

# ГОСПЕЛ, СРЕМСКА МИТРОВИЦА

## КОНАЧНИ ИЗВЕШТАЈ ПРОЈЕКТА ПРЕТХОДНЕ СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ У ОБЛАСТИ ГЕОТЕРМИЈЕ

МАЈ 2019. ГОДИНЕ



**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](http://www.es.fr)



# ГОСПЕЛ, СРЕМСКА МИТРОВИЦА

## КОНАЧНИ ИЗВЕШТАЈ ПРОЈЕКТА ПРЕТХОДНЕ СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ У ОБЛАСТИ ГЕОТЕРМИЈЕ

МАЈ 2019. ГОДИНЕ

Референтни број	Верзија	Датум	Извештај израдили	Извештај проверио	Извештај одобрио
GOS_19_02	V0	01/07/2019	Гијом Равије	Жистин Мушо	Жан-Мишел Нус

Diffusion				
Destinataire	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

Регион Сремске Митровице представља има потенцијал за производњу топлотне енергије из геотермалног извора и њен пласман у мрежу даљинског грејања, као и употребу од стране индустријских постројења у подручју Руме. Геолошки циљ је фрактурирани карбонатни резервоар на дубини од 1000 – 1200 метара, у коме циркулише флуид на температури од 65°C. Један геотермални дублет би могао да постигне годишњу производњу од 52 GWh уз помоћ плочасног измењивача топлоте и топлотне пумпе за високе температуре како би се мрежи испоручио геотермални флуид минималне температуре де 80°C. Развој овог геотермалног пројекта у региону Сремске Митровице и Руме омогућио би производњу топлотне енергије у вредности од 43 €/MWh уз инвестицију од 8 милиона евра и стопу рентабилности од 11% на бази инсталиране снаге од 11 MW. Овај тип индустријског пројекта се показао конкурентним постојећој производњи енергије из гаса.

## САДРЖАЈ

<b>1</b>	<b>УВОД.....</b>	<b>7</b>
1.1	КОНТЕКСТ И ОПШТИ ЦИЉЕВИ .....	7
1.2	КОНТЕКСТ И ЦИЉЕВИ ЛОКАЛНЕ СТУДИЈЕ 1 .....	8
1.3	МЕТОДА.....	9
<b>2</b>	<b>ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА ГЕОТЕРМИЈЕ У РЕГИОНУ СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ .....</b>	<b>10</b>
2.1	ЛОКАЛНИ ГЕОТЕРМАЛНИ ПОТЕНЦИЈАЛ .....	10
2.1.1	ГОРЊИ ПОНТИЈСКИ РЕЗЕРВОАР .....	10
2.1.2	РЕЗЕРВОАР ТРИЈАСА .....	11
2.2	ПОТЕНЦИЈАЛНИ КОРИСНИЦИ.....	12
2.2.1	МРЕЖА ДАЉИНСКОГ ГРЕЈАЊА .....	12
2.2.2	ИНДУСТРИЈА .....	14
2.3	ПРЕДЛОЖЕНИ СЦЕНАРИО РАЗВОЈА.....	14
<b>3</b>	<b>ПОТЕНЦИЈАЛНА МЕСТА.....</b>	<b>15</b>
3.1.1	ТИПОВИ МЕСТА.....	15
3.1.2	ТИП БУШЕЊА.....	16
3.1.3	ТИП ЦЕНТРАЛЕ .....	17
<b>4</b>	<b>ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>ПОТЕНЦИЈАЛНИ РАЗВОЈ ЛОКАЦИЈЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>22</b>
	ПРИЛОЗИ: .....	23
	ИЗВЕШТАЈИ ПРОЈЕКТА ГОСПЕЛ НАВЕДЕНИ У ТЕКСТУ. ....	23

## СЛИКЕ

Слика 1: ОДАБИР ПОДРУЧЈА ОД ИНТЕРЕСА ЗА РАЗВОЈ ДУБОКЕ ГЕОТЕРМИЈЕ У СРБИЈИ. ....	8
Слика 2 : ЛОКАЦИЈА ДУБОКИХ БУНАРА У РЕГИОНУ СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ .....	10
Слика 3 : МАПА ТЕМПЕРАТУРА У ПОНТИЈСКОЈ БАЗИ У ПОДРУЧЈУ СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ (ГТН НИЈЕ ОБЈАВИО ОВЕ ПОДАТКЕ).....	11
Слика 3 : МАПА ТЕМПЕРАТУРА У БАЗИ ТИЈАСА У СРЕМСКОМ РЕГИОНУ (ГТН НИЈЕ ОБЈАВИО ОВЕ ПОДАТКЕ) .....	11
Слика 2 : ПРОЦЕНА РАСПОДЕЛЕ ТЕМПЕРАТУРА НА ДУБИНИ ОД 1 000 МЕТАРА (РАКИЋ, 2007. ГОД.; ПРЕМА ПОДАЦИМА НИС НАФТАГАСА) .....	12
Слика 4 : ИДЕНТИФИКАЦИЈА ТОПЛОТНИХ МРЕЖА У СРЕМСКОМ РЕГИОНУ.....	13
Слика 5 : ИНДУСТРИЈСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ СРЕМА У ПОГЛЕДУ КАПАЦИТЕТА МРЕЖА ДАЉИНСКОГ ГРЕЈАЊА. ....	14
Слика 6 : ПОТЕНЦИЈАЛНА ЛОКАЦИЈА ЗА ПРОЈЕКАТ ГЕОТЕРМАЛНОГ ДУБЛЕТА У РУМИ. ....	16
Слика 7 : ПРЕЛИМИНАРНИ ЗАВРШЕТАК БУШОТИНА ПРОЈЕКТА У РУМИ – CFG 2019.....	17
Слика 8: ХИДРАУЛИЧКИ ДИЈАГРАМ ИНСТАЛАЦИЈЕ КОЈУ ЈЕ ПРЕДЛОЖИО I THERM.....	18
Слика 9: ДИЈАГРАМ ИНСТАЛАЦИЈА.....	19
Слика 10: ИЗГЛЕД ПЛОЧАСТОГ ИЗМЕЊИВАЧА – АЛУМИНИЈУМСКА ИЗОЛАЦИЈА (I THERM 2019. ГОДИНА).....	19
Слика 11 : СЦЕНАРИО ЗА ПРОИЗВОДЊУ ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ПОТРЕБЕ МРЕЖЕ РУМЕ И ГОДИШЊУ ПОТРЕБУ ИНДУСТРИЈЕ.....	20
Слика 12: ПОЈЕДНОСТАВЉЕНИ ПОСЛОВНИ ПЛАН ЗА ПРОЈЕКАТ ПРОИЗВОДЊЕ ТОПЛОТЕ У РУМИ .....	21

## 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 угљоводоницима, 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 – напредак 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 окосници 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 Сремске Митровице.



### 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 1.

Током две године пројекта, група партнера који су представљали ESG, IEL, 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:

- Фебруар 2018. године: Састанак представника ИЕЛ-а са властима Сремске Митровице
- Април 2019. године: Састанак са привредницима заинтересованим за коришћење геотермије, посета потенцијалним индустријским локацијама, разговори са представницима Општине Сремска Митровица.

Партнери	Резултати	Језик
ИЕЛ	Законодавни оквир	енглески
ИЕЛ	Потенцијални корисници геотермалне топлотне енергије у Сремској Митровици	француски
БУ, Рударско-геолошки факултет	Геотермални ресурси у Србији (потенцијал, истраживање и перспективе коришћења)	енглески
ESG	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 подручје Сремске Митровице	енглески
ESG - БУ	Потенцијални корисници у подручју Сремске Митровице	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 Сремске Митровице

Могућности за развој геотермалне енергије у региону Сремске Митровице 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 четвртом 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 Сремске Митровице и даје препоруке за наставак пројекта.

## 2 ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА ГЕОТЕРМИЈЕ У РЕГИОНУ СРЕМСКЕ МИТРОВИЦЕ

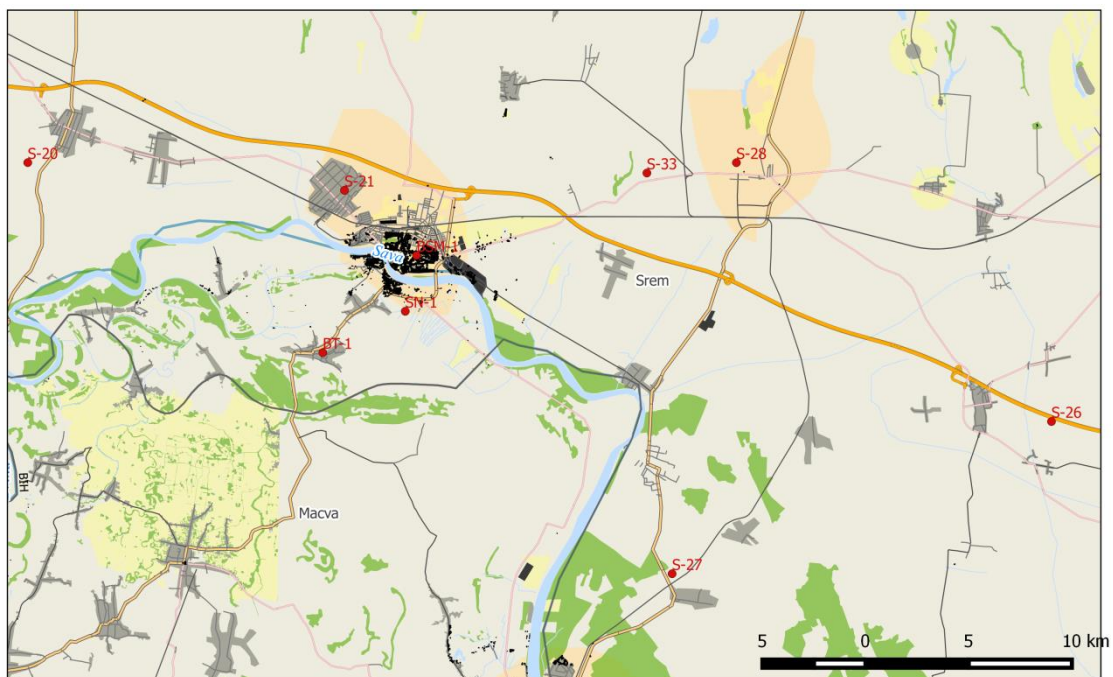
### 2.1 ЛОКАЛНИ ГЕОТЕРМАЛНИ ПОТЕНЦИЈАЛ

Након више анализа које је спровела компанија QMP у оквиру пројекта ГОСПЕЛ, дошло се до закључка да доњи слојеви тла региона Сремске Митровице садрже четири потенцијална резервоара: горњи понтијски (I), доњи понтијски (II), средњи и горњи миоценски (III) и тријас на врху базе (IV).

System	Stratigraphy	Lithology	Depth	Thickness	Temperature	Flow	Chemical type	Mineralization
			(m)	(m)	(°C)	(l/s)		(g/l)
I*	Quaternary	Sand, gravels, clay	0-	100-250m	15-35	5-10	HCO <sub>3</sub> -Na-Ca SO <sub>4</sub> -Na <sub>2</sub>	1-2
	Pliocene							
	Upper Pontian							
	Lower Pontian							
II	Pannonian	Clay, clay with sand	n.a. (hydrogeological insulator)					
III	Miocene	Conglomerates, sandstone, limestone, serpentinite	1100-1200	n.a.	40	8-17	n.a.	n.a.
	Cretaceous							
	Jurassic							
IV	Mezozoic (Trias)	Limestone, schist	300-1200	20-200+km	75-60	10-15	HCO <sub>3</sub> -Cl- Na+K	n.a.
	Paleozoic							

Табела 2 : Потенцијални резервоари у сремском региону.

Потенцијални резервоари, доњи понтијски (II), средњи и горњи миоценски (III) су слабо документовани. Из тог разлога они нису узети у разматрање у оквиру пројекта ГОСПЕЛ. Слика 2 илуструје постојеће бунаре у региону Сремске Митровице.

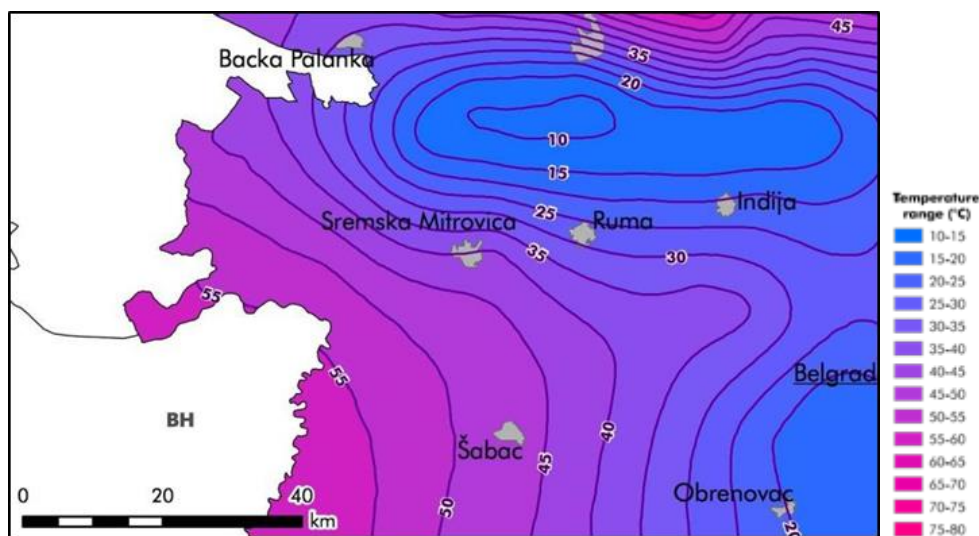


Слика 2 : Локација дубоких бунара у региону Сремске Митровице

#### 2.1.1 ГОРЊИ ПОНТИЈСКИ РЕЗЕРВОАР

Резервоар (I) се налази у горње понтијском пешчару чији је врх на 250 до 400 метара дубине, а база између 400 и 450 метара. Овај резервоар је локално пресечен са 10 бунара и према структурном моделу, има дебљину до 250 метара у овом региону. У подручју Сремске

Митровице, просечна температура геотермалног флуида износи око 35°C на глави бунара, а салинитет геотермалне воде је мањи од 2 g/l.

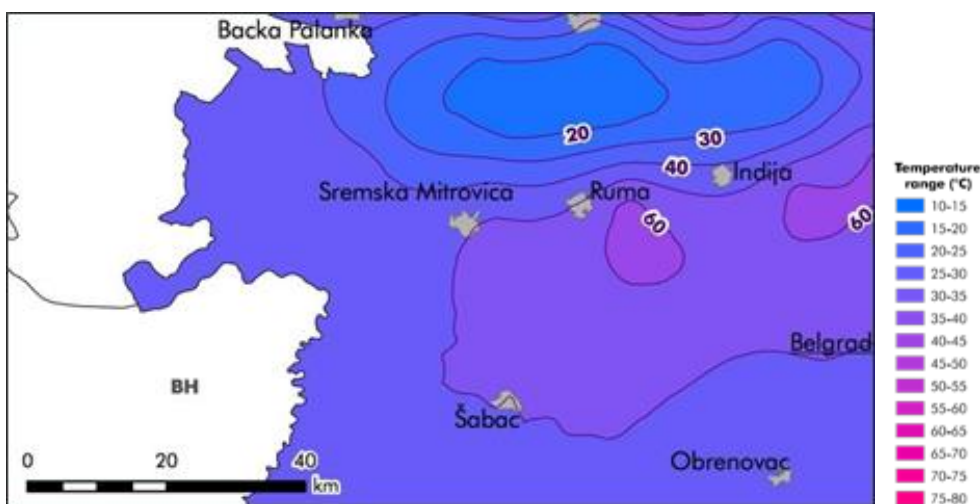


Слика 3 : Мапа температура у понтијској бази у подручју Сремске Митровице

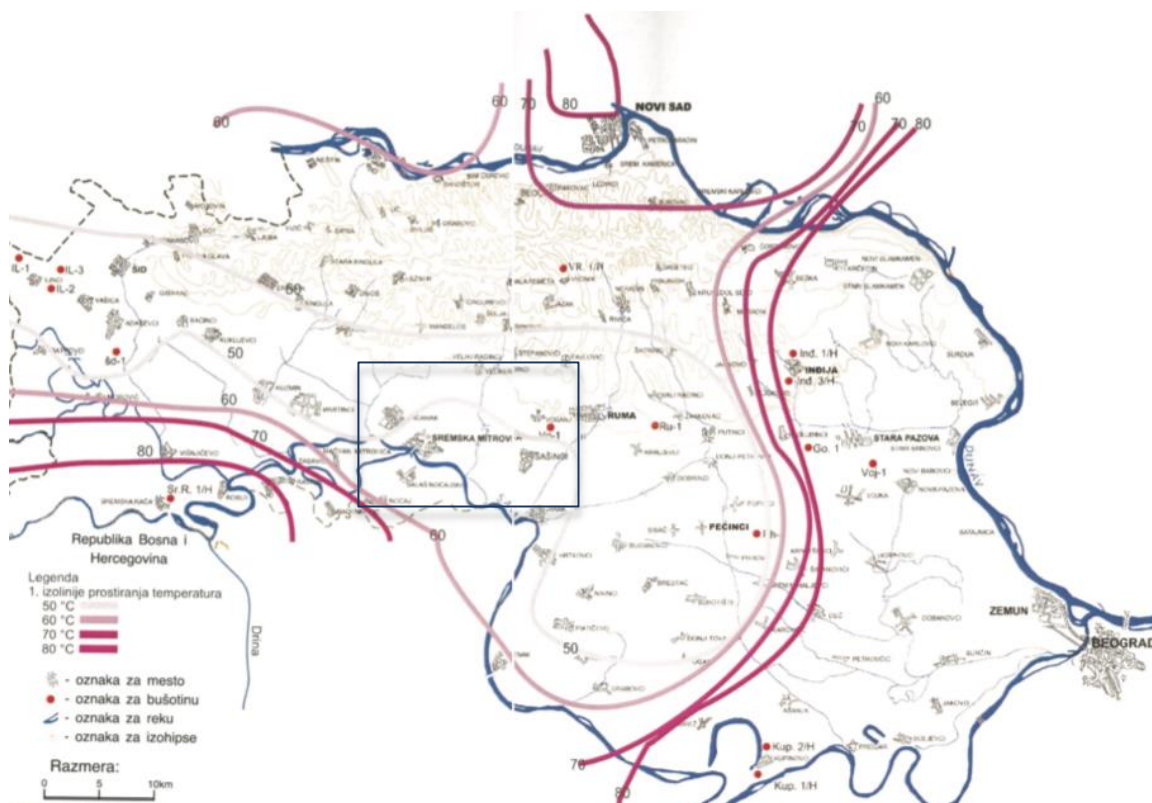
## 2.1.2 РЕЗЕРВОАР ТРИЈАСА

Резервоар (IV) се налази подно фрактурираних кречњака крашког тријаса. У овом региону се више бунара укршта са овим резервоаром. Међутим, подаци о бунарима су веома ограничени на овим дубинама. У региону Срема, дубоки бунари су укрштени са кровом резервоара између 500 м и 800 м основе и на 1200 метара дубине. Резервоар (IV) одликује секундарна порозност, формирана у фрактурираним кречњацима и седиментима доломита тријаса.

Максимална температура у овом водоноснику је 73 °C, са просечном температуром од 40-60°C (Тонић, 1989.). Према Мариновићевим студијама, у дубљим деловима источне стране басена, где база тријаса достиже 1200-1500 м, геотермални градијент је око 5.5°C/100 m. Ракић (2007.) је рекао да је градијент у овој зони 4°C/100 m. Проток од 41,6 литара у секунди је утврђен у Купинову, у јужном делу Срема, у у карстифицираним доломитима.



Слика 4 : Мапа температура у бази тијаса у сремском региону



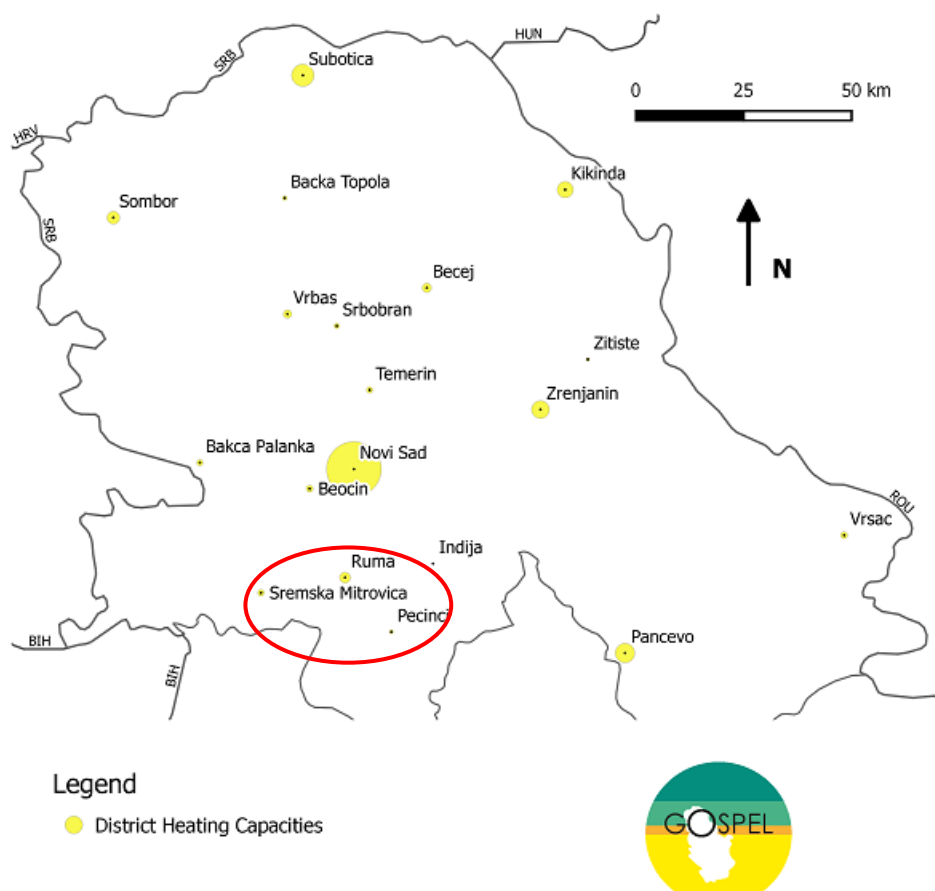
Слика 5 : Процена расподеле температура на дубини од 1 000 метара (Ракић, 2007. год.; према подацима НИС Нафтагаса)

ЕС-Геотермија заговара циљање резервоара (IV) подно тријаса за индустријску експлоатацију у Срему.

## 2.2 ПОТЕНЦИЈАЛНИ КОРИСНИЦИ

### 2.2.1 МРЕЖА ДАЉИНСКОГ ГРЕЈАЊА

ИЕЛ је идентификовала више мрежа грејања у региону Срема. Реч је о градовима Сремска Митровица, Рума и Пећинци. Слика 6 приказује локацију ових мрежа даљинског грејања, а Табела 3 илуструје потребе за топлотном енергијом ових мрежа, а податке о њима су доставили професионалци из „Топлана Војводине“.



Слика 6 : Идентификација топлотних мрежа у сремском региону

Град	Инсталирани капацитет	Годишња потрошња гаса	Годишња потрошња нафте	Годишња потрошња енергије
Сремска Митровица	10 MW	940 000 Sm <sup>3</sup>	-	9,9 GWh
Рума	26 MW	414 000 Sm <sup>3</sup>	14 000 to	180,8 GWh
Пећинци	4 MW	400 000 Sm <sup>3</sup>	-	4,2 GWh

Табела 3 : Потребне мреже даљинског грејања у Срему, део података добијених из „Топлана Војводине“

Састанак са предстаником мреже даљинског грејања града Сремске Митровице одржан је у априлу 2019. године, током боравка представника фирме ЕС-Геотермија у Србији. Овај састанак је потврдио низак потенцијал градске топлотне мреже у погледу снаге и потрошње енергије. Поред тога, током разговора, директор је навео да мрежа није реновирана.

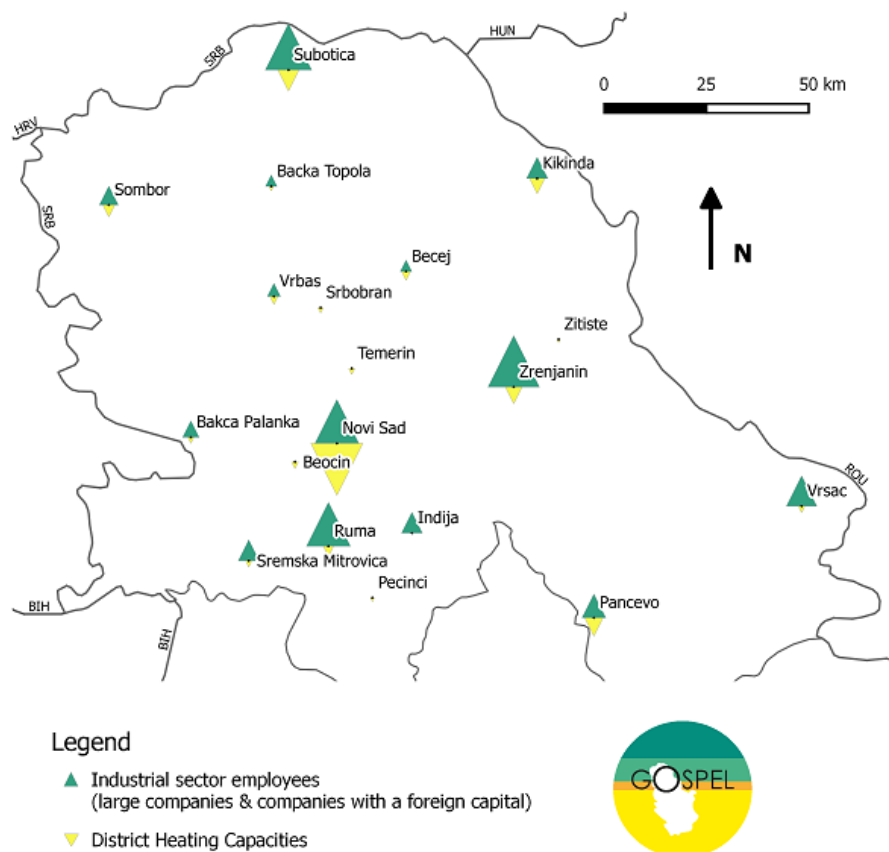
Контактиран је директор топлотне мреже Рума, међутим, до данас није дошло до састанка. Овај састанак ће бити неопходан за пројекат развоја геотермалне енергије у овом подручју.

Мрежа даљинског грејања Пећинаца је процењена као премала да би била део овог пројекта.



## 2.2.2 Индустрија

У оквиру пројекта ГОСПЕЛ, ИЕЛ је идентификовао и индустријски потенцијал региона Срема. Овај индустријски потенцијал је проучаван и упоређен са топлотним мрежама у региону. Слика 7 илуструје индустријски потенцијал Срема у погледу капацитета мрежа даљинског грејања.



**Слика 7 : Индустријски потенцијал Срема у погледу капацитета мрежа даљинског грејања.**

Слика 6 илуструје индустријски потенцијал у региону Срема, од којих се најважнији налази у Општини Рума. Овај град је предмет развојног плана за индустријске активности и стога је, из ове тачке гледишта, добар кандидат. Међутим, у току пројекта ГОСПЕЛ нису остварени контакти са представницима компанија. Састанци са њима ће бити неопходни за утврђивање потреба за енергијом.

Град Сремска Митровица има неке важне фабрике. У оквиру пројекта ГОСПЕЛ, представници ЕС-Геотермије су се сусрели са предстаницима неких предузећа у априлу 2019. Године. а rencontré plusieurs de ces entreprises en avril 2019. Разговори са представницима ових компанија указали су на потребу за хлађењем и грејањем зграда, али са врло малим потребама у погледу индустријских процеса.

## 2.3 ПРЕДЛОЖЕНИ СЦЕНАРИО РАЗВОЈА

Предложени развојни сценарио у општини Рума је снабдевање мреже града топлотном енергијом и индустријског процеса који ће се развијати. Компанија ИТХЕРМ је моделирала, на бази студије тржишта топлотне енергије у Србији, коју је спровео ИЕЛ, снабдевање са 24 GWh/годишње мреже даљинског грејања и индустријског процеса са 30 GWh/годишње (просечна снага 3,4 MW).

Као што је раније наведено, стање топлотне мреже Руме до сада није познато. За предложени сценарио, стога се узео температурни режим од 90°C / 60°C за ову мрежу. Индустијски процес који је интегрисан у развојни сценарио такође се заснива на овом температурном режиму.

Проучаван геотермални пројекат на подручју Сремске Митровице и Руме предлаже да се постојећа топлотна мрежа снабдева топлотом користећи геотермални дублет који експлоатише флуид из фрактурисаног водоносника. Геотермални ресурси у Србији подлежу Закону о рударству и геолошким истраживањима и сматрају се државним приоритетом. Разврставају се у три категорије према температури: до 30°C, од 30°C до 100°C и изнад 100°C, односно субгеотермална, ниска енталпија, средња и висока енталпија. У случају овог потенцијалног геотермалног пројекта, искоришћени ресурс је класификован као ниска енталпија. Постојећи регулаторни оквир и специфичности су доступни у извештају који је израдио ИЕЛ Балкан у оквиру ГОСПЕЛ-а. Специфичности геотермалног потенцијала, подземних објеката и површинских инсталација дате су у наставку.

### 3 ПОТЕНЦИЈАЛНА МЕСТА

#### 3.1.1 Типови места

Имајући у виду потенцијал валоризације топлоте и дубљих слојева тла, пројекат геотермалног дублета у околини града Руме и источно од Сремске Митровице би био привилеговани сценарио у овом делу Србије. Заправо, у овој зони два бунара (S-28 и S33) показали су температуре изнад 65°C на дубини од око 1 000 м. Поред тога, овај град са 30.000 становника има топлотну мрежу, чији је главни извор енергије мазут, а годишња потреба за топлотом је 24 GWh. Релативно ново индустријско постројење би могло бити додатни корисник геотермалне енергије.

ITHERM процењује потребе индустријског постројења у зависности од површине у висини од 3-5 GWh. Ова топлотна енергија би могла да буде дистрибуирана новом индустријском постројењу уколико би се изградила нова мрежа. Наиме, југозападна зона Руме је повољна за спровођење пројекта геотермалног дублета њбох присуства индустријских постројења. Идентификована је парцела површине од више од 1 хектара у близини фабрике Hutchinson. Слика 8 илуструје локацију потенцијалног локације у Руми.



Слика 8 : Потенцијална локација за пројекат геотермалног дублета у Руми.

### 3.1.2 ТИП БУШЕЊА

Идејно решење бунара који су представљени у наставку је прилагођени програм бунара намењених за експлоатацију дубоког геотермалног резервоара, какав је представљен за регион Суботице – Палића (1 250 м) које је у оквиру ГОСПЕЛ пројекта израдила ЦФГ.

Дубина геотермалног резервоара је довољна да би се имале две главе бунара на једној јединој платформи. С обзиром на предвиђену дубину резервоара на крову резервоара до 800 м дубине, завршетак радова могао би бити следећи:

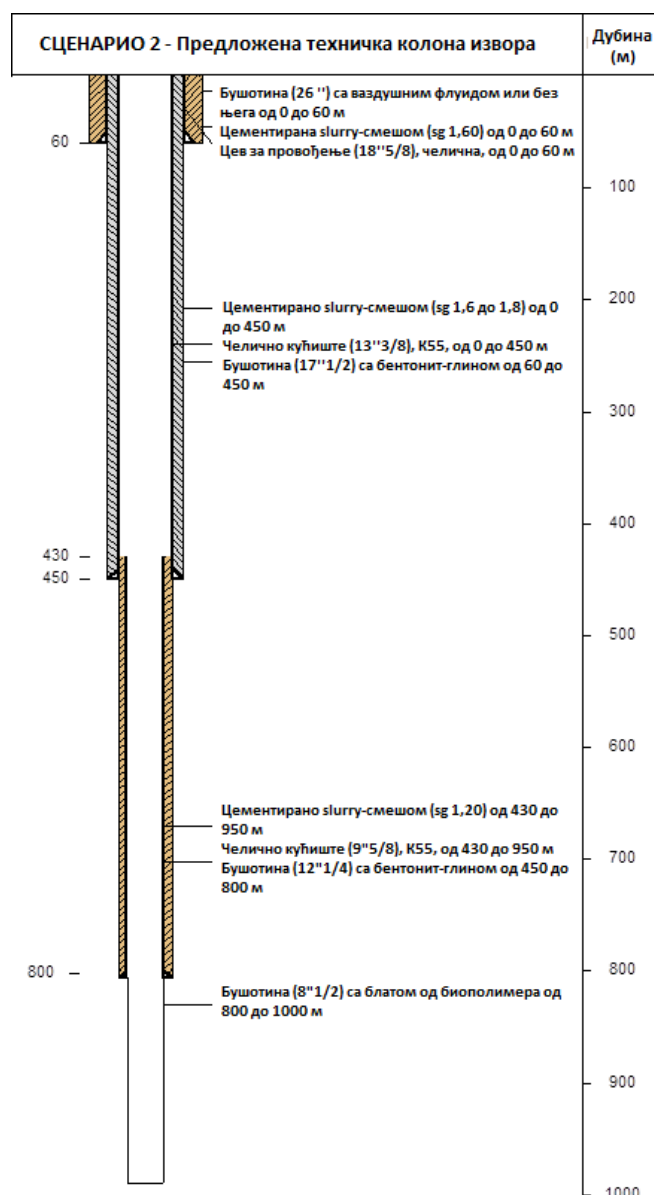
- ✓ Цеви 18"5/8 од 0 до 60 м;
- ✓ Цеви 13"3/8 од 0 м до 450 м;
- ✓ Цеви 9"5/8 од 450 м до 800 м;
- ✓ Рупа 6" од 800 м до 1000 м.

Да би достигао минимум размака од 500 м између два бунара, онда ће бити потребно да се радови скрену са дубине од 450 м под углом између 30 и 35°. Овај поступак прецизније илуструје Табела 4, што је део студије ЦФГ-а у оквиру пројекта ГОСПЕЛ. За реализацију ових радова била би потребна дизалица за од 150 до 200 тона. За бушење би био потребан отисак од 45 м до 60 м, што је у складу са идентификованим подручјем југозападно од Руме.

Дужина бушотине	Пречник бушења	Цеви	Коментари
0 - 60 м	26"	18"5/8	
0 - 450 м	17"1/2	13"3/8, од 0 до 450 м, цела висина цементирана	Вертикалан, комора за пумпање 430 м
450 - 800 м	12"1/4	9"5/8, од 430 до 800 м, цела висина цементирана	
800 - 1000 м	8"1/2		6 " цедило ако је потребно

Табела 4 : Типичан завршетак дублет пројекта у Руми – CFG 2019.

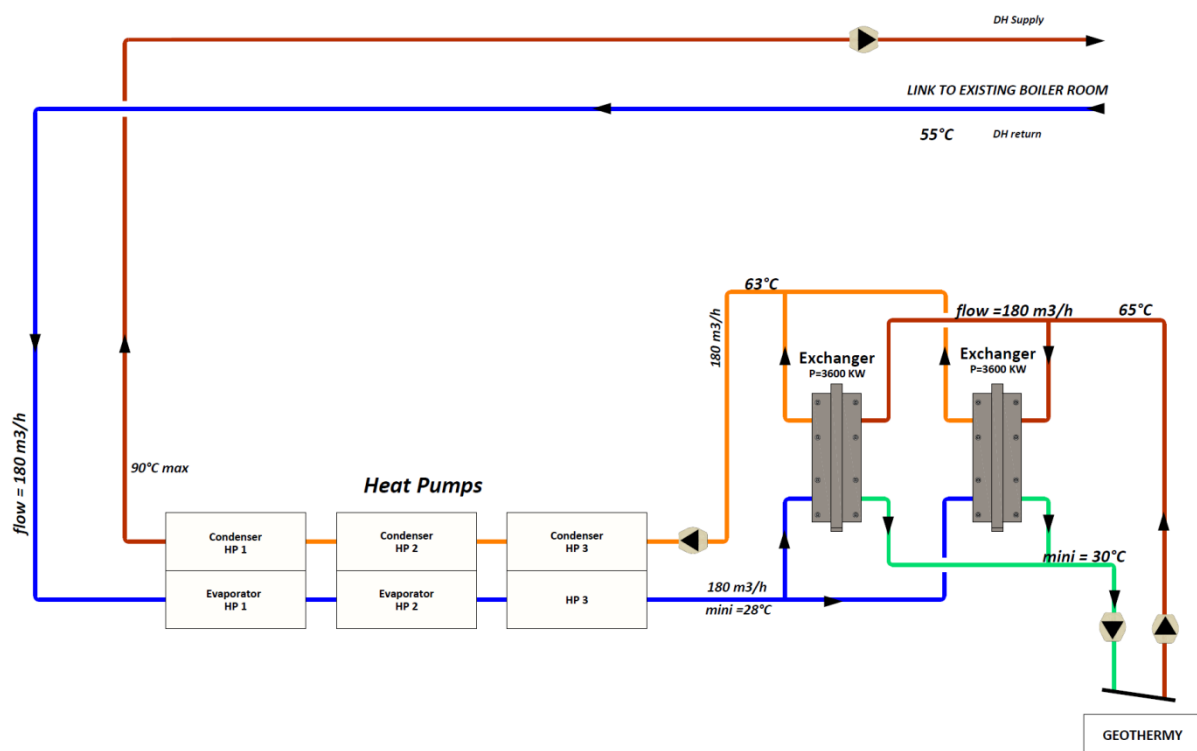




Слика 9 : Прелиминарни завршетак бушотина пројекта у Руми – CFG 2019.

### 3.1.3 Тип ЦЕНТРАЛЕ

Постројење за развој геотермалног ресурса у Руми проучавао је I THERM. Полазна температура топлотне мреже која се узела у обзир је 90°C, те је већа од температуре производне бушотине. Топлотне пумпе су стога неопходне за подизање температуре. Плочасти измењивачи топлоте ће омогућити претходно загревање флуида, пре кондензатора топлотних пумпи. Слика 10 илуструје хидраулички дијаграм инсталација које је предложио I THERM, како би се покриле потребе предвиђеног сценарија.

