

**ПРИРОДНИ РЕСУРСИ ОПШТИНЕ ГАЦКО
- СИРОВИНЕ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ
ИНДУСТРИЈУ**

Гацко, јул 2013

1. ПРОИЗВОДЊА ЦЕМЕНТА

1.1. УВОД

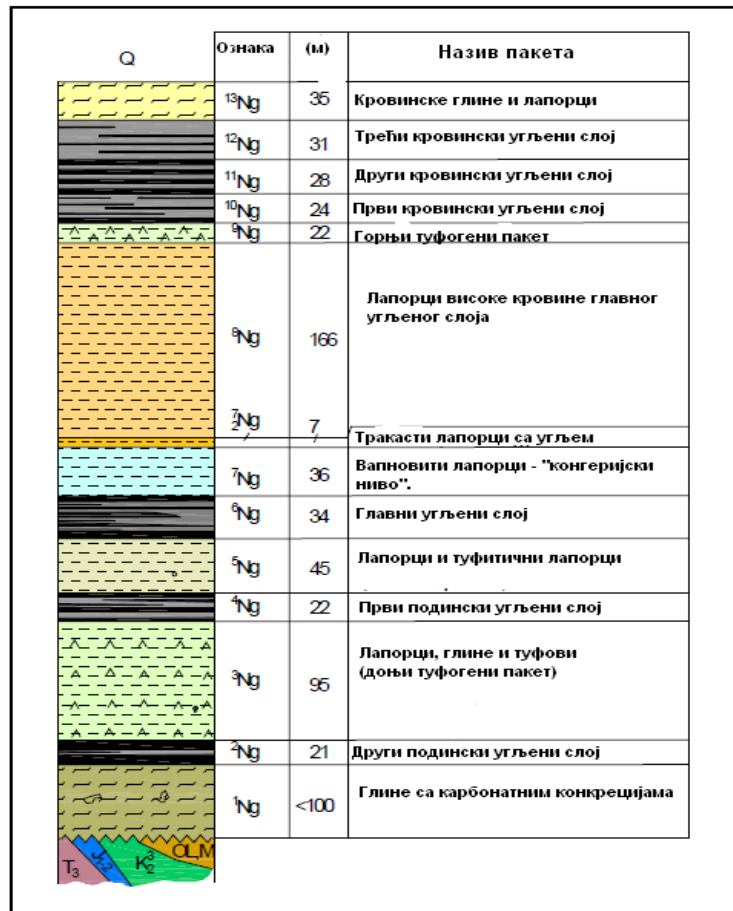
Сировине које се користе у цементној индустрији а распрострањене на подручју гатачког угљеног басена и уже околине су: лапорци, кречњачки лапорци, кречњаци, електрофилтерски пепео, глине, туфови и друго. Према постојећем стању експлоатације угља гатачког угљеног басена за годишњу производњу од 2,2 милиона тона неопходно је откопати 6-7 милиона м³чм откривке. У седиментацији неогеног басена гатачког лежишта угља у подини и повлати тј. изнад и испод угљених слојева учествују седименти лапорца и кречњачког лапорца. Лапорац као минерална сировина до сада апсолутно није искориштен, а улажу се одређена финансијска средства за његово откопавање, транспорт и одлагање која представљају трошак у производњи угља.

Лапорац представља основну сировину за производњу портланд-цемента, јер по свом минеролошком и хемијском саставу одговара захтјевима цементне индустрије.

На површинском копу Грачаница Гацко, изнад угљеног слоја који се експлоатише заступљене су су двије врсте лапоарца и то:

- Кречњачки лапорци - "конгерјски ниво" (⁷Нг) и
- Лапорци високе кровине главног угљеног слоја (⁸Нг).

На слици 1, приказан је геолошки стуб гатачке угљоносне формације. На слици су приказане максималне дебљине седимената.



Слика 1: Геолошки стуб гатачког угљеног басена

1.2.ГЕОГРАФСКО-ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ

Мјесто Гацко је административни центар истоимене општине. То је мало насеље градског типа. Сеоска насеља су лоцирана по ободу Гатачког поља, као и на југозападним падинама Лебршника и Вучева. Мјесто Гацко, рудник и термоелектрана, повезани су асфалтним путном мрежом. Општински центар Гацко удаљен је од: Билеће 46 км (Република Српска-РС), Требиња 74 км (РС), Дубровника и Јадранског мора 108 км (Хрватска), Невесиња 50 км (РС), Мостара 94 км (Федрација БиХ), Фоче 69 км (РС), Сарајева 140 км (Ф БиХ), Бијељине 330 км (РС), Бања Луке 330 км (РС), Београда 430 км (Србија), Новог Сада 450 км (Србија), Никшића 62 км (Црна Гора), Подгорице 160 км (Црна Гора), Херцег Новог 125 км (Црна Гора), Лука Плоче 160 км (Хрватска).

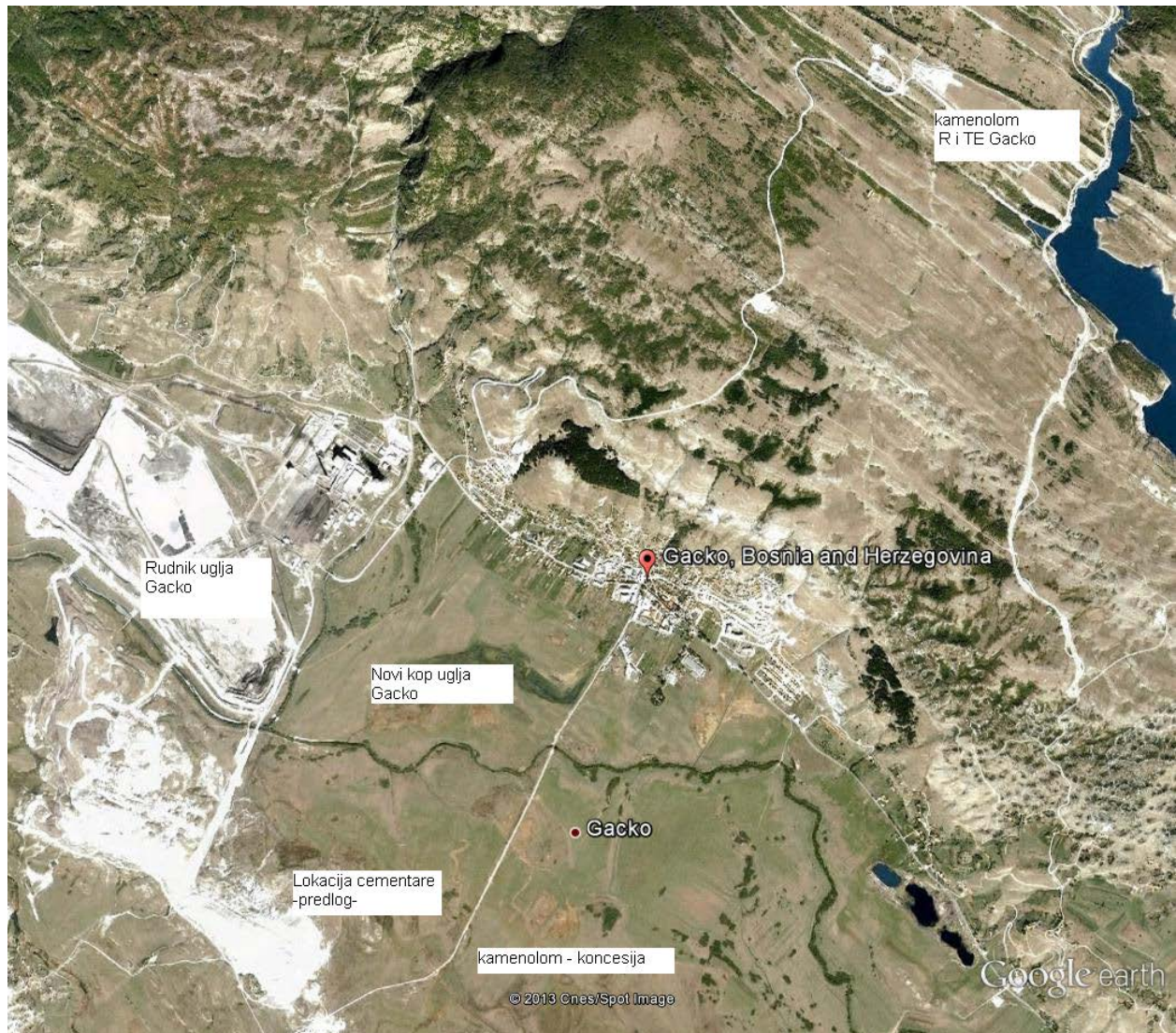
Економски положај становништва, локалних структура власти и друштвених дјелатности у директној су зависности од успјешности рада и економске позиције рудника и термоелектране. Све остале производне и услужне дјелатности у општини Гацко имају мањи утицај на економски статус највећег броја радно способне популације. Сеоско становништво, које није запослено у руднику и термоелектрани, бави се екстензивним сточарством. Обрадиве земље је мало, па у датим климатским условима, сточарство практично, представља једини извор прихода за ову популацију.

Потенцијална тржиште цемента је Република Српска (нема цементаре) а планирана је изградња ХЕ на Дрини (100 км) и ХЕ Дабар (70 км). Цемент, који би као компоненту садржавао електрофилтерски пепео ТЕ Гацко би се користио као везиво за грађење брана. Црна Гора нема цементару, а најближе цементаре у окружењу су Какањ поред Сарајева у БиХ (удаљеност од Гацка 182км) и Сплит у Хрватској (удаљеност од Гацка 244км).

У РС је просјечна цијена електричне енергије за купца из категорије "индустрија" 9,18 пфенинга по киловат-часу (pf/KWh), те је најнижа за ову категорију потрошача у окружењу, док је готово на истом нивоу као у Србији. У ФБиХ је цијена за ову категорију купаца на подручју које покрива "Електропривреда БиХ" виша за 73 одсто, док је на подручју које покрива "Електропривреда ХЗХБ" виша за 82 одсто. У Црној Гори ови потрошачи плаћају за 54 одсто вишу цијену електричне енергије, док је у Хрватској, у односу на РС, виша за чак 129 одсто. Купац на 110-киловолтном (kV) напонском нивоу, који има потрошњу сличну Фабрици глинице "Бирач" из Зворника у РС остварује просјечну цијену од 6,58 pf/KWh, која је најнижа у региону, изузев Србије. Купац на 10 kV напонском нивоу који има потрошњу сличну Индустрији алата из Требиња остварује просјечну цијену у РС од 10,63 pf/KWh, која је најнижа у региону, са изузетком Србије, која има један одсто нижу цијену.

Сателитски снимак подручја Гацка, приказан у виду слике са предлогом локације потенцијалне фабрике цемента. На слици су приказани ужи локацијски и регионални путеви, рудник угља гацко, локације два каменолома, и то један који је у власништву Рудника и ТЕ Гацко и други који је у приватном власништву (концесија). У непосредној близини локације цементаре, на ободу гатачког поља налазе се кречњаци за које није издато одобрење за експлоатацију и који би се могли користити као компонента у производњи цемента. Удаљеност каменолома који је у власништву РиТЕ Гацко од локације цементаре је 7 км а удаљеност каменолома који је у приватном власништву је

400 м. Локација кречњака који би се могао користити као компонента у производњи цемента а који је у државном власништву је 1 км.



Слика 2: Сателитски снимак ширег подручја града Гацка

1.3. ПРИРОДНИ РЕСУРСИ – СИРОВИНЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЦЕМЕНТА

У тексту који слиједи приказане су основне карактеристике ресурса/сировина на територији општине Гацко, који се користе у цементној индустрији.

1.3.1. КРЕЧЊАЧКИ ЛАПОРЦИ-конгерисјки ниво ⁷Н₂

На пакету главног угљеног слоја лежи пакет лапораца уједначене дебљине (20-25 м) у целом басену (макс у најдубљем делу – бушотина 604, око 36 м). Скоро редовна појава угља (0,5 - 1,5м) на врху и конгерија у горњем дијелу јединице чине овај пакет веома добрим репером (маркером) код истраживања угља у басену.

Лапорци су вапновити (до јако лапоровити кречњаци) у западном и централном делу басена док према југоистоку, у дубљим дијеловима, постају глиновитији. Сиви лапорац литостратиграфског члана ⁷Н после на основу изведених лабораторијских испитивања има следеће физичко-механичке карактеристике :

- Природна влажност $W=12,66$ (%)
- Карактеристике пластичности $W=55$ (%), $W_p=32,56$ (%), $I_p=22,44$
- Индекс коензистенције $I_f=1,886$
- Специфична тежина $\gamma=26,5$ (KN/m³)
- Оптимална влажност $W_{op}=28,00$ (%)
- Запреминска тежина $\gamma_{dmax}= 14,3$ KN/m³,
- Угао унутрашњег трења $\phi_u=27^0$
- кохезија $C_u= 10,00$ (KN/m²)
- водопропустиљивост $4,49 \times 10^{-8}$ (cm/s)
- притисак бубрења $P_b=0,00$

Стена је изграђена од криптокристаласте лапоровите материје гдје се микроскопом не могу разликовати карбонатне честице од глиновитих. Садржај кварца у стени је мањи од 1%, запреминских. Прах стенске масе се добро раствара у хладној 10% HCl уз видљиво замућен остатак раствора што потиче од нерастворених глиновитих честица. У растворену масу улазе и карбонатом фосилна зрна од стенске масе неодвојива а акроскопски видљиве напрслине испуњене сивом минералном материјом су карбонатног састава.

Хемијске карактеристике стенске масе приказане су у следећој табели:

ХЕМИЈСКИ САСТАВ ЛАПОРЦА								
Елемент	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	GŽ	CO ₂	СУМА
Садржај (%)	2,08	0,71	0,44	51,78	0,41	41,65	41,06	97,07

1.3.2. ЛАПОРЦИ ВИСОКЕ КРОВИНЕ ГЛАВНОГ УГЉЕНОГ СЛОЈА (⁸Н₂)

Лапорци високе кровине главног угљеног слоја (⁸Н₂) представљају најдебљу и најраспрострањенију (испод кватрарних творевина) литостратиграфску јединицу у гатачком неогену. На највећем дијелу југозападног обода басена трансгредирају преко пренеогене подлоге. Литолошки садржај чине лапорци и чврсте глине са карбонатним

конкрецијама, уз присуство танких сочива слабо везаних пјешчара, ријетко туфова и танких слојева угља у горњем дијелу пакета. Карактеристика овог пакета је да се у њему налазе метарски чланови јако кречњачких лапораца, чија је отпорност на резање (при раду рударске механизације) осјетно већа, у односу на остале литолошке представнике, тако да та наглашена разлика у чврстоћи представља значајан проблем при рударским радовима на откривци (такво је искуство за сада на ПК "Грачаница").

Сагледавајући све добијене вредности специфичног отпора према копању (KL и KF) и једноосне чврстоће на притисак, испитане репрезенте можемо према класификацији Mannesmann Demag Lauschhamme свртати у VI групу стена код којих се специфични отпори при резању крећу у границама $KL = 900 - 1950 \text{ (N/cm}^2\text{)}$; $KF = 70 - 200 \text{ N/cm}^2$; $\sigma_p > 3000 \text{ KN/m}^2$. Овој групи припадају релативно тврде, получврсте стене (мек кречњак, лапорац, креда, гипс, средњи пешчар, тврди фосфорит, шкриљац, ванредно тврд угаљ). Хемијске анализе лапоровитих кречњака литостратиграфског члана ^8H приказане су у табели:

ЕЛЕМЕНТ	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O	CaO	MgO	GŽ	CO_2
(%)	1,57-15,48	1,26-3,64	0,43-0,78	41,08-54,50	0,62-0,71	40,76-42,51	36,12-41,80

Подаци о досадашњим хемијским анализама а садржани у геолошким Елаборатима указују на следеће:

- Карбонатна компонента је изграђена од ситнозрног калцита који омогућава оптимално мљевање и хомогенизирање смјеше и има већу реакциону способност при печењу.
- Природни лапорац садржи од 40-55% CaO са вриједностима силикатног и алуминатног модула који је потребно незнатно кориговати. Њему се као коректори могу додати кречњаци (карбонатна компонента) или глине (силикатна компонента), дозирањем, мијешањем или хомогенизациојом, тако да би се на крају добила смјеша одговарајућег силикатног и алуминатног модула.
- Садржај MgO као штетне компоненте је испод 2,5% односно има вриједност која је у дозвољеним границама за производњу цемента.
- Садржај алакалија је испод граничних 1%.

1.3.3. ЕЛЕКТРОФИЛТЕРСКИ ПЕПЕО ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ ГАЦКО

Електрофилтерски пепео представља остатке сагоријевања самљевеног угља у котловима термоелектрана и сличним постројењима. Количина електрофилтерског пепела зависи од количине пепела горива које употребљавамо за ложење, наступања сагоријевања и од рада самих филтера. Према процјени, на сваких 1000 kW снаге термоелектране "произведе се" 5 – 7 т пепела што представља количину пепела на дан. Нпр. у ТЕ Гацко та количина износи 1200 т пепела дневно, тј. годишње 350 000 – 400 000 т.

Електрофилтерски пепео настаје при сагоријевању угља (најчешће у облику угљене прашине) у термоенергетским објектима, као што су термоелектране, топлане и мањи термоенергетски објекти у појединим индустријама. Температура настајања зависи од температуре сагоријевања, врсте угља, грађе лежишта и обично се креће од 1000 – 1200 °C, а понекад и до 1650 °C. Физичко стање свих електрофилтерских пепела у настајању је

Граница у којој се креће садржај појединих састојака ЕФ пепела добијеног сагоријевањем каменог угља, односно мрког угља и лигнита, показује нарочито велике разлике у садржају киселих оксида (SiO_2 , Al_2O_3), односно базног оксида CaO . Интересантно је споменути да је електрофилтерски пепео ТЕ Гацко специфичан по саставу и да се разлукљује и од свих осталих наших пепела, а према литературним подацима и од пепела у другим земљама. Из табеле 1. види да је код ЕФ пепела мрких угљева садржај SiO_2 односно Al_2O_3 знатно нижи него код ЕФ пепