

**Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre
Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET**

Objednávateľ: Mesto Ružomberok

Vypracoval:

Ing. Juraj Králik

Ing. Branislav Urban

Ing. Róbert Kando

Apríl 2020



PROMA ENERGY

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020

Obsah

1	Úvod	3
1.1	Podklady	3
2	Legislatíva.....	3
2.1	Požiadavky na emisné limity	3
2.2	Výstavba energetického zariadenia	3
2.3	Požiadavky na vysokoúčinnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla	4
3	Návrh kogeneračnej jednotky.....	4
3.1	Parametre navrhovanej jednotky	6
3.2	Modelová ročná prevádzka	6
3.3	Ekonomické vyhodnotenie.....	7
4	Principiálna schéma zapojenia kogeneračnej jednotky	10
5	Záver	10
6	Prílohy	10

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020

1 Úvod

Predmetom štúdie je posúdenie možnosti kombinovanej výroby elektriny a tepla pre novú Mestskú plaváreň a prípadne príľahlý Zimný štadión. Posúdené budú možnosti kombinovanej výroby zo zemného plynu na báze spaľovacieho motora, pri jeho pripojení do sústavy ako nové zariadenie na výrobu elektriny vysokoúčinnou kombinovanou výrobou.

1.1 Podklady

- Projektová dokumentácia novej plavárne
- Informácie o zdrojoch tepla a spotrebe v Zimnom štadióne
- Údaje o spotrebe energií z obdobnej prevádzky

2 Legislatíva

Inštalácia nového zariadenia na výrobu elektriny a tepla musí byť realizovaná v súlade s platnými legislatívnymi predpismi.

2.1 Požiadavky na emisné limity

Vzhľadom na to, že ide o spaľovacie zariadenie je nutné aby spĺňalo legislatívou stanovené emisné limity.

Pre menšie stredné spaľovacie zariadenia zložené zo stacionárnych piestových spaľovacích motorov platia podľa Vyhlášky č. 410/2012 Z.z. emisné limity uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1: Emisné limity pre menšie stredné spaľovacie zariadenia na báze spaľovacích motorov

Typy motorov		MTP [MW]		Emisný limit [mg/m ³]		
		od	do	TZL	NOX	CO
Vznetové (dieselové) motory		≥ 0,3	< 3	10, 50	380, 1 500	250
		≥ 3	< 5	10, 50	190, 750	250
		≥ 5		10, 50	190, 225	250
Zážihové (plynové) motory		≥ 0,3	< 1	10, 50	190, 300	250, 500
		≥ 1		10, 50	190	250, 500
Dvojpalivové motory	Plynné palivá	≥ 1		10	190	250, 500
	Kvapalné palivá	≥ 1		10, 50	225	250, 500

2.2 Výstavba energetického zariadenia

Elektroenergetické zariadenie s palivovým príkonom do 1 MW nepotrebuje osvedčenie na výstavbu od MH SR.

Pripojenie takéhoto zariadenia do sústavy je však možné len v prípade splnenia podmienok uvedených v zákone 309/2009 Z.z. o podpore OZE a VÚ KVET a podmienok prevádzkového poriadku príslušnej distribučnej sústavy.

V súvislosti s pripájaním nových zariadení na výrobu elektriny momentálne platí tzv. stop-stav. To znamená, že je možné pripojiť len zdroje, ktoré sú uvedené v Oznámení inštalovaného výkonu na rok 2020. V tomto Oznámení sú uvedené kapacity pre 3 skupiny zdrojov (OZE, VÚ

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020

KVET a lokálny zdroj). Pre OZE aj lokálny zdroj je podmienka výroby elektriny z obnoviteľného zdroja. Vzhľadom na to, prichádza do úvahy ako jediná možnosť pripojenie ako VÚ KVET.

2.3 Požiadavky na vysokoúčinnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla

Podľa zákona 309/2009 Z.z. §3 ods. 4 sa podpora doplatkom vzťahuje na zariadenia s vysokoúčinnou kombinovanou výrobou do 1 MW, pričom minimálne 60% z vyrobeného tepla sa využije na dodávku tepla centralizovaným zásobovaním teplom a úspora primárnej energie dosahuje najmenej 10%. Centrálnym zásobovaním na podľa zákona 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike rozumie dodávka tepla prostredníctvom verejného rozvodu, t.j. predaj tepla viacerým odberateľom. Kvôli tejto podmienke bude nutné aby plaváreň aj zimný štadión boli odberatelia a vlastníkom KGJ a rozvodu tepla musí byť tretia strana.

Oznámený inštalovaný výkon zariadení VÚ KVET pre rok 2020 bol na úrovni 4 MW pre stredoslovenský kraj. Tento výkon je možné rezervovať na pol roka na základe žiadosti podanej na SSD. Momentálne je celá kapacita pre tento rok už rezervovaná. Ak sa do pol roka dielo nezrealizuje, kapacita sa ponúkne ďalšiemu uchádzačovi v poradí.

3 Návrh kogeneračnej jednotky

Pri návrhu kogeneračnej jednotky sme uvažovali s poskytnutými projektovanými tepelnými výkonmi pre jednotlivé profesie. Tieto sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 2: Projektované tepelné výkony podľa jednotlivých profesií

Spotrebič	Projektovaný výkon	Projektované využitie
Podlahové kúrenie	35 kW	Nepretržité vo vykurovacom období
Radiátorové kúrenie	30 kW	Nepretržité vo vykurovacom období
Ohrev TV	122 kW	8 h/deň
Ohrev bazénovej vody	378 kW	16 h/deň
Vzduchotechnika	242 kW	16 h/deň

Maximálny hodinový výkon počas zimnej prevádzky je projektovaný na 807 kW a maximálny hodinový výkon počas letnej prevádzky je projektovaný na 600 kW.

Kogeneračná jednotka na báze spaľovacieho motora môže fungovať v zaťažení 50-100%. Na základe toho je potrebné dimenzovať jej maximálny výkon.

Vzhľadom na to, že projektované tepelné výkony sú počítané pre maximálny odber a s určitou rezervou, nie je možné sa nimi úplne riadiť pri návrhu výkonu KGJ.

Z toho dôvodu sme použili porovnanie s Mestskou plavárňou Žilina, ktorá nám bola ochotná poskytnúť informácie o reálnych spotrebách tepla.

Hlavný bazén v plavárni Žilina je 2-krát väčší ako je projektovaný v Ružomberku. V nasledujúcej tabuľke je porovnanie tepelných výkonov, ktoré sú podstatné z hľadiska návrhu KGJ.

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

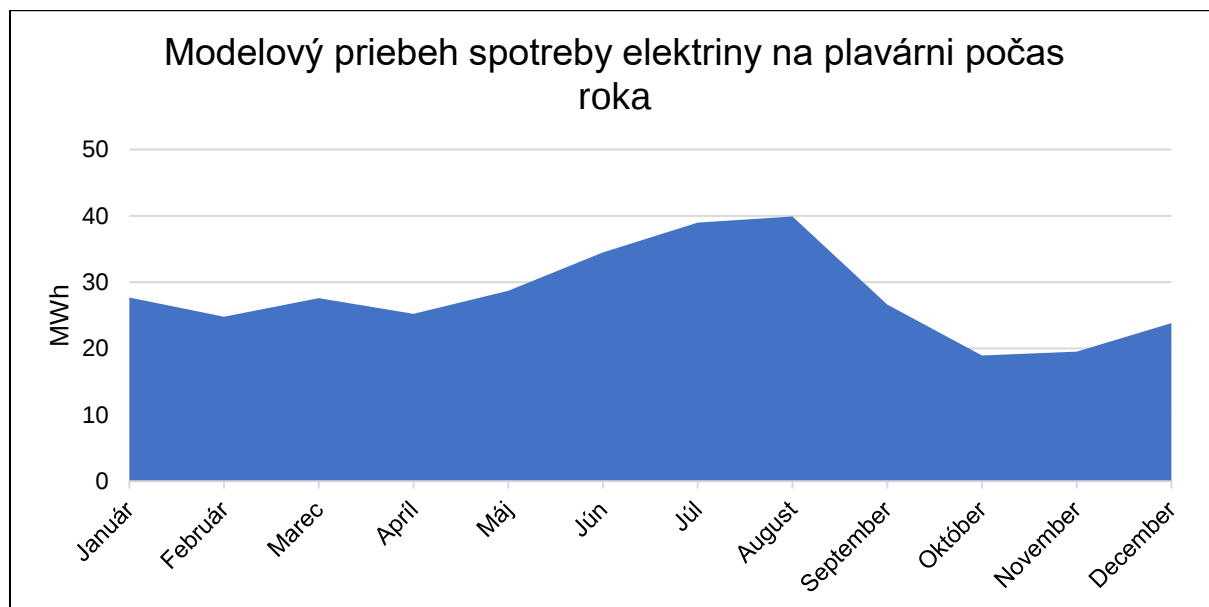
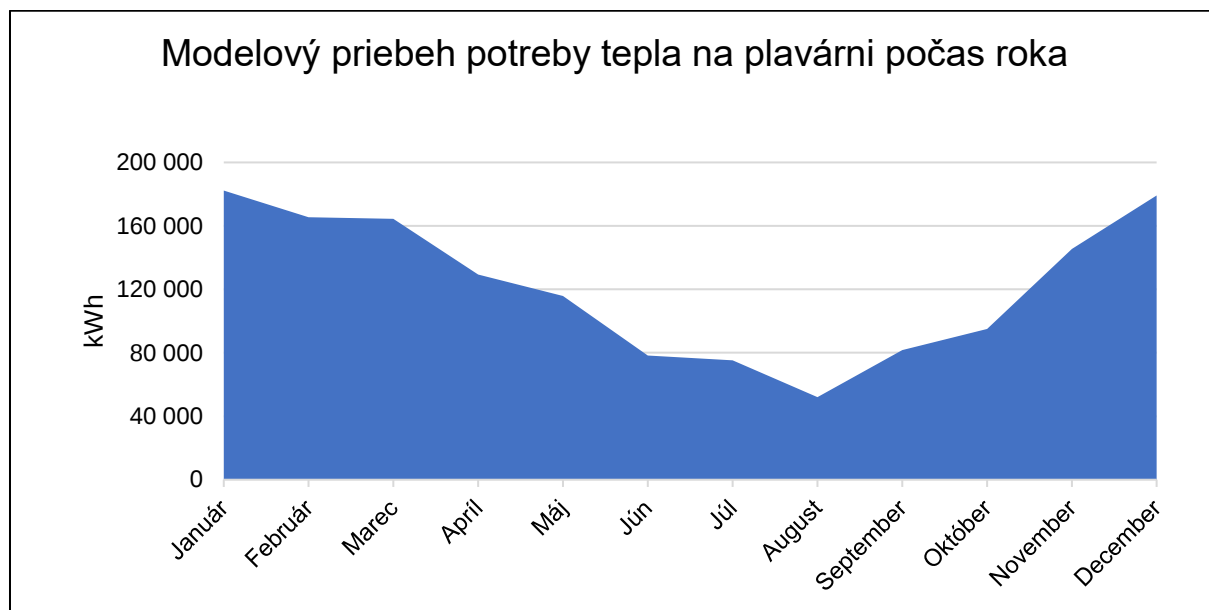
Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020

Tabuľka 3: Projektované tepelné výkony počas letnej prevádzky

Letná prevádzka	Ružomberok	Žilina
Ohrev TV	122 kW	650 kW
Ohrev bazénovej vody	378 kW	150 kW
Vzduchotechnika	100 kW	-
Maximálny výkon letný režim	600 kW	1180 kW

Na základe tohto porovnania sme vytvorili modelové spotreby, s ktorými pracujeme pri návrhu KGJ.



Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020

3.1 Parametre navrhovanej jednotky

Tabuľka 4: Parametre navrhovaných kogeneračných jednotiek

Parameter	Hodnota	Jednotka
Nominálny elektrický výkon	2 x 50	kW
Nominálny tepelný výkon	2 x 101,5	kW
Spotreba plynu	2 x 15,5	m ³ /h
Vlastná spotreba	2	%
Elektrická účinnosť	34,2	%
Tepelná účinnosť	69,5	%

Na základe modelovanej letnej prevádzky sú navrhované 2 ks kogeneračných jednotiek, ktoré budú v lete pokrývať prakticky väčšinu potreby tepla plavárne. V zime pôjdu na plný výkon, pričom sa predpokladá, že nepokryjú celú spotrebu a bude potrebné zvyšné teplo vyrobiť na kotloch.

3.2 Modelová ročná prevádzka

Pri modelovej prevádzke sa uvažuje so 16 hodinovým prevádzkovým časom plavárne, rovnaká prevádzková doba sa uvažuje pre kogeneračné jednotky, ktoré by sa v noci vypínali. Počas zimnej prevádzky by bolo možné jednu jednotku prevádzkovať 24 hodín denne kvôli vykurovaniu. Počas prevádzky sa vyrobí väčšie množstvo elektriny ktoré bude dodávané do distribučnej sústavy (prípadne do štadióna), v noci sa bude naopak elektrina odoberať z distribučnej sústavy. Vzhľadom na to, že majoritná časť odberu bude v nočných hodinách bude vhodné zabezpečiť dvojtarifný odber elektriny.

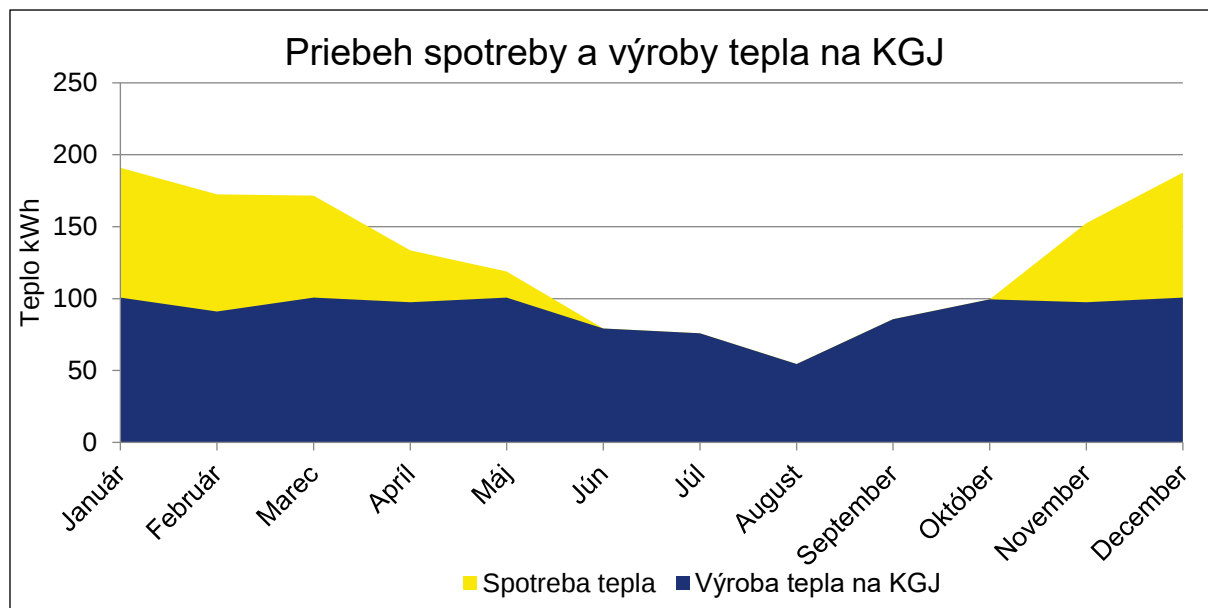
Tabuľka 5: Modelové ročné údaje o výrobe, spotrebe a nákupe elektriny a tepla

	Spotreba tepla MWh	Spotreba elektriny MWh	Výroba tepla KGJ MWh	Výroba elektriny KGJ MWh	Výroba tepla kotly MWh	Dodávka elektriny do DS/štadióna MWh	Nákup elektriny od DS MWh
Január	190,96	27,70	100,69	48,608	90,27	30,14	9,23
Február	172,56	24,80	90,94	43,904	81,62	27,37	8,27
Marec	171,55	27,62	100,69	48,608	70,86	30,20	9,21
Apríl	133,46	25,22	97,44	47,040	36,02	30,22	8,41
Máj	118,92	28,70	100,69	48,608	18,23	29,48	9,57
Jún	79,29	34,50	68,21	32,927	11,08	9,93	11,50
Júl	75,89	38,99	65,28	31,514	10,61	-	13,00
August	54,56	39,90	46,93	22,657	7,63	-	13,56
September	85,68	26,61	73,71	35,582	11,98	17,84	8,87
Október	99,54	18,95	85,62	41,336	13,91	28,70	6,32
November	152,48	19,53	97,44	47,040	55,04	34,02	6,51
December	187,64	23,84	100,69	48,608	86,95	32,71	7,95
Spolu	1 522,52	336,36	1 028,32	496,43	494,20	270,61	112,38

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020



3.3 Ekonomické vyhodnotenie

Ekonomické vyhodnotenie sme realizovali s predpokladanými cenami elektriny a plynu stanovenými podľa aktuálneho priemeru cien. Uvažovali sme s celkovou cenou plynu 35 €/MWh a cenou silovej elektriny 66 €/MWh v jednotarifnom NN odbere.

Tabuľka 6: Predpokladané ročné náklady na teplo (zemný plyn)

	Bez KGJ	S KGJ
Nákup plynu v MWh	1 769,9	2 203,7
Jednotková cena plynu €/MWh	35	35
Náklad v €	61 948	78 902

Tabuľka 7: Zloženie ceny elektriny

Zložka	Jednotková cena	Jednotka
Nákup silovej zložky	66	€/MWh
Rezervovaná kapacita	492	€/MW/mesiac
Tarifa za distribúciu	55,72	€/MWh
Tarifa za straty	8,1	€/MWh
Tarifa za systémové služby	6,21	€/MWh
Tarifa za prevádzkovanie systému	23,62	€/MWh
Odvod do Národného jadrového fondu	3,27	€/MWh
Spotrebná daň	1,32	€/MWh

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020

Tabuľka 8: Predpokladané ročné náklady na elektrinu podľa jednotlivých zložiek

Zložka	Množstvo bez KGJ v MWh	Náklad bez KGJ €	Množstvo s KGJ v MWh	Náklad s KGJ €
Nákup silovej zložky	336,4	22 200	112,4	7 417
Rezervovaná kapacita	0,13	768	0,13	768
Tarifa za distribúciu	336,4	18 742	112,4	6 262
Tarifa za straty	336,4	2 724	112,4	910
Tarifa za systémové služby	336,4	2 089	336,4	2 089
Tarifa za prevádzkovanie systému	336,4	7 945	336,4	8 813
Odvod do Národného jadrového fondu	336,4	1 100	112,4	367
Spotrebná daň	336,4	444	336,4	444
Spolu		56 012		27 070

Tabuľka 9: Predpokladané ročné prínosy z podpory VÚ KVET

	Množstvo v MWh	Jedn. cena €/MWh	Prínos €
Výkup elektriny	299,1	43	12 862
Doplatok	523,1	34	17 785
Spolu			30 646

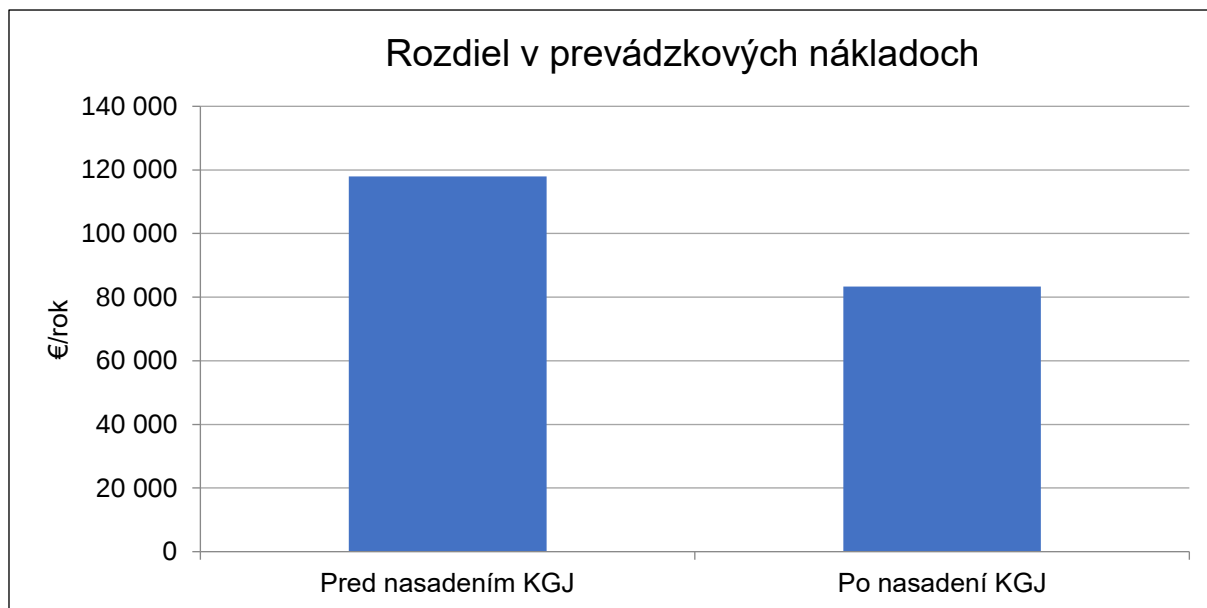
Tabuľka 10: Rekapitulácia ročných nákladov

	Bilancia bez KGJ v €	Bilancia s KGJ v €	Rozdiel v €
Plyn	61 948	78 902	-16 954
Elektrina	56 012	27 070	28 942
Údržba	-	9 800	-9 800
Zisk z podpory	-	30 646	30 646
Náklady celkom	117 960	83 354	32 834

Návrh kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pre Mestskú plaváreň a Zimný štadión Ružomberok, VÚKVET

Objednávateľ : Mesto Ružomberok
Spracovateľ : PROMA ENERGY, s.r.o.

Miesto : Žilina
Dátum : 04/2020



Tabuľka 11: Odhadované investičné náklady

Cena jednotiek	140 000 €
Cena vyvedenia výkonu, príslušenstva	60 900 €
Cena spolu	200 900 €
Jednoduchá návratnosť	6,1 roka

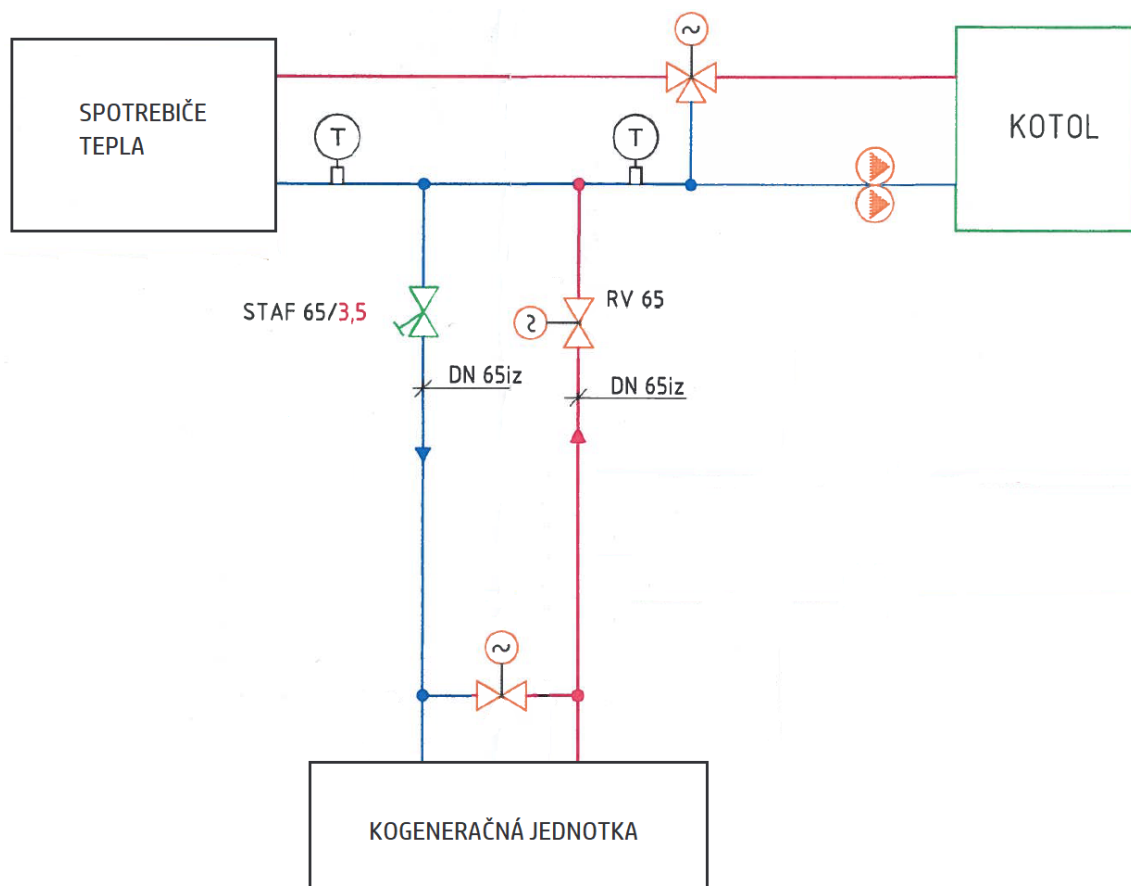
Odhad investičných nákladov sa upresní počas projektu.

Predpokladaná úspora primárnych energetických zdrojov vypočítaná s harmonizovanými referenčnými hodnotami účinností samostatnej výroby podľa delegovaného nariadenia Európskej Komisie 2015/2402 z 12. októbra.

Tabuľka 12: Výpočet úspory primárnej energie

Účinnosť samostatnej výroby elektriny zo zemného plynu	53,0 %
Účinnosť samostatnej výroby tepla zo zemného plynu	92,0 %
Tepelná účinnosť kombinovanej výroby	34,2 %
Elektrická účinnosť kombinovanej výroby	69,5 %
Úspora primárnej energie podľa smernice 2012/27/EÚ	28,6 %

4 Principiálna schéma zapojenia kogeneračnej jednotky



Obrázok 1: Principiálna schéma zapojenia kogeneračnej jednotky a kotla

5 Záver

Postupnosť krokov pri výstavbe KGJ:

- 1) Žiadosť o rezervovanú kapacitu pre pripojenie zdroja VÚ KVET do distribučnej sústavy SSD (v prípade udelenia rezervovanej kapacity je požiadavka SSD vybudovať zariadenie do 6 mesiacov)
- 2) Príprava dokumentácie pre stavebné povolenie, vytvorenie obchodnej štruktúry výrobcu tepla a elektriny a odberateľov z pohľadu splnenia požiadaviek zákona č. 309/2009 Z.z. a zákona o energetike č. 251/2012 Z.z. (oprávnenia pre podnikanie v tepelnej energetike a elektroenergetike)
- 3) Vyjadrenie SSD k rezervovanej kapacite stanovuje podmienky pre pripojenie zdroja do distribučnej sústavy, najmä čo sa týka technických podmienok ASDR a hlavného rozpojovacieho miesta.

6 Prílohy

Prílohy sú v osobitných súboroch.

Príloha č.1 Technická špecifikácia kogeneračnej jednotky Micro 50 SP

Príloha č.2 Rozmery kogeneračnej jednotky Micro 50 SP