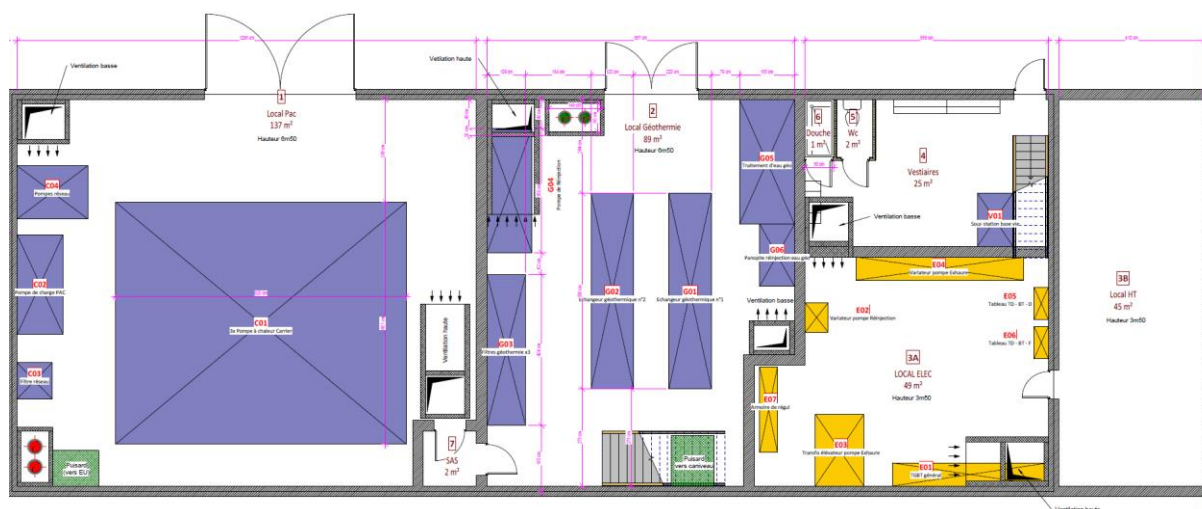


Слика 10: Хидраулички дијаграм инсталације коју је предложио ITherm

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

- ✓ 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

Измењивачи и топлотне пумпе геотермалне централе би имали укупни инсталирани капацитет од 6 MW, односно 2 MW за измењиваче и 4 MW за топлотне пумпе. Укупна површина постројења за измењиваче и топлотне пумпе са пратећом опремом би износила оквирно 300m² (Слика 11).



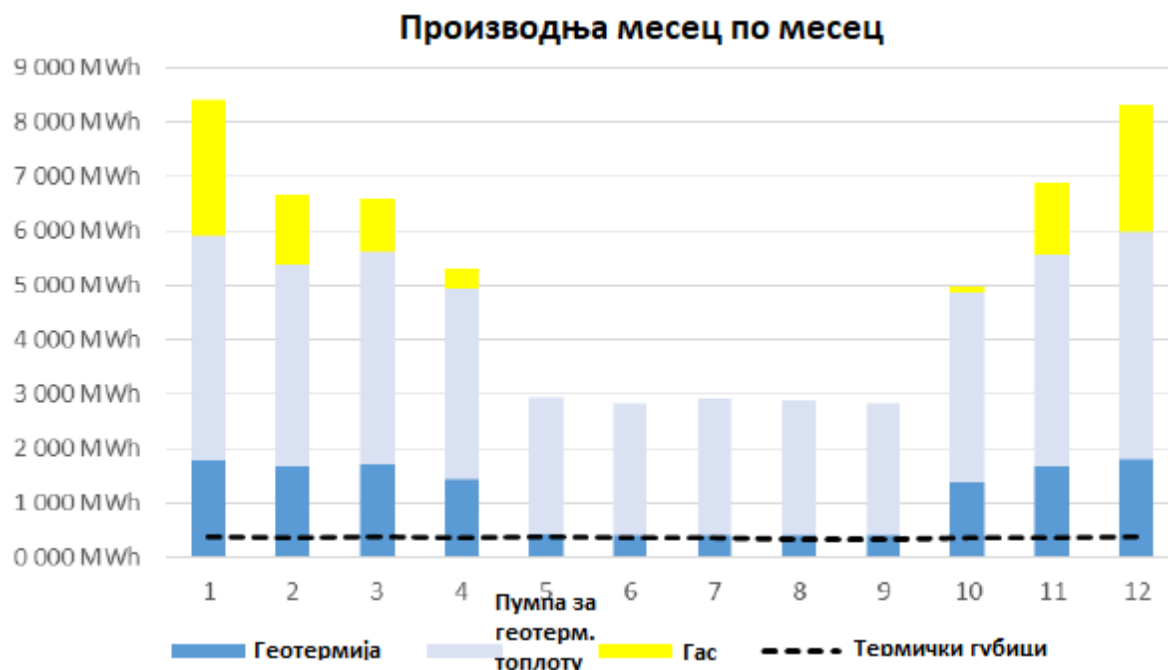
Слика 11: Дијаграм инсталација.

ITHERM препоручује коришћење титанијумских плочастих измењивача, који су се показали као најбоље решење у погледу, како температуре, тако и агресивности експлоатисаног геотермалног флуида.



Слика 12: Изглед плочастих измењивача – алуминијумска изолација (ITHERM 2019. година)

Овако опремљени дублет би омогућио задовољење од скоро 86% потреба. Слика 13 илуструје производњу топлоте (геотермалне и необновљиве) потребне да се покрију потребе из овог сценарија. Геотермална топлота би обезбедила око 22% потреба (тамно плаво), топлотне пумпе 63,8% (светло плаво) а необновљиви извори енергије, гас и нафта (жуто) око 14%. Овај сценарио би задовољио потребе за топлотном енергијом произведеном из обновљивог извора у висини од 64%.



Слика 13 : Сценарио за производњу топлотне енергије за потребе мреже Руме и годишњу потребу индустрије.

## 4 ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА

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

У оквиру анализираног сценарија за Општину Рума, геотермални дублет би радио скоро током целе године, односно годишње око 8 500 сати. Сваке године било би потребно зауставити рад у трајању од десет дана због свеобухватног одржавања инсталација.

Потребне инвестиције износе 8.0 милиона евра, а обухватају завршетак прелиминарних студија, развој платформе, трошкове бушења, као и трошкове изградње централе. Два главна трошка су наравно, централа, око 4,7 милиона евра и бушење, око 2,8 милиона евра.

У оперативне трошкове се рачунају и трошкови рада и одржавања постројења, потрошни материјал, главно одржавање. Ови оперативни трошкови се конзервативно процењују на 1,1 милион евра годишње, од којих потрошња електричне енергије за топлотне пумпе представља 75%.

Одсуство прецизних хемијских података за Сремску Митровицу - Руму не дозвољава разматрање могуће производње литијума.

Узимајући у обзир цену продаје топлотне енергије на 43.50 евра / MWh и трошак набавке електричне енергије од 75 евра /MWh, стопа рентабилности за такав геотермални пројекат у региону Руме је 11.1%. Ова интерна стопа рентабилности обухвата и средства за деинсталацију централе и затварање бунара.

БИЗНИС-ПЛАН ПОЈЕДНОСТАВЉЕН НА 30 ГОДИНА			
ГЕОТЕРМАЛНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ			
Масени проток (kg/s)	50,00		
Термички капацитет (J/kg/K)	4,00		
Температура течности	65°C		
Температура при накладном убризавању	25°C		
Састав гаса (Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	-		
Трајање коришћења	8500 h		
Геотермална снага (MW)	8,00		
Снага гаса (MW)	-		
Произведена геотермална енергија	52619 MWh		
Произведена гасна енергија	0 MWh		
СЦЕНАРИО			
Производња електричне енергије	Не		
Копроизводња геотермалне и гасне енергије	Не		
Транспортна петља	Не		
ВАЛОРИЗАЦИЈА			
Геотермија	% Потрошња	Принос	Годишња производња (MWh)
Електрична енергија	0%	0,00%	-
Топлота	100%	100,00%	52619
Гас	% Потрошња	Принос	Годишња производња (MWh)
Гас	0%	0,00%	-
Електрична енергија	0%	0,00%	-
Топлота	0%	0,00%	-
ФИНАНСИЈСКИ ПОДАЦИ			
КАПИТАЛНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ (у милионима евра)	7,93		
ПРЕЛИМИНАРНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ И СТУДИЈЕ	0,14		
Радови на платформи	0,31		
Бушење	2,76		
Централа	4,73		
Транспортна петља	-		
ORC	-		
Екстракција гаса	-		
Трансформација гаса	-		
ГЕНЕРАЛНИ РЕМОНТ И ПОПРАВКЕ (у милионима евра годишње)			
Круг производње	0,07		
Транспортна петља	-		
ORC	-		
Екстракција гаса	-		
Трансформација гаса	-		
ОПЕРАТИВНИ ТРОШКОВИ (у милионима евра годишње)			
Променљиви трошкови	0,95		
Фиксни трошкови	0,11		
ПРОМЕТ (у просеку, у милионима евра годишње)			
ПРОМЕТ	2,92		
ИНТЕРНА СТОПА ПРИНОСА			
ИНТЕРНА СТОПА ПРИНОСА	11,09%		
НЕТО ТРЕНУТНА ВРЕДНОСТ (у милионима евра)			
НЕТО ТРЕНУТНА ВРЕДНОСТ	4,96		

Слика 14: Поједностављени пословни план за пројекат производње топлоте у Руми

Ови резултати не узимају у обзир субвенције или преференцијалне стопе откупа обновљиве енергије. У случају евентуалне субвенције у износу од 1 милион евра, утицај на стопу рентабилности није занемарљив и могао би да достигне 12.7%.

## 5 ПОТЕНЦИЈАЛНИ РАЗВОЈ ЛОКАЦИЈЕ

За геотермију, одрживу енергију, потребно је неколико година за развој локације пре почетка производње. Трајање развоја на једној локацији се процењује на од 5 до 10 година, према индексу поверења на нивоу ресурса и 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 5.

Табела 5: Редослед и календар по фазама

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

Операције одржавања подземних објеката су дате у **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** са њиховим фреквенцијама и специфичностима. Ове информације потичу из извештаја студије ЦФГ-а, реализоване у оквиру пројекта ГОСПЕЛ.

Главне операције одржавања подземних објеката дате су у наставку:

- ✓ Контрола карактеристика бушотине и пумпе, квартално
- ✓ Геохемијско праћење флуида, годишње
- ✓ Контрола интегритета бунара и поновно састављање производне пумпе, свака три до пет година.

Развој таквог геотермалног пројекта је, као и сваки други пројекат за производњу енергије, ризик. Ризици идентификовани за геотермални дублет у Руми су геолошког, техничког и финансијског карактера.

Циљани геолошки резервоар је средње дубок, али недостају подаци о прецизној геологији, геотермалном градијенту и геохемијским својствима геотермалног флуида. Главна несигурност се везује за стопе производње. Међутим, стопе протока које се разматрају у овој претходној студији оправданости нису непропорционални и конзистентни су са протоком бунара у Купинову или пројекту у Мађарској, посебно на локацији Морахалом (извештај EDFR&D, 2018. година).

Очекивани геотермални флуид је слабо минерализован. Међутим, добијање нових комплетних и нових анализа је неопходно да би се побољшао избор хемијских третмана и предвидео могући притисак на рад опреме.

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 субвенционисања за место предвиђено за бушење.

## 6 ЗАКЉУЧАК

У оквиру пројекта ГОСПЕЛ, регион Сремске Митровице и Руме 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 CO<sub>2</sub>.

Наши напори су се фокусирали на утврђивање релевантности геотермалне енергије за снабдевање топлотном енергијом са ниском емисијом CO<sub>2</sub> мреже даљинског грејања Руме и изградњу нове мреже за грејање нове индустријске зоне.

Богате размене и студије које су извели стручњаци за сваку од карика у ланцу геотермалног пројекта - геологија, подземне структуре, површинске инсталације, експлоатација геолошких ресурса, економске и регулаторне специфичности – доказује да је производња из геотермалног ресурса, као што се и мислило, технички и економски оправдана, обновљива и са ниском емисијом гасова са ефектом стаклене баште.

На основу техничко-економских претпоставки које се сматрају конзервативним, енергија из геотермалног ресурса на основу само једног геотермалног дублета, може да снабде мрежу Руме и околине са близу 52 GWh годишње, покривајући 64% потреба за топлотном енергијом. Такав инвестициони пројекат у износу од 8.0 милиона евра за 30 година производње енергије имао би интерну стопу рентабилности од 11.1%.

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.

## Прилози:

## ИЗВЕШТАЈИ ПРОЈЕКТА ГОСПЕЛ НАВЕДЕНИ У ТЕКСТУ.