

ПРОЈЕКАТ ГОСПЕЛ, СУБОТИЦА - ПАЛИЋ

КОНАЧНИ ИЗВЕШТАЈ ПРОЈЕКТА ПРЕТХОДНЕ СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ У ОБЛАСТИ ГЕОТЕРМИЈЕ

МАЈ 2019.



TRÉSOR
DIRECTION GÉNÉRALE



es
és géothermie

Électricité de Strasbourg SA

S.A. au capital de 71 693 860 Euros

26, boulevard du Président Wilson • F-67932 Strasbourg-Cedex 9

RCS Strasbourg B 558 501 912 • APE 3513Z

N° d'identification intracommunautaire (TVA) FR 13 558 501 912

Tél + 33 (0) 3 88 20 60 20 • Fax + 33 (0) 3 88 20 60 10

www.es.fr

ПРОЈЕКАТ ГОСПЕЛ, СУБОТИЦА - ПАЛИЋ

КОНАЧНИ ИЗВЕШТАЈ ПРОЈЕКТА ПРЕТХОДНЕ СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ У ОБЛАСТИ ГЕОТЕРМИЈЕ

МАЈ 2019.

Референтни број	Верзија	Датум	Извештај израдили	Извештај проверио	Извештај одобрио
	V0	01/07/2019	Жистин Мушо	Жан-Мишел Нис	Жан-Жак Граф

Слање				
Прималац	Звање	Организација	Електронска копија	Број штампаних примерака
Презиме и име	Звање	Организација	1	1
Документ израдио :				
és géothermie				
Siège social : 26, boulevard du Président Wilson • F-67932 Strasbourg Cedex 9				
Bureau d'études : Bâtiment Le Belem • 5, rue de Lisbonne • F-67300 Schiltigheim				
Tél : +33(0)3 88 20 72 91 • Fax : +33(0)3 88 20 73 00				
SAS au capital de 60 000 € • 501 455 448 RCS Strasbourg • APE 7112 B				
N° TVA Intracommunautaire : FR49501455448 • N° SIRET : 501 455 448 000 24				

СИНТЕЗА

Пројекат производње топлотне енергије планиран је за снабдевање општинске мреже даљинског грејања. Рад геотермалног дублета могао би да покрије до 34% потреба за топлотом ове недавно реновиране мреже. Експлоатисани геотермални флуид који се налази у бочном континуираном резервоару матрице пешчењака на дубини од 650 м и температури од 55-60°C. Под овим условима, постројење са инсталираним капацитетом од 13 MW ће моћи да ради 4600 сати годишње и да испоручи 39 GWh топлотне енергије. Метан, који је природно присутан у геотермалном флуиду који циркулише у овом резервоару, могао би се искористити и представљати допринос од 2 MW, или 9 GWh годишње. Производња геотермалне топлоте показала се конкурентном у односу на топлоту која се тренутно добија из природног гаса. Развој таквог геотермалног пројекта у региону Суботице обезбеђује топлотну енергију од 43 евра / MWh за инвестицију у вредности од 7,3 милиона евра и постиже интерну стопу рентабилности од 13,85%.

САДРЖАЈ

1	УВОД.....	3
1.1	КОНТЕКСТ И ОПШТИ ЦИЉЕВИ	3
1.2	КОНТЕКСТ И ЦИЉЕВИ ЛОКАЛНЕ СТУДИЈЕ 1	4
1.3	МЕТОДА.....	5
2	ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА ГЕОТЕРМИЈЕ У РЕГИОНУ СУБОТИЦЕ - ПАЛИЋА	6
2.1	РАЗМАТРАНИ СЦЕНАРИЈИ У ОВОМ РЕГИОНУ	6
2.2	ЛОКАЛНИ ГЕОТЕРМАЛНИ ПОТЕНЦИЈАЛ	7
2.3	ПОТЕНЦИЈАЛНИ КОРИСНИЦИ.....	9
3	ПОТЕНЦИЈАЛНА МЕСТА.....	10
3.1	ВРСТЕ МЕСТА.....	10
3.2	ТИПОВИ БУШОТИНА	11
3.3	ТИПОВИ ЦЕНТРАЛА	14
4	ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА	16
5	ПОТЕНЦИЈАЛНИ РАЗВОЈ ЛОКАЦИЈЕ	18
6	ЗАКЉУЧАК	19
	ПРИЛОГ:	21
	ИЗВЕШТАЈИ ПРОЈЕКТА ГОСПЕЛ НАВЕДЕНИ У ТЕКСТУ.....	21

ЛИСТА СЛИКА

Слика 1: ОДАБИР ПОДРУЧЈА ОД ИНТЕРЕСА ЗА РАЗВОЈ ДУБОКЕ ГЕОТЕРМИЈЕ У СРБИЈИ.	4
Слика 2: СУБОТИЦА, ЦЕНТАР ГРАДА ЛЕВО, ИНДУСТРИЈСКА ЗОНА ДЕСНО.	6
Слика 3: ПРЕГЛЕД СТУДИЈА СЛУЧАЈЕВА ОПШТИХ СТУДИЈА ЗА РАЗВОЈ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ .	7
Слика 4: ЛОКАЛИЗАЦИЈА БУНАРА У ПОДРУЧЈУ СУБОТИЦЕ (У ЦРВЕНОМ) И ПАЛИЋА (У ЗЕЛЕНОМ).	8



Слика 5: МАПА ТЕМПЕРАТУРА НА КРОВУ ПОНТИЈСКОГ ВРХА АУТОНОМНЕ ПОКРАЈИНЕ ВОЈВОДИНЕ. ОКРУЖЕНО ПОДРУЧЈЕ ОДГОВАРА СУБОТИЦИ.....	8
Слика 6: ЛИТОЛОГИЈА ДЕСНО ОД СУБОТИЦЕ (QMP 2018.).....	9
Слика 7: ШЕМАТСКИ ПЛАН ПРОИЗВОДНИХ И ЛОКАЦИЈА ЗА ПОНОВНО УБАЦИВАЊЕ ФЛУИДА ПОВЕЗАНИХ СА ЦЕНТРАЛНИМ КОТЛОМ ТОПЛАНЕ	10
Слика 8: ПОТЕНЦИЈАЛНА ЛОКАЦИЈА ЗА ПОСТАВЉАЊЕ БУНАРА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ГЕОТЕРМАЛНЕ ТОПЛОТЕ	11
Слика 9: ПОТЕНЦИЈАЛНА МЕСТА ЗА ПОСТАВЉАЊЕ ЈЕДНОГ ИЛИ ВИШЕ БУНАРА ЗА ПОНОВНО ИЊЕКТОВАЊЕ „ХЛАДНОГ“ ГЕОТЕРМАЛНОГ ФЛУИДА	11
Слика 10: ПРЕЛИМИНАРНИ ДИЗАЈН БУНАРА	13
Слика 11: ХИДРАУЛИЧКИ ДИЈАГРАМ ПРЕДЛОЖЕНИХ ИНСТАЛАЦИЈА ОД СТРАНЕ ITHERM	14
Слика 12: ПОКРИВЕНОСТ ГРАДСКЕ МРЕЖЕ ДАИНСКОГ ГРЕЈАЊА ГЕОТЕРМАЛНИМ ПОСТРОЈЕЊЕМ	15
Слика 13: РАСПОРЕД ИНСТАЛАЦИЈА	16
Слика 14: ИЗГЛЕД ПЛОЧАСТОГ ИЗМЕЊИВАЧА – АЛУМИНИЈУМСКА ИЗОЛАЦИЈА (ITHERM 2019. ГОДИНА)	16
Слика 15: ПОЈЕДНОСТАВЉЕНИ ПОСЛОВНИ ПЛАН ЗА ПРОЈЕКАТ ПРОИЗВОДЊЕ ТОПЛОТЕ И ГАСА У СУБОТИЦИ	17
Слика 16: ВАРИЈАЦИЈЕ СТОПЕ РЕНТАБИЛНОСТИ У ЗАВИСНОСТИ ОД ЕКОНОМСКИХ ПАРАМЕТАРА	18

ЛИСТА ТАБЕЛА

ТАБЕЛА 1 : ПАРТНЕРИ И РЕЗУЛТАТИ ЗА ПОДРУЧЈЕ СУБОТИЦА - ПАЛИЋ	5
ТАБЕЛА 2: ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МРЕЖЕ ДАЉИНСКОГ ГРЕЈАЊА У СУБОТИЦИ.....	9
ТАБЕЛА 3: РЕДОСЛЕД И КАЛЕНДАР ПО ФАЗАМА	18

1 Увод

1.1 КОНТЕКСТ И ОПШТИ ЦИЉЕВИ

Пројекат ГОСПЕЛ (Српски пилот пројекат у области геотермије за производњу топлотне и електричне енергије) за циљ има развој индустријских пројеката дубоке геотермије у Србији ради снабдевања система за даљинско грејање и/или за снабдевање електричном енергијом, чиме се француској компанији омогућује да извози своја знања у области дубоке континенталне геотермије, са једне, и да представи француске иновативне технолошке експертизе на Балкану, са друге стране. Снажна иницијатива за овај пројекат у области геотермије, која је потекла од стране Групе „Електропривреда Стразбур“ (Група ЕС - Électricité de Strasbourg), а посебно филијале ЕС Геотермија (ES-Géothermie - ESG), заснована на партнерству са француским МСП Иницијативе & Локалне енергије - ИЕЛ (IEL), тежи да охрабри и да подржи развој дубоке геотермије у Србији, стављајући акценат на вештине и знања неколико познатих француских и српских актера у овој области.

Пројекат ГОСПЕЛ је добио подршку Генералне дирекције Трезора у виду ФАСЕП-а бр. АС/1051. Двогодишњи пројекат ГОСПЕЛ, који је почео 29. маја 2017. године, у циљу комбиновања стручности на локалном нивоу и индустријске експертизе и са задатком да спроведе претходне студије оправданости за развој индустријских пројеката у Србији. Први циљ је да преклопи геолошке и социо-економске податке на нивоу Србије. Претходне студије оправданости се односе на три могућа пројекта у области дубоке геотермије, за која ће се анализирати могућност производње топлотне и електричне енергије из геотермалних извора, у мешовитој производњи са угљоводоникима, или без ње. Најмање два пројекта ће се одвијати у Аутономној покрајини Војводини. Други циљ је двострук, реч је најпре о томе да се убеди потенцијални инвеститори да наставе овај пројекат уз бизнис планове и техничко-економске препоруке, а потом и да се успостави партнерство између свих заинтересованих страна приликом завршне радионице, где ће се представити резултати пројекта ГОСПЕЛ.

Пројекат ГОСПЕЛ координирају у Француској ЕС Геотермија и у Србији ИЕЛ Балкан. Програм рада пројекта ГОСПЕЛ ће бити реализован кроз партнерство следећих учесника: ЕС Геотермија, ИЕЛ, Универзитет у Београду, Quince M.Pro d.o.o., ЕДФ, ЕС СА, ДАЛКИА, CLEMESSY, ЦФГ Услуге, Петронавитас и НИС.

Пројекат ГОСПЕЛ је дефинисан као што је наведено у наставку:

- Задатак 1: Анализа нижих слојева тла и социо-економских података на нивоу Србије;
- Задатак 2: Детаљна анализа нижих слојева тла и социо-економских података за три геотермалне зоне интереса, уз издавање техничко-економских препорука и бизнис плана;
- Задатак 3: Процена потенцијала мешовите производње, из геотермалних извора и угљоводоника, укључујући техничке специфичности;
- Задатак 4: Завршна радионица француско-српске сарадње, која ће омогућити презентацију резултата пројекта ГОСПЕЛ свим партнерима, као и потенцијалним инвеститорима, политичким институцијама и академској заједници. Ова четири задатка су обележена по етапама:
 - Задатак 0, Отварање пројекта и студије у Београду, Србији;
 - Задатак 0+6 месеци, Избор подручја од интереса у Стразбуру, у Француској;
 - Задатак 0+12 месеци, Годишњи састанак – наставак студија у Стразбуру, у Француској;
 - Задатак 0+24 месеци, Завршна радионица и презентација резултата у Београду, у Србији.

1.2 КОНТЕКСТ И ЦИЉЕВИ ЛОКАЛНЕ СТУДИЈЕ 1

Након првих студија на националном нивоу, које одговарају другој етапи пројекта, зоне Суботица / Палић, Кикинда и Сремска Митровица, све општине на територији Аутономне Покрајине Војводина, одабране су за предмет детаљних студија у наставку Пројекта. Након завршетка трећег истраживања, додата је и четврта зона, на југу Србије, у Врањској Бањи (Слика 1).

Ова подручја су одабрана углавном због њиховог политичко-економског контекста погодног за развој обновљивих извора енергије, као и њихових геотермалних ресурса који омогућавају производњу топлоте за системе даљинског грејања, индустријска постројења или производњу електричне енергије.



Слика 1: Одабир подручја од интереса за развој дубоке геотермије у Србији.

Свака зона је била предмет претходне студије оправданости, која обухвата анализу локалног политичко-економског контекста, енергетских потреба, доступност ресурса, средства за производњу и конверзију енергије и повезане трошкове геотермалног пројекта. Овај извештај се фокусира на резултате претходне студије оправданости подручја Суботице / Палића.

1.3 МЕТОДА

Претходна студија оправданости даје синтезу детаљне студије осам француских и српских партнера. Резултати до којих се дошло у оквиру ГОСПЕЛ-а, а који дозвољавају ову локалну студију, дати су у Табели 1.

Током две године пројекта, група партнера који су представљали ЕСГ, ИЕЛ, Универзитет у Београду и QMP могли су да посете локацију Суботица-Палић два пута како би представили пројекат и побољшали податке који се користе у студији:

- У марту 2018. године: посета локација, састанак са представницима општина Суботица и Палић, посета сличним геотермалним локацијама у Мађарској;
- У фебруару 2019.: састанак са операторима топлотне мреже „Топлана“, потрага за употребљивим земљиштем у близини котларнице.

Партнери	Резултати	Језик
ИЕЛ	Законодавни оквир	енглески
ИЕЛ	Потенцијални корисници геотермалне топлотне енергије у Суботици	француски
БУ, Рударско-геолошки факултет	Геотермални ресурси у Србији (потенцијал, истраживање и перспективе коришћења)	енглески
ЕСГ	Одабир три подручја од интереса	француски
ЕСГ/ЕС	Пословни план геотермалне енергије	француски
ИЕЛ	Анализа тржишта топлотне енергије у Србији	француски
Електропривреда Француске - ЕДФ	Изазови угљоводоничко-геотермалне копродукције Изазови, стање технике у свету и студија случаја у Србији	енглески
QMP	Извештај о геотермалном потенцијалу на локалитету 1 суботичко-палићко подручје	енглески
ЕСГ - БУ	Потенцијални корисници у подручју Суботица - Палић	енглески
CFG Services	Идејни пројекат бунара и њихове опреме	француски
ITHERM	Студија изводљивости вредновања геотермалне топлоте у Србији	француски

Табела 1 : Партнери и резултати за подручје Суботица - Палић

Изгледи за развој геотермалне енергије у региону Суботице и Палића представљени су у другом делу, пружајући преглед расположивих геотермалних ресурса и њихове могуће употребе. У делу 3, могућности за производњу енергије су детаљно описане са техничке тачке гледишта. У четвртм делу се проучава економска оправданост таквих пројеката поменутих у претходним деловима. Коначно, у делу 5, постепено развијање потенцијалних локација је представљено у односу на техничке ризике и радње потребне за осигурање потенцијалног пројекта. Део 6 завршава ову студију изводљивости на подручју Суботице - Палић и даје препоруке за наставак пројекта.

2 ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА ГЕОТЕРМИЈЕ У РЕГИОНУ СУБОТИЦЕ - ПАЛИЋА

2.1 РАЗМАТРАНИ СЦЕНАРИЈИ У ОВОМ РЕГИОНУ

Суботица је град од 91.710 становника у Аутономној покрајини Војводина, на северној граници Србије са Мађарском, 190 км од Београда (Слика 1). Палић је језерско одмаралиште града Суботице, са 6900 становника.



Слика 2: Суботица, центар града лево, индустријска зона десно.

Представници општине су показали јаку вољу за развој обновљивих извора енергије, као што је геотермална енергија за даљинско грејање за јавни и приватни сектор. Развој геотермалне енергије је такође пожељан као део Мастер плана за ново туристичко подручје на Палићу са циљем изградње нових бањских лечилишта.

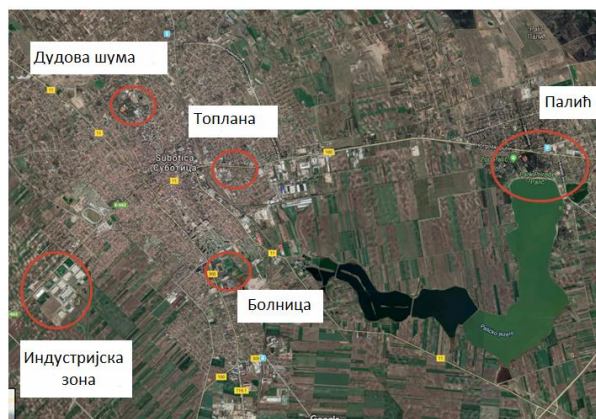
Како се геотермална енергија може развити у Суботичко-палићком подручју? Размотрено је неколико сценарија. Општина Суботица има топлотну мрежу максималног капацитета 110 MW. КфН је делимично финансирао рехабилитацију и аутоматизацију подстаница топлотне мреже, чиме се регулише температура и стопа производње. Општина жели да прошири своју мрежу посебно на снабдевање подручја око болнице, као и на нову индустријску зону, укључујући и фабрике Siemens, Continental, Swarowski итд. Ова два подручја су јужно од Суботице (Слика 2, Слика 3).

У северном делу мреже даљинског грејања, корисници топлоте су груписани око Дудове шуме. Након размене са операторима топлотне мреже, напајање је могуће само на централном котлу мреже (слика 3). Сходно томе, опција проширења мреже, било у погледу болнице или спортског центра, више није разматрана у остатку наше студије. Имајући у виду санирано стање мреже даљинског грејања, одлучено је да се претходна студија оправданости о доприносу геотермалне енергије концентрише на мрежу за диверсификацију енергетског микса уместо да се разматра изградња нове мреже у индустријској зони. Из истих разлога није разматран могући развој геотермалне енергије на Палићу у наставку студије, јер подразумева дубље проучавање бањских конструкција, њихових енергетских потреба итд.

Разматрани су ови избори како би се омогућило да се предложи конкретан пројекат у току пројекта ГОСПЕЛ, и како се не би довела у питање могућност проучавања ових случајева у другим перспективама пројекта.



SUBOTICA



12

GOSPEL Program
GeoThermal Serbia: Plans projects for heat and electricity

Слика 3: Преглед студија случајева општих студија за развој геотермалне енергије

Проучавани геотермални пројекат на подручју Суботице предлаже да се постојећа топлотна мрежа снабдева топлотом коришћењем геотермалног дублета који користи матрични резервоар. Геотермални извори у Србији уређени су Законом о рударству и геолошким истраживањима и сматрају се власништвом Републике Србије. Разврставају се у три категорије према температури: до 30°C, од 30°C до 100°C и изнад 100°C, односно под-геотермална, ниска енталпија, средња и висока енталпија. У случају овог потенцијалног геотермалног пројекта, искоришћени ресурс је класификован као ниска енталпија. Постојећи регулаторни оквир и његове специфичности доступни су у конкретном извјештају који је израдио ИЕЛ Балкан у оквиру ГОСПЕЛ-а. Специфичности геотермалног потенцијала, подземних објеката и површинских постројења су дате у наставку.

2.2 ЛОКАЛНИ ГЕОТЕРМАЛНИ ПОТЕНЦИЈАЛ

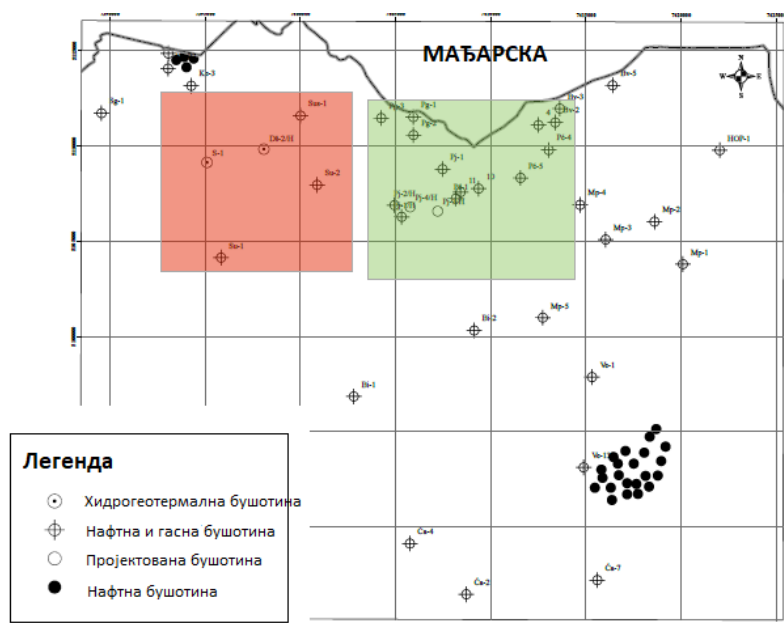
Истраживана су два геолошка циља за одређивање геотермалног потенцијала зоне Суботица-Палић:

- Сценарио 1, експлоатација пешчаног резервоара понтијске низије;
- Сценарио 2, експлоатација дубље фрактурисаног и карстифицираног резервоара састављеног од доломита и конгломерата пешчењака.

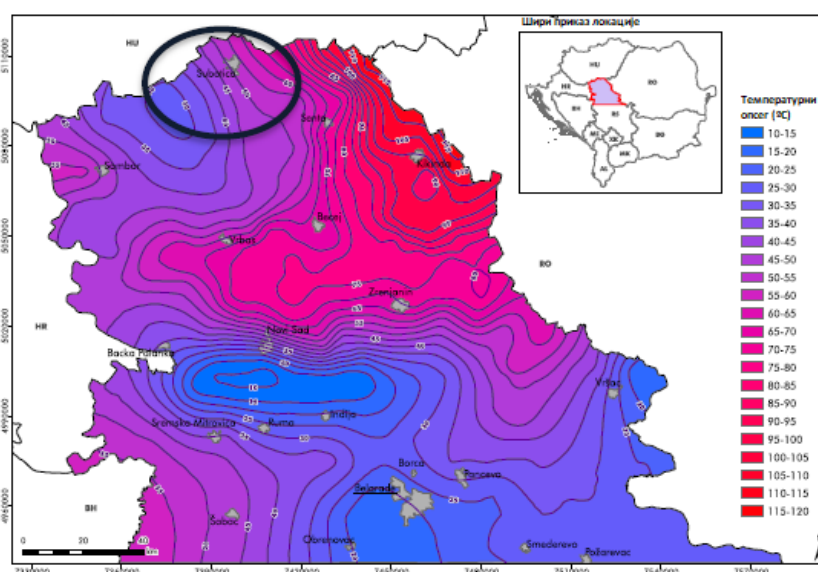
Ове две геолошке формације пресецају различити бунари у подручју Суботице и Палића (Слика 4). Студије QMP-а, инжењерског бироа српских хидрогеолога, помиње бочни континуитет матричног понтојског аквифера који се налази на 600 м дубине на нивоу Суботице и присуство геотермалних флуида на температурама изнад 50°C (Слика 5). Насупрот томе, дубоки резервоар има геотермалне флуиде на температурама изнад 85°C, али његов латерални континуитет у овом региону није обезбеђен.

Геотермални флуид који се експлоатише је слабо минерализован (3 g/L) и има концентрацију раствореног гаса 1:1, углавном метана, угљен диоксида и потенцијално сумпорне киселине. Имајући у виду локалне литолошке карактеристике, тектонске параметре и геотермалне карактеристике локалитета, приоритет се даје сценарију 1. Штавише, доказано је постојање геотермалног ресурса на малим дубинама, чиме се ограничавају инвестиције везане

за бушење бунара. Све геолошке и хидролошке карактеристике су доступне у извештају који је израдио QMP у оквиру пројекта ГОСПЕЛ.



Слика 4: Локализација бунара у подручју Суботице (у црвеном) и Палића (у зеленом).



Слика 5: Мапа температура на крову понтијског врха Аутономне покрајине Војводине. Окружено подручје одговара Суботици.

У контексту студија за димензионирање површинских постројења, очекиване температуре флуида су око 55°C, циљна дубина за бушење је 600-700 м (Слика 6). Очекиване стопе протока нису сигурне, али конзервативна хипотеза од 200 м³ / сату по бунару може бити размотрена у овој првој студији. Потребни су правилни тестови производње унутар бушотине како би се добиле прецизније претпоставке о брзинама протока. Геотермални резервоар мора бити у стању да произведе топлу воду у периоду од 30 година. Да би се осигурала одрживост производње енергије, све количине произведених флуида се поново убризгавају користећи

другу бушотину. То је принцип геотермалног дублета, бунара за производњу и бунара за поновно ињектирање, враћање флуида у резервоар.

Суботица

Стратиграфија	Дубина (м)	Литологија	Дубљина (м)	Опис
Квартар + Плиоцен	0		415-540	Песковита глина и песак
Горњи понт	415-540		150-260	Глина, местимично песковита, лапорац у доњим деловима богатим фосилима
Доњи понт	560-730		340-380	Лапорац, местимично песковит са малим уделом пешчара Лапорац у доњим деловима
Панон	925-1060		100-150	Лапорац и кречњак са лапорцем, пешчар са глином
Сармат	1060-1180		10-50	Лапораста пешчар
Доњи миоцен	980-1090		0-50	Лапорац, делимично песковит
Палеозоик	980-1205		10+X	Бреча, фрагменти микашиста, гнајс, зелени микашист

Слика 6: Литологија десно од Суботице (QMP 2018.)

2.3 ПОТЕНЦИЈАЛНИ КОРИСНИЦИ

Градска топлотна мрежа, Топлана из Суботице, могла би бити добар кандидат за коришћење геотермалне топлоте. Карактеристике мреже су следеће (Табела 2):

Табела 2: Техничке карактеристике мреже даљинског грејања у Суботици

Параметри:	Минимум	Максимум
Улазне температуре (°C)	40	80-90
Излазне температуре (°C)	30	60
Стопа протока (m ³ /h)	1700	2000

Мрежа ради у току грејне сезоне, односно да је од октобра до априла. Услов за коришћење геотермалне енергије је 5088 сати годишње кроз подизање геотермалне температуре са 55 °C на преко 70 °C помоћу топлотних пумпи (РАС) (Itherm 2019.). На основу термичких симулација које је спровела фирма I THERM у оквиру пројекта ГОСПЕЛ, препоручује се производња енергије у складу са потребама за топлотом мреже даљинског грејања. У најхладнијим месецима – децембру и јануару – месечно се дистрибуира 22.5 GWh у подстанице. У фебруару и новембру, производња превазилази 16.5 GWh месечно. Коначно, у марту, априлу и октобру производња је

смањена и иде од 8 GWh до 15 GWh. Тренутно се производња енергије обезбеђује из гаса у износу од 9 500 000 m³/годишње (податак из 2017. године).

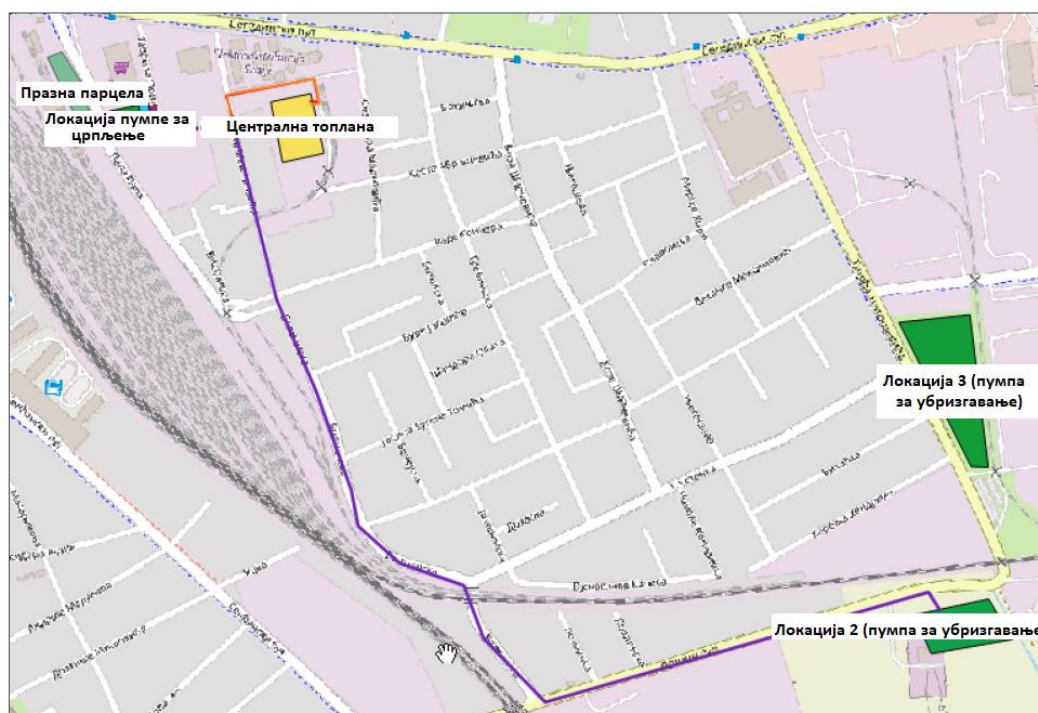
3 ПОТЕНЦИЈАЛНА МЕСТА

3.1 ВРСТЕ МЕСТА

Концепт геотермалног дублета се разматра за боље управљање ресурсом и ограничава утицај на животну средину.

Имајући у виду „малу“ дубину бушења, неопходно је имати у виду два места, прво, на коме ће се налазити бунар за производњу и друго, где ће бити бунар за поновно враћање флуида, на подједнакој удаљености од најмање 700 м. Минимална потребна површина је од 4000 до 5000 m².

Након консултација са катастром, на Слика 8, Слика 9 и Слика 9 предложен је план геотермалних места. Хидраулички вод између излаза измењивача и бунара за поновно ињектовање је дугачак 1750м.



Слика 7: Шематски план производних и локација за поновно убацивање флуида повезаних са централним котлом Топлане



Слика 8: Потенцијална локација за постављање бунара за производњу геотермалне топлоте



Слика 9: Потенцијална места за постављање једног или више бунара за поновно ињектовање „хладног“ геотермалног флуида

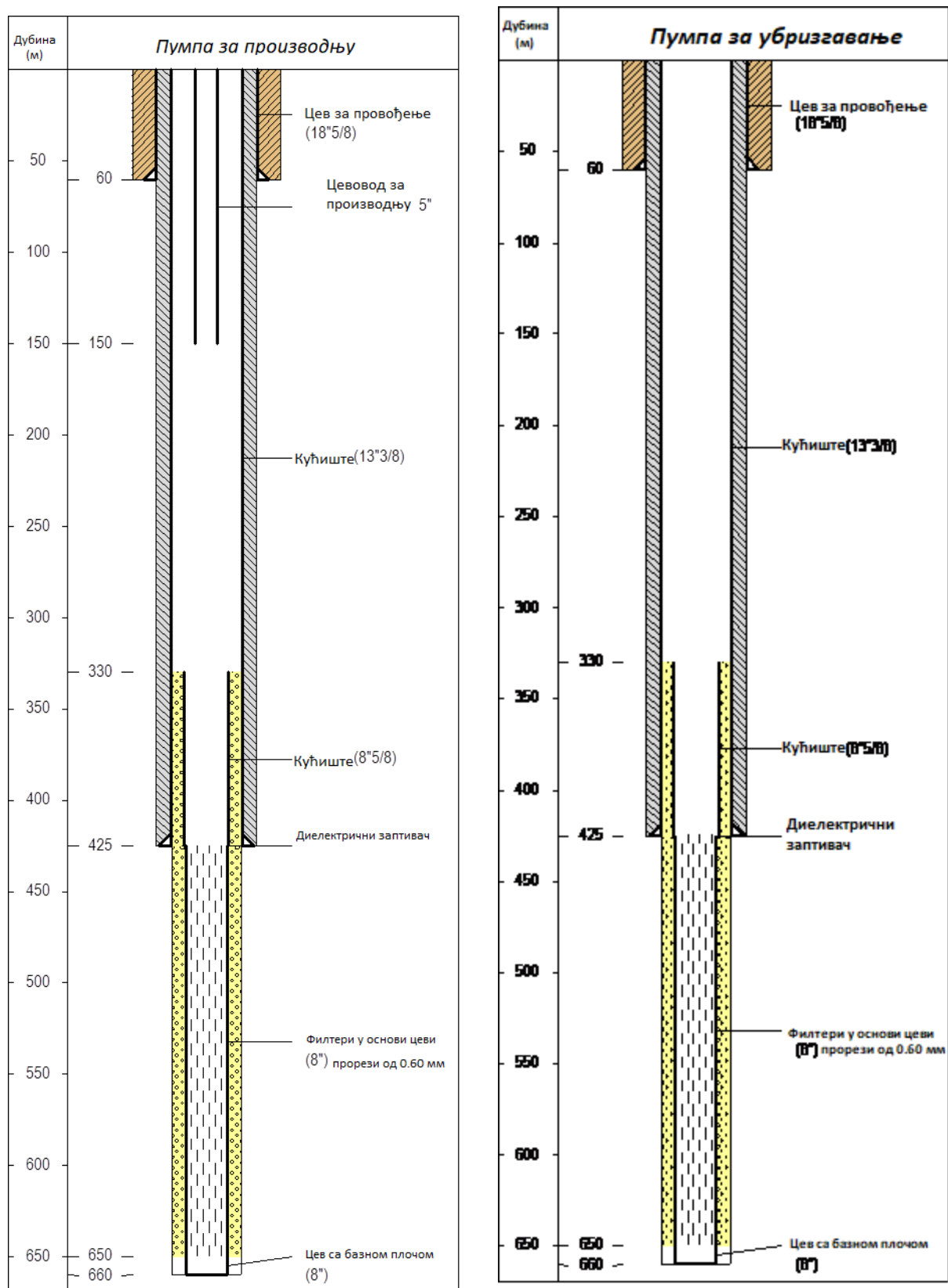
3.2 ТИПОВИ БУШОТИНА

Дубина геотермалног резервоара није довољна да би се две главе бунара налазиле на једној платформи. CFG препоручује бушење два бунара на две различите платформе, као што

је предложено у претходном делу. Две разматране парцеле су удаљене најмање 500 метара како би се избегао преурањени топлотни пробој на нивоу резервоара.

ПРЕЛИМИНАРНИ ПРОЈЕКАТ БУШОТИНА ЈЕ ПРОУЧИЛА ФИРМА CFG И ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ СУ ДАТИ У НАСТАВКУ. Два бунара су идентични, вертикални (Слика 10). Производни бунар има додатну пумпну комору. Једна подводна производна пумпа типа ESP и једна ињекциона пумпа постављена на површини, на излазу из размењивача топлоте након филтрације, неопходне су за рад геотермалне локације у индустријским условима.

Целокупни програм бушења и специфичности пумпне групе дати су у извештају који је израдио CFG у оквиру ГОСПЕЛ-а.



Слика 10: Прелиминарни дизајн бунара

CFG препоручује коришћење водова пречника 150 или 200 милиметара. Имајући у виду потенцијалну корозивност геотермалног флуида, препоручује се употреба цеви од нерђајућег

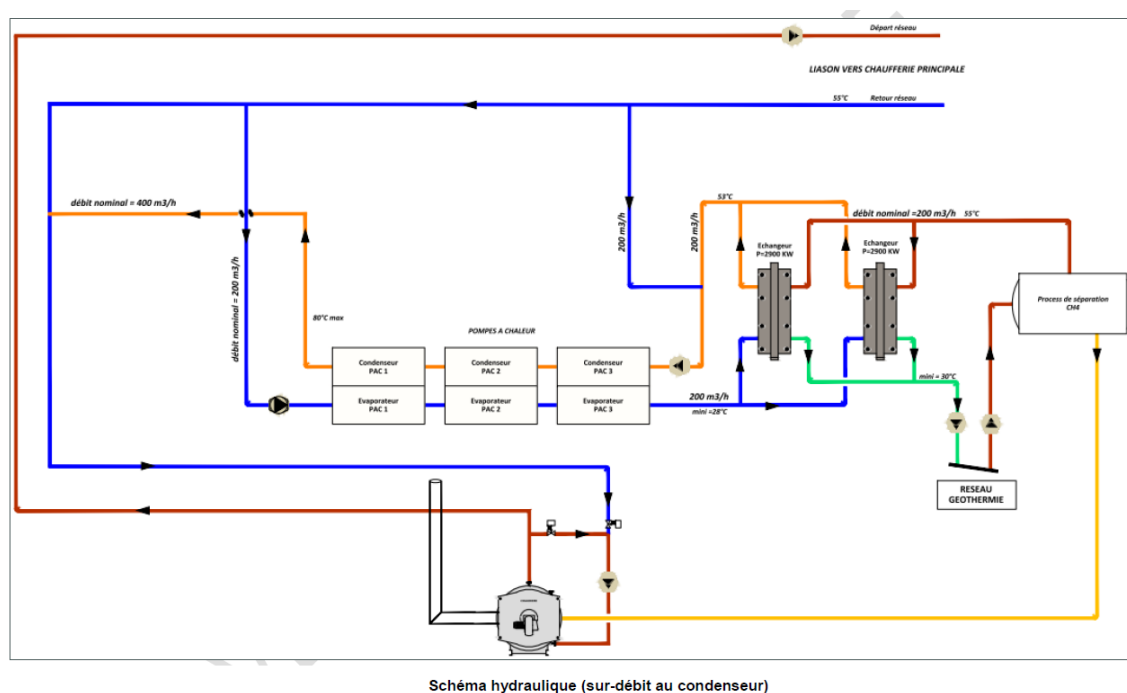
челика 316 литара за површинске инсталације. Уколико из економских разлога избор падне на челик, CFG препоручује да се за све пречнике од 1/8" до 10" задржи минимум пречника 80, како би дебелина челика била довољна да трајно одоли корозији.

Препоручена опрема од стране CFG у оквиру пројекта ГОСПЕЛ требало би, уколико је могуће, да буде потпуно од инокса 316 литара са непропусним делом метал / метал за вентиле већег пречника како би се обезбедило савршено заптивање (обилазни круг и изолација). За вентиле мањег пречника који се лако могу уклонити, флексибилна заптивка ће бити довољна.

3.3 ТИПОВИ ЦЕНТРАЛА

ITHERM препоручује коришћење два размењивача топлоте са паралелном плочом која омогућава пренос топлоте из геотермалног извора 53°C (распон од 2°C) према кондензаторима топлотних пумпи. Типске топлотне пумпе ће подићи температуру изнад 70°C и као последњи допринос, у току најхладнијег периода, биће осигуран гасни котао мреже. Треба напоменути да ће у случају недоступности геотермалних ресурса и / или топлотних пумпи, гасни котао моћи да покрије све топлотне потребе. (Слика 11).

Имајући у виду да геотермални флуид садржи растворени гас метанског типа, његова екстракција се види у дијаграму инсталације.



