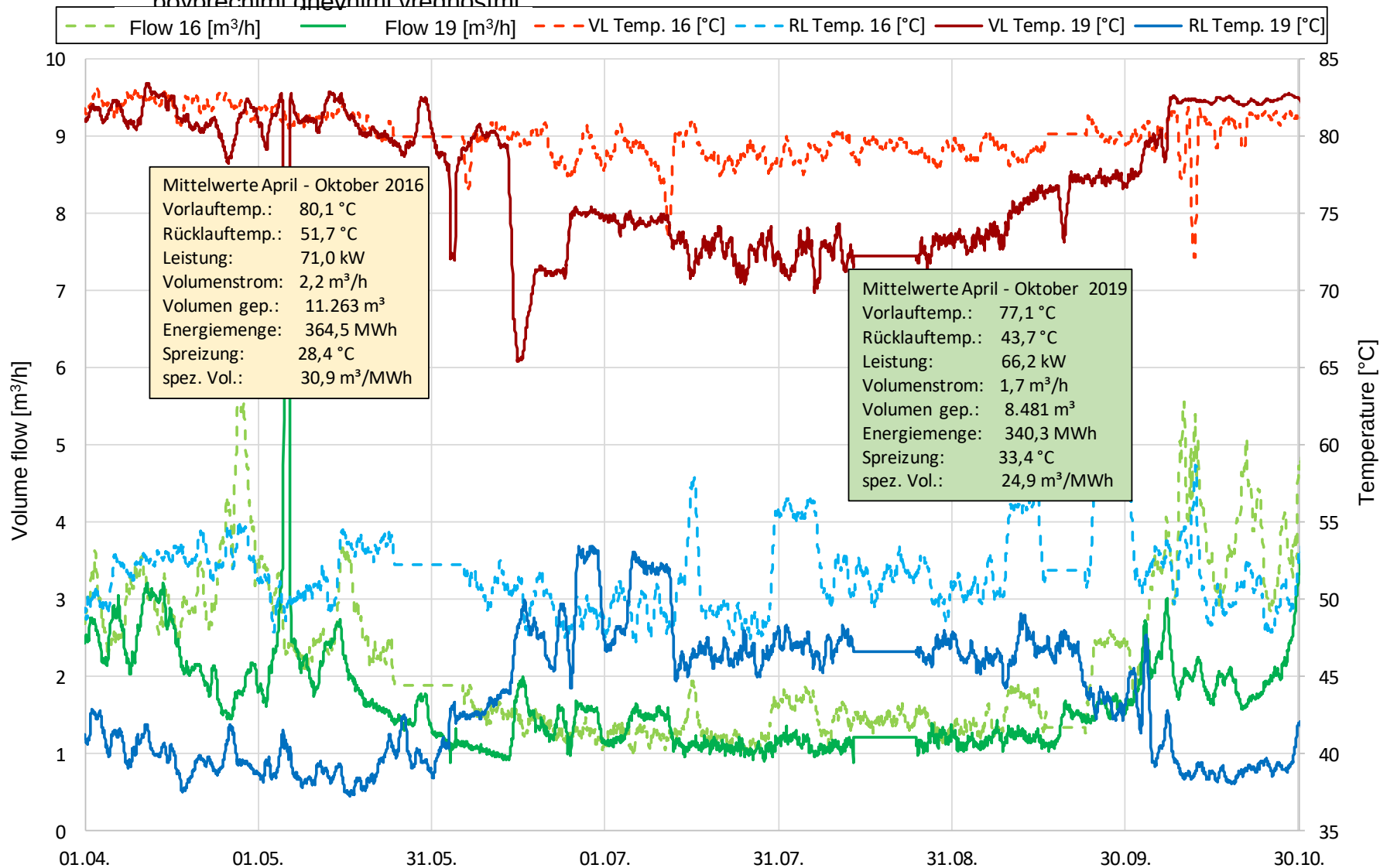
- ◆ Inteligentna črpalka z DT nadzorom in 2 zunanja temperaturna senzorja
- ◆ Črpalka zmanjšuje volumski pretok in temperaturo povratka med toplotnim izmenjevalnikom in hidravličnim stikalom



Primerjava potrošnikov 1 - 2016 in 2019 - od 6. aprila do 25. maja



Mrežni toplotni števec za daljinsko ogrevanje Mischendorf - Primerjava april - oktober 2016/2019 z povprečnimi dnevnimi vrednostmi



Rezultat ukrepov optimizacije

Prihranki od

55 MWh/a biomasa

20 MWh/a elektr. energija

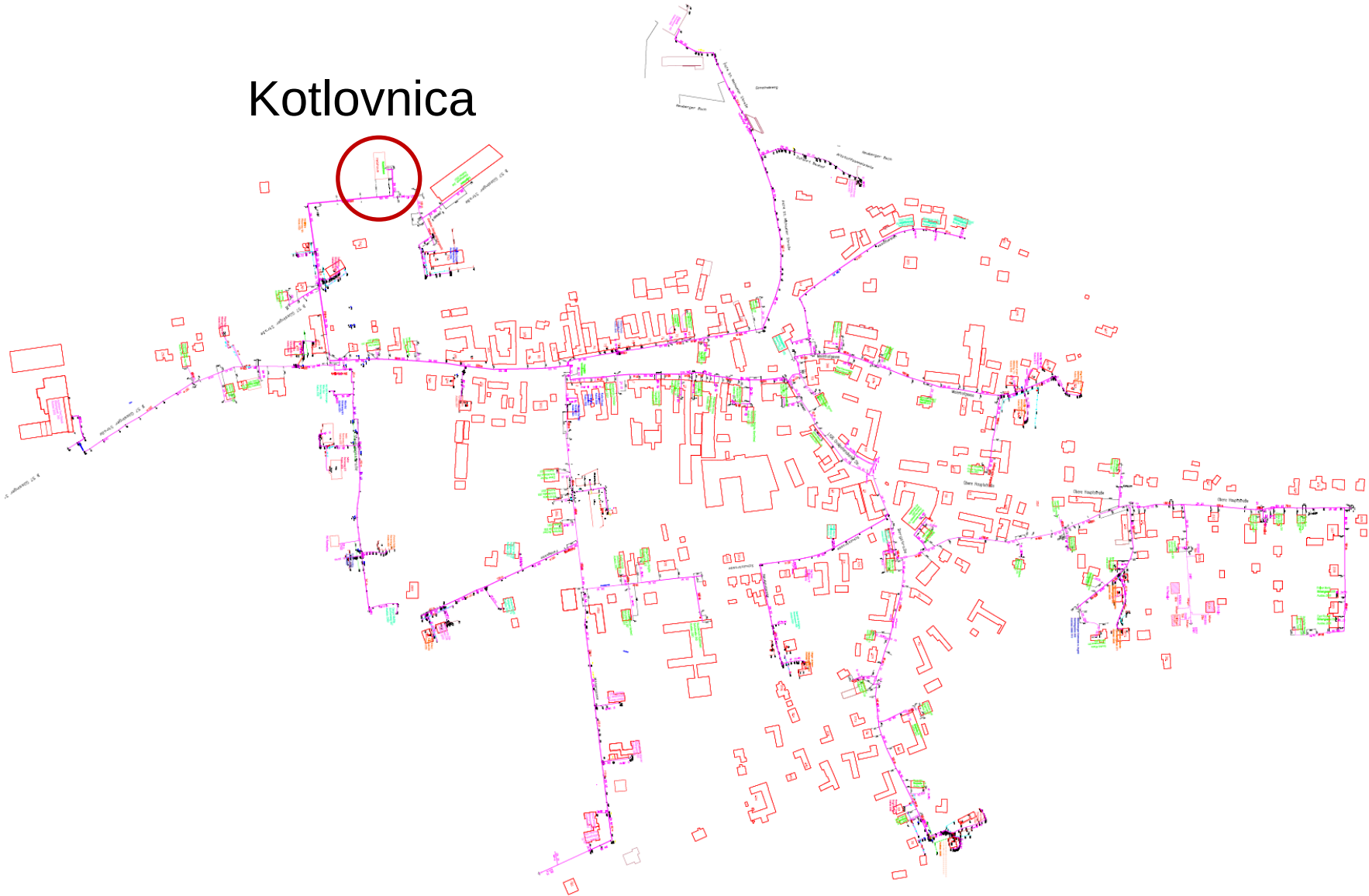
3.800 €/a stroški

~ 5 let rok vračila

Osnovni podatki za daljinsko ogrevanje St. Michael

- ◆ Kotel Urbas: nazivna moč 1.700 kW
- ◆ SPTE za bioplin: nazivna moč 280 kW
- ◆ Skladiščenje 2 x 30 m³
- ◆ Omrežje DO omrežja: dolžina jarka 8,666 trm
- ◆ 115 porabnikov toplote
- ◆ Letna energija, prodana porabnikom: 3,278 MWh/a

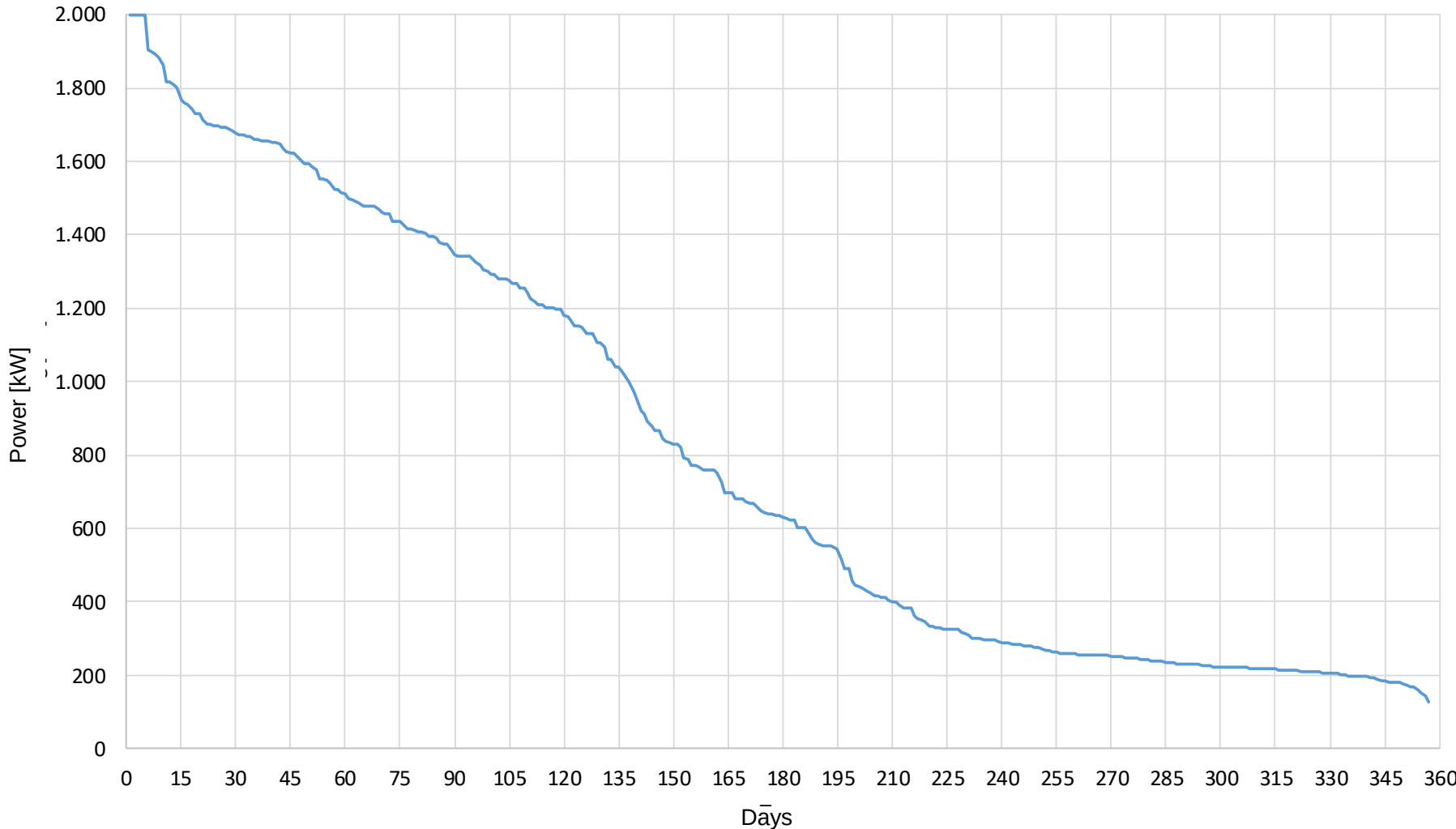
Kotlovnica



Annual heat capacity duration curve

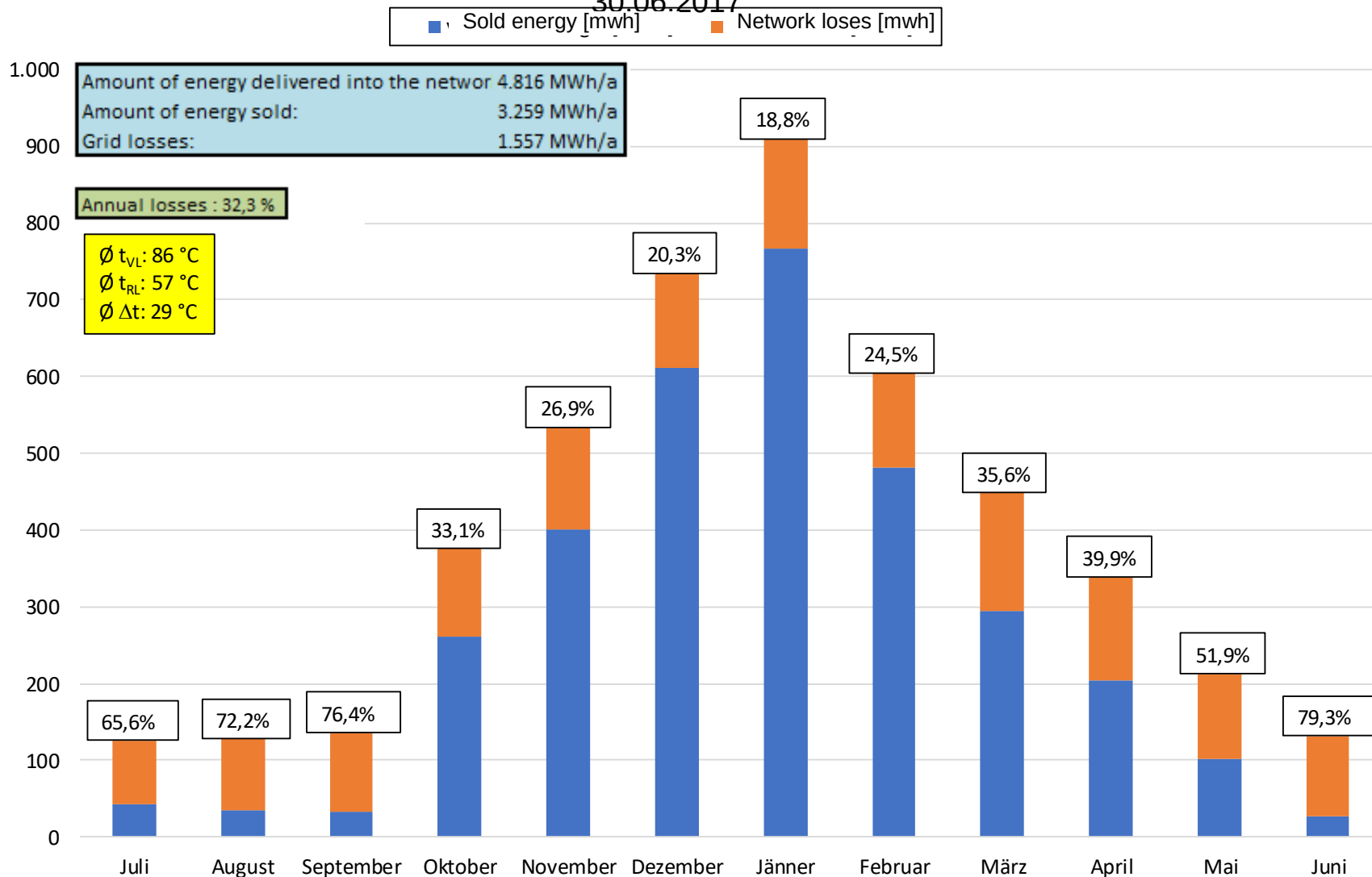
Krivulja trajanja letne toplotne zmogljivosti DO St. Michael

11/17_{t0} ; 11/18



Analiza celotne energije daljinskega ogrevanja St. Michael od 01.07.2016 do

30.06.2017



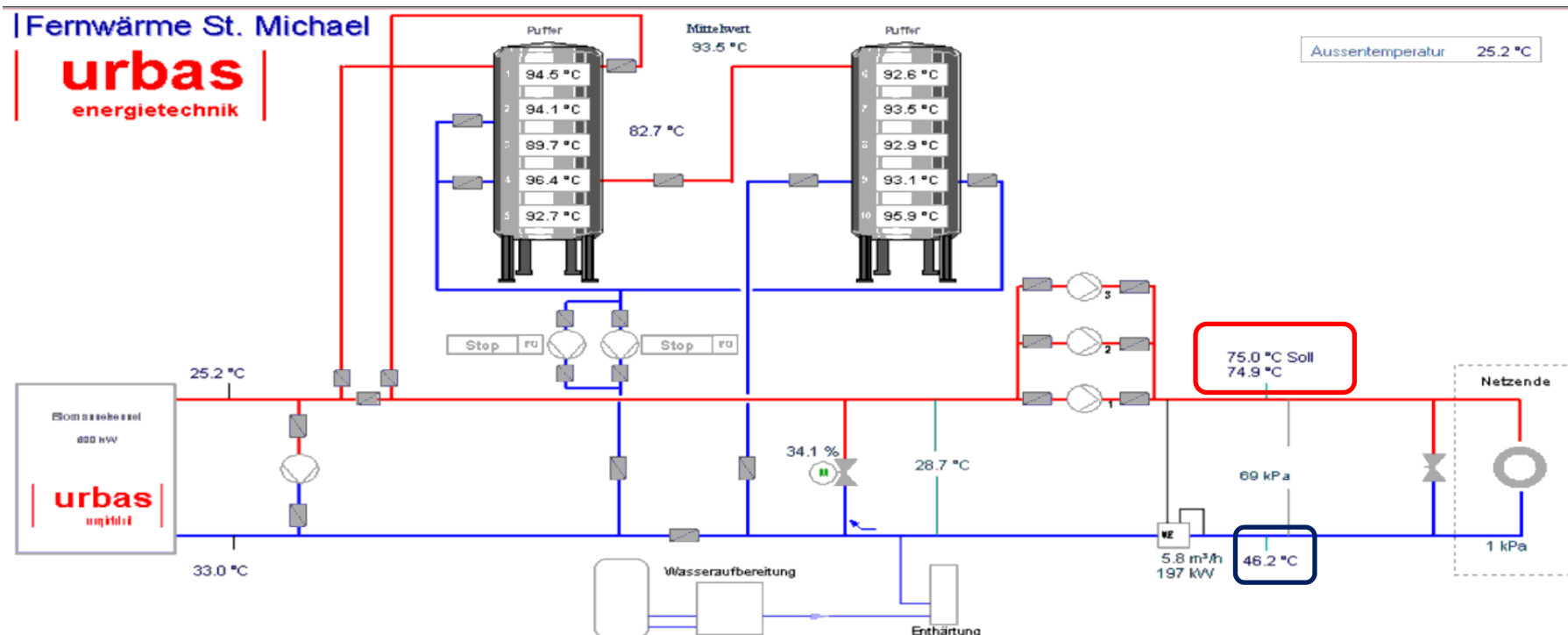
Koraki optimizacije kotlovnice

- ♦ Izvajanje nadzora črpalke omrežja s krivuljo izgube tlaka
=> poškodovana je žica do najbolj neugodnega dela omrežja
- ♦ Optimizacija temperature dovoda poleti
- ♦ Vgradnja črpalke za poletno omrežje

FW St. Michael - Primerjava 19. junija z 20. junijem

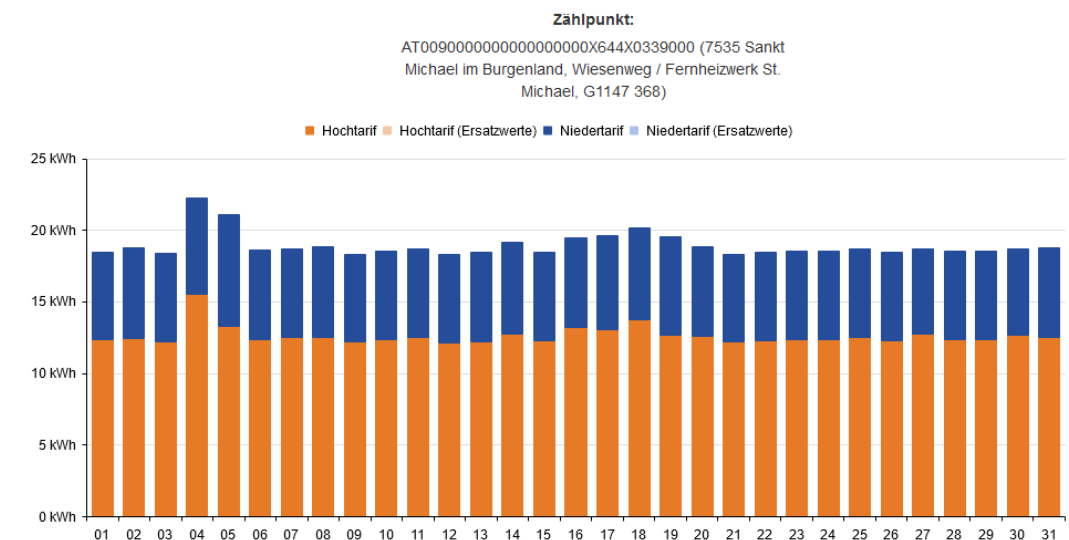
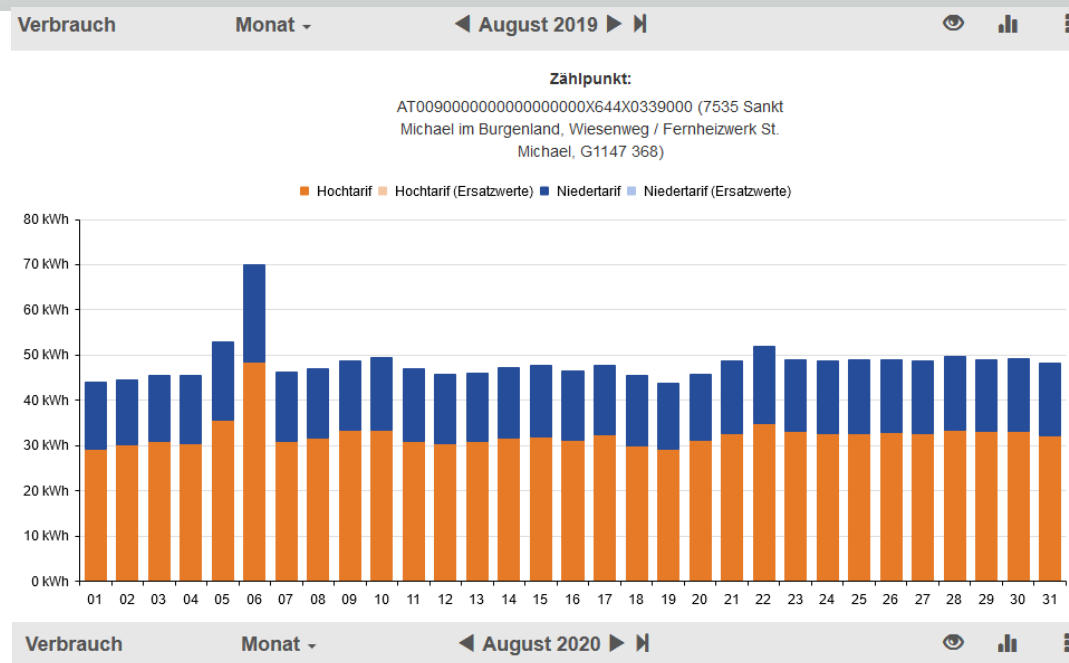


- ◆ Znižanje temperature dovoda omrežja na 75 ° C namesto na 85 ° C
- ◆ Povratek temperature približno 46 ° C namesto 55 ° C
- ◆ Pogonska napajalna črpalka pribl. 150 W namesto pribl. 500 W prej (poletna črpalka)



Poraba po električni energiji za ogrevanje hiše: avgust 2019 v primerjavi z 2020

- ◆ 2019: povprečje: 48,3 kWh/d
- ◆ 2020: povprečje: 18,9 kWh/d



Operating time:	8760 h			
Temperature flow:	86 °C			
Temperature return:	57 °C			
Temperature soil:	8 °C			
Sold amount of heat:	3.224 MWh			

Pipe dimension	Pipe length	Heat transfer coefficient T-dependent	Loss power	Fictitious annual heat loss
[text]	[m]	[W/mK]	[kW]	[kWh/a]
<u>10</u>	<u>11</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
DN 20	1.543	0,1261	12,3526	108.209
DN 25	3.988	0,1130	28,6179	250.693
DN 32	3.997	0,1340	34,0124	297.949
DN 40	2.194	0,1450	20,2036	176.984
DN 50	1.298	0,1840	15,1668	123.861
DN 65	1.961	0,2070	25,7707	225.751
DN 80	736	0,2160	10,1016	88.490
DN 100	1.077	0,2499	17,0909	149.716
DN 125	681	0,2851	12,3344	108.049
DN 150	0	0,3249	0,0000	0
DN 200	0	0,3644	0,0000	0
DN 250	0	0,3501	0,0000	0
DN 300	0	0,3976	0,0000	0
	0	0,0000	0,0000	0
Summe:	17.476		175,65	1.538.703

Ergebnis:	
Net length terrace:	8.738 trm
Network length of pipeline network:	17.476 m
Spread in the design case:	29 °C
Heat dissipation network:	175.65 kW
Annual heat loss (based on the currently assumed operating mode):	1.539 MWh
Maximum heat loss - reference value:	1.539 MWh
Sell annual heat quantity including network loss:	4.763 MWh
Potential reference value network loss:	32,31 %

Merilni podatki ~
izračun

⇒ brez velikih
poškodb izolacije

Izgube omrežja- merjenje
vrednost: 1.557 MWh/a

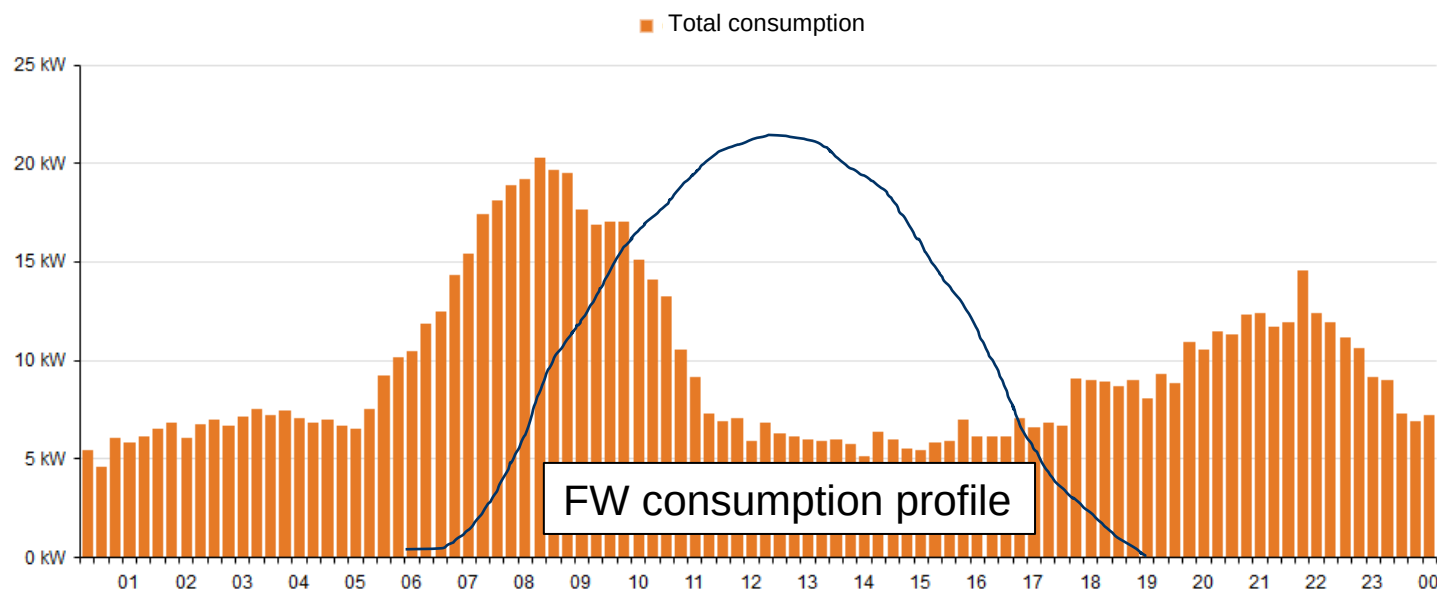
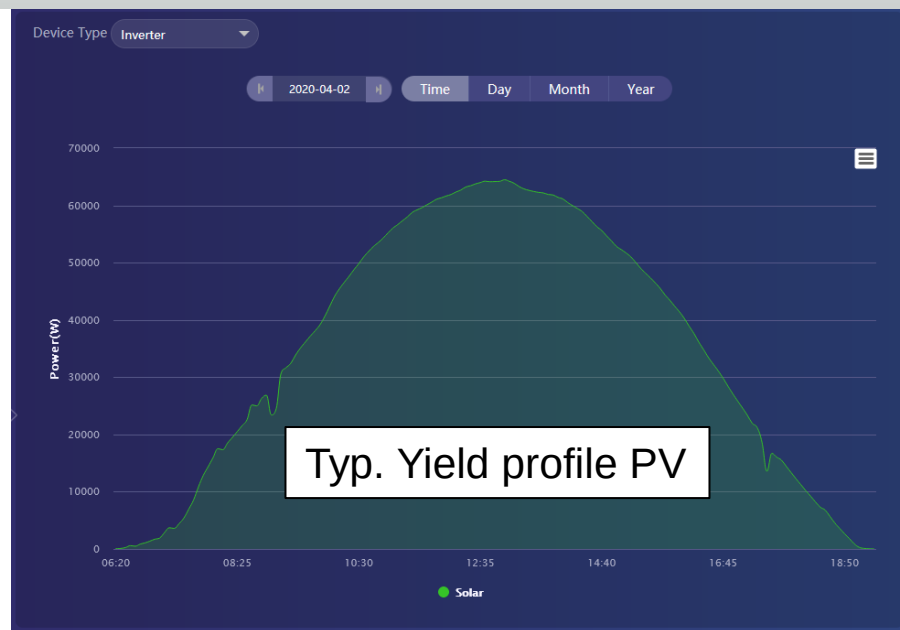
Zmanjšajte izgube omrežja

- Optimizacija potrošniške strani

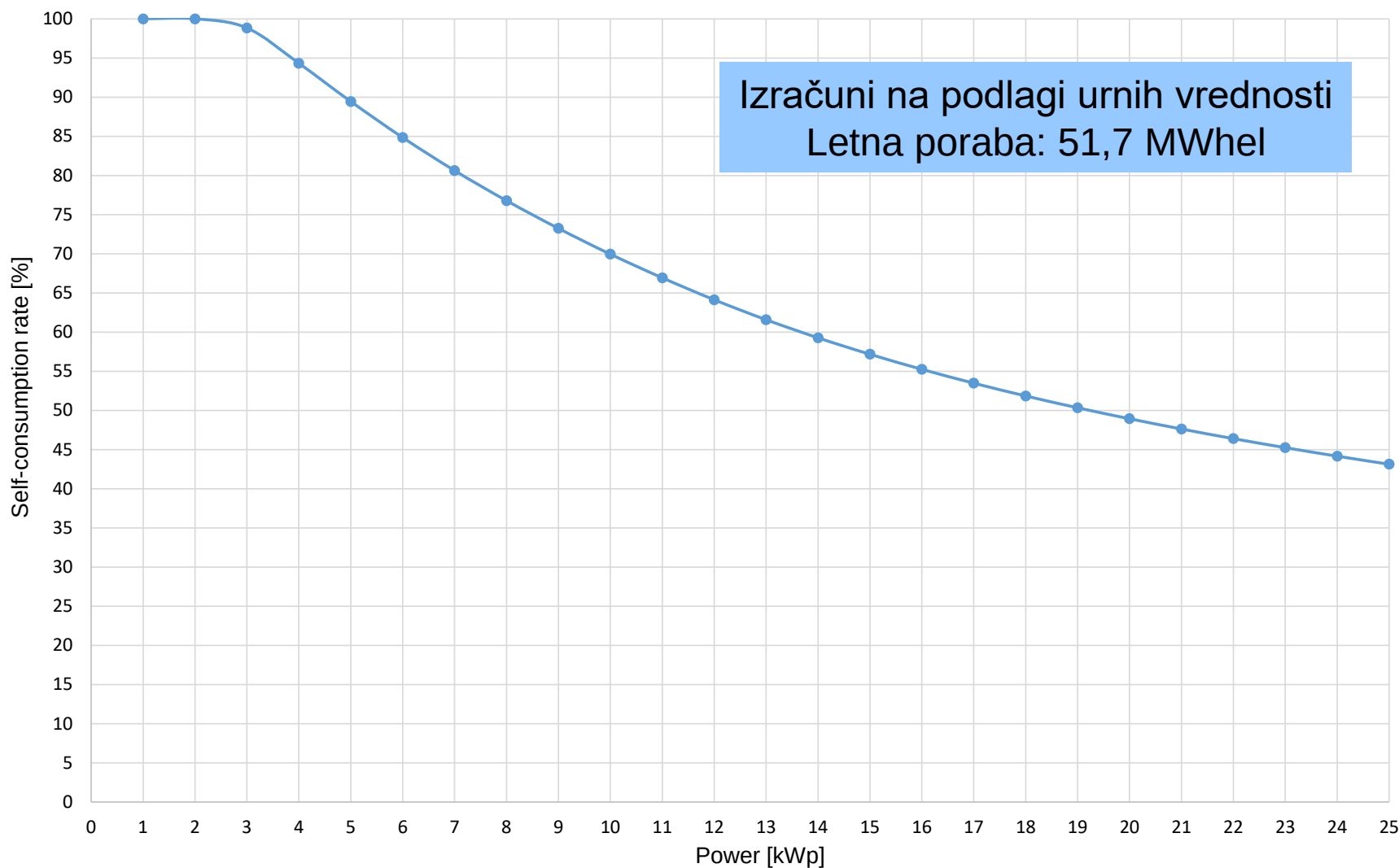
Knd.Nr.	Name	Volume	Ø ΔT	Consumption
		[m³]	[°C]	[kWh]
D000250		7.882,7	37,9	339.677
D000240		6.513,0	26,6	197.360
D000339		5.723,6	13,5	88.120
D000101		5.304,5	24,8	149.371
D000243		4.294,4	16,5	80.400
D000300		4.144,1	22,3	104.967
D000008		3.118,2	29,2	103.631
D000010		2.703,2	19,0	58.560
D000015		2.252,1	34,2	87.521
D000399		1.703,9	18,3	35.423
D000163		1.623,7	28,5	52.674
D000377		1.563,2	19,4	34.533

PV- Naložbe

- ◆ Donos in profil porabe kotlovnice
- ◆ Cilj: povečati porabo v kotlovnici



Stopnja lastne porabe DO St. Michael



Zaključki in spoznanja na praktičnih primerih

- ◆ Merilni podatki so najpomembnejši vir informacij
- ◆ Omrežne črpalke DO omrežja => pogosto lahko prihranijo električno energijo
- ◆ Zmanjšajte raven povratka temperature
- ◆ Optimizacija na strani potrošnika
- ◆ Začnite z velikimi potrošniki
- ◆ Preverite povprečno Dt [$^{\circ}\text{C}$] ali specifično energijo črpalke [m^3/MWh]

Kontakt

Dipl. Ing. (FH) Klaus Paar

Güssing Energy Technologies GmbH
Forschungsinstitut für erneuerbare Energie

Wiener Straße 49
A-7540 Güssing

Tel./Phone: +43 3322 42606 322
Mobil: +43 676 430 81 91

mail: k.paar@get.ac.at
URL: <http://get.ac.at>