Слика 11: Хидраулички дијаграм предложених инсталација од стране ITHERM

Потребна опрема је наведена у наставку и детаљно је описана у издатим материјалима:

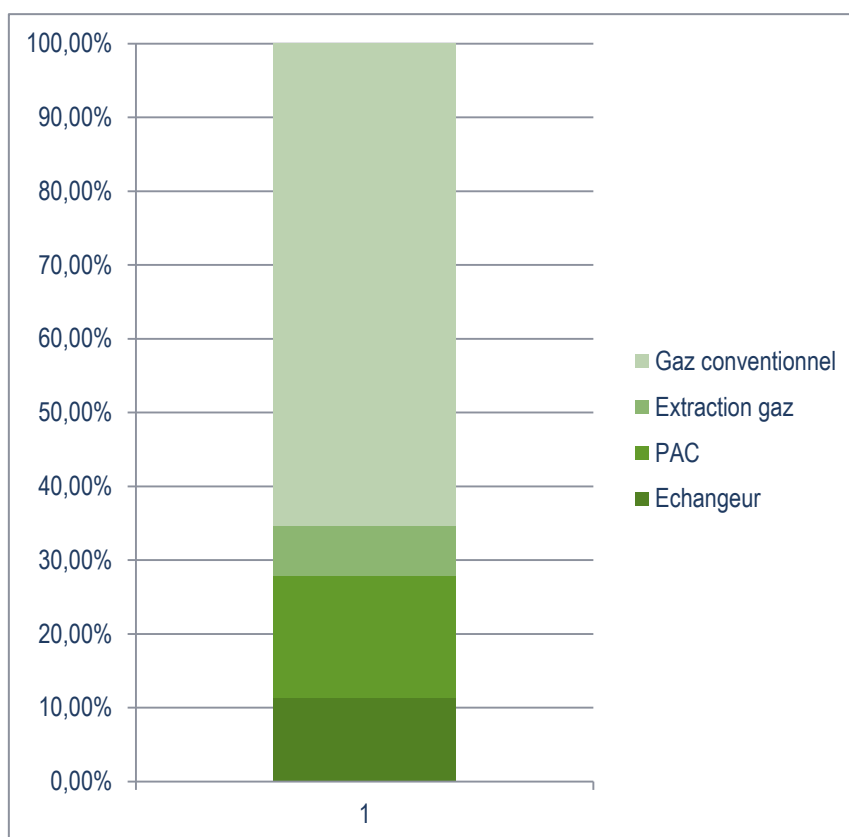
- 2 размењивача топлоте (2x50%)
- Пумпна станица за поновно убризгавање
- Опрема за третман воде
- Филтер за геотермалну воду
- Три топлотне пумпе
- Пумпе за пуњење топлотних пумпи
- Филтер грејне мреже
- Техничка соба и високонапонски прикучак

- Додатне просторије

Што се тиче екстракције гаса, предложено решење је да се метан одвоји од течности у колонама и да се гас пошаље у главни котао за сагоревање.

Целокупно постројење „размењивач + екстрактор гаса + топлотна пумпа“ било би укупног инсталисаног од 13 MW, односно појединачно „4 MW + 2 MW + 7 MW“. Овај уређај би омогућио да се задовољи 34.6% потребе мреже, уз помоћ дублета, односно 38570 MWh и 9239 MWh од гаса.

Како ова снага превазилази 10 MW, подлеже издавању дозволе локалног секретаријата, односно Владе Војводине (IEL, 2018.).



Слика 12: Покривеност градске мреже даинског грејања геотермалним постројењем

Надземна површина инсталација - размењивач + топлотна пумпа и опрема би представљали 367m² (Слика 13).



A photograph of a large industrial facility, likely a power plant or refinery. The foreground shows a complex network of structural steel beams and pipes. In the background, several large, cylindrical storage tanks are visible, along with more industrial equipment and piping. The scene is brightly lit, possibly by overhead industrial lights.

Слика 14: Изглед плочастог измењивача – алуминијумска изолација (ITHERM 2019. година)

Користећи геохемијске податке добијене од компаније QMP, CFG је утврдила ризик од таложења карбоната и сулфата (могуће и оксида метала, пореклом од корозије). Рад дублета мора бити урађен у складу са ограничењем које представља таложење, док се дозвољава екстракција метана, а може се и ојачати употребом хемијског третмана.

Један овакав геотермални пројекат захтева релативно велика улагања за покретање пројекта и ниске трошкове рада и одржавања.

У оквиру снабдевања мреже даљинског грејања енергијом, геотермални дублет ради само у току грејне сезоне (од октобра до априла), односно 5 088 сати годишње. Енергија која се извлачи из геотермалног резервоара, топлотних пумпи и валоризација гаса из геотермалног

флуида омогућава да се покрије 35% потреба за топлотом, односно 38 570 MWh који се испоручују мрежи даљинског грејања. Поред тога, 9 239 MWh се генерише сагоревањем метана, извађеног из геотермалног флуида у току рада постојења ван грејне сезоне.

Потребне инвестиције износе 7,27 милиона еура, а обухватају завршетак прелиминарних студија, развој платформе, трошкове бушења, трошкове изградње постројења, оперативне трошкове рада (П2). и главно одржавање (П3) и демонтажа објеката након 30 година рада (Слика 15).

У оперативне трошкове се рачунају и трошкови управљања и осигурања, помоћна потрошња, уговор о раду и одржавању постројења. Ови оперативни трошкови се конзервативно процењују на 0,66 милиона евра годишње, од чега потрошња електричне енергије топлотних пумпи представља скоро 42%.

Хемијске анализе не показују концентрацију литијума да би се размотрила његова могућа екстракција.

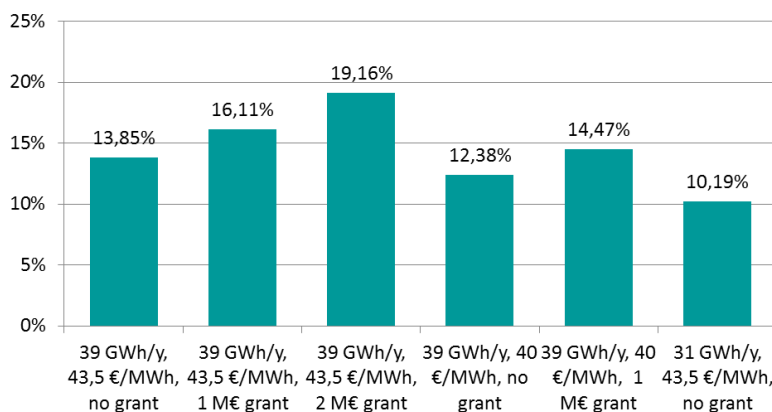
Узимајући у обзир трошкове продаје топлотне енергије на 43.50 евра/MWh и трошкове набавке електричне енергије од 75 евра/MWh, стопа рентабилности за такав геотермални пројекат у региону Суботице износи 13,85%. Продајна цена везана за вађење гаса је 35,2 евра / MWh. Економске претпоставке о ценама продаје топлотне енергије долазе из наменског извештаја који је ИЕЛ израдио у оквиру ГОСПЕЛ-а.

БИЗНИС-ПЛАН ПОЈЕДНОСТАВЉЕН НА 30 ГОДИНА			
ГЕОТЕРМАЛНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ			
Масени проток (kg/s)	50,00		
Термички капацитет (J/kg/K)	4,19		
Температура течности	55 °C		
Температура при нападном убризгавању	30 °C		
Састав гаса (Nm ³ /m ³)	0,90		
Трајање коришћења	5 000 h		
Геотермална снага	4,00		
Снага термалних пумпи	7,00		
Снага гаса	2,00		
Произведена геотермална енергија	38 570 MWh		
Произведена гасна енергија	9 239 MWh		
СЦЕНАРИО			
Производња електричне енергије	Не		
Копроизводња геотермалне и гасне енергије	Да		
Транспортна петља	Не		
ВАЛОРИЗАЦИЈА			
Геотермија	% Потрошња	Принос	Годишња производња (MWh)
Електрична енергија	0%	12,75%	-
Топлота	100%	100,00%	38 570
Гас	% Потрошња	Принос	Годишња производња (MWh)
Гас	100%	100,00%	9 239
Електрична енергија	0%	13,00%	-
Топлота	0%	91,34%	-
ФИНАНСИЈСКИ ПОДАЦИ			
КАПИТАЛНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ (у милионима евра)		7,27	
ПРЕЛИМИНАРНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ И СТУДИЈЕ		0,14	
Радови на платформи		0,46	
Бушење		1,99	
Централа		4,19	
Транспортна петља		-	
ОС		-	
Екстракција гаса		0,50	
Трансформација гаса		-	
ГЕНЕРАЛНИ РЕМОНТ И ПОПРАВКЕ (у милионима евра годишње)		0,08	
Круг производње		0,08	
Транспортна петља		-	
ОС		-	
Екстракција гаса		0,01	
Трансформација гаса		-	
ОПЕРАТИВНИ ТРОШКОВИ (у милионима евра годишње)		0,66	
Променљиви трошкови		0,45	
Фиксни трошкови		0,21	
ПРОМЕТ (у просеку, у милионима евра годишње)		2,56	
ИНТЕРНА СТОПА ПРИНОСА		13,85%	
НЕТО ТРЕНУТНА ВРЕДНОСТ (у милионима евра)		7,24	

Слика 15: Поједностављени пословни план за пројекат производње топлоте и гаса у Суботици

Ови резултати не узимају у обзир субвенције или преференцијалне стопе откупа обновљиве енергије. Малом симулацијом, утицај варијација одређених параметара на стопу рентабилности је дат у Слика 16. У случају евентуалне субвенције у износу од 1 милиона евра, утицај на стопу рентабилности није занемарљив и могао би да достигне 16.1%. У случају пада

производње за 20%, стопа рентабилности би пала на 10.19%. У одсуству субвенција и узимајући у обзир трошкове продаје топлотне енергије у вредности 40 евра/MWh, стопа исплативости на 30 година операција би изашла на 12.38%.



Слика 16: Варијације стопе рентабилности у зависности од економских параметара

5 ПОТЕНЦИЈАЛНИ РАЗВОЈ ЛОКАЦИЈЕ

За геотермију, одрживу енергију, потребно је неколико година за рада на локалитету пре почетка производње. Трајање развоја на једној локацији се процењује од 5 до 10 година, према индексу поверења на нивоу ресурса и у складу са могућностима за подземно истраживање на локалном нивоу. Експлоатација геотермалног дублета овог типа је планирана за период од 30 година. Фазирање развоја таквог пројекта илуструје Табела 3.

Табела 3: Редослед и календар по фазама

Фазе	Трајање
Истраживање	3 године
Припрема платформе и бушење	8 месеци
Изградња централе	1 година
Рад / експлоатација	30 година

Главне операције одржавања подземних објеката дате су у наставку:

- Контрола карактеристика пумпи и бунара, тромесечна
- Геохемијска контрола флуида, годишње
- Контрола интегритета бунара и поновно састављање производне пумпе, сваких три до пет година.

Ове информације су преузете из извештаја ЦФГ-а који је израђен у оквиру пројекта ГОСПЕЛ.

Развој оваквог геотермалног пројекта укључује, као и сваки други пројекат за производњу енергије, удео ризика. Ризици су геолошке, техничке и финансијске природе. Циљани геолошки резервоар је плитак, а ако се докажу температуре, несигурност се односи на стопе производње. Међутим, стопе протока које се разматрају у овој претходној студији оправданости су у складу са оперативним токовима истог резервоара на мађарској страни, посебно на локацији Морахалом, где се такође поставља питање екстракције и надоградње раствореног метана (извештај EDFR&D, 2018. година).

Трећи бунар, који би се користио као други бунар за поновно убацивање укупне количине геотермалног флуида није могућ из разлога петрофизичких карактеристика аквифера. Ова опција ће ипак утицати на капиталне расходе (CAPEX).

Добијање нових и комплетних анализа у погледу скораших хидролошких и хемијских је неопходно како би се дошло до бољег избора хемијског третмана и опреме за операције под притиском.

Финансијски ризик се може смањити продајом на локалном тржишту, како би се осигурале цене откупа и узимања топлотне енергије од стране оператера мреже даљинског грејања. Може се, на пример, прибегнути и решењу субвенционирања за место предвиђено за бушење.

6 ЗАКЉУЧАК

У оквиру пројекта ГОСПЕЛ, регион Суботице и Палића је одабран за претходну студију оправданости за геотермални пројекат из разлога повољног геотермалног потенцијала, тржишта и развоја региона које иду у прилог решењима која искључују емисије CO₂. Заправо, општине Суботица и Палић спроводе активности које за циљ имају да осигурају и оптимизују дистрибуцију енергије, посебно уз рехабилитацију мреже даљинског грејања и у перспективи имају, како индустријски, тако и туристички и еколошки развој.

Могло би се размотрити неколико сценарија производње топлоте из геотермалног извора, а један случај је детаљно проучен. У оквиру ове студије, наши напори су се фокусирали на релевантност геотермалне енергије за обезбеђивање декарбонизоване топлотне енергије за мрежу даљинског грејања Суботице.

Након богатих размена на локалном нивоу и студија реализованих од стране експерата за сваку од карика у ланцу једног геотермалног пројекта, у погледу геолошких, дубинских истраживања, као и анализа површинских постројења, валоризације геотермалног ресурса, економских и законодавних специфичности, производња топлоте из геотермалног ресурса, онаква каква је пројектом предвиђена, показала би се технички и економски релевантном, одрживијом и са slabим утицајем у погледу емисија штетних гасова.

На основу техничко-економских претпоставки које се сматрају конзервативним, геотермална енергија, из једног геотермалног дублета, може да обезбеди топлотну мрежу Суботица са око 40 GWh годишње, покривајући скоро 35% потреба. Такав инвестициони пројекат у износу од 7,27 милиона евра за 30 година производње енергије имао би интерну стопу рентабилности од 13,85%.

Ови резултати из претходне студије оправданости би требало да буду унапређени, посебно уз коришћење комплементарних геолошких података из недавних, локалних мерења и стварних, повезаних економских података, како би се побољшала перспектива индустријског развоја ове, по природи одрживе енергије у Србији.

Прилог:

ИЗВЕШТАЈИ ПРОЈЕКТА ГОСПЕЛ НАВЕДЕНИ У ТЕКСТУ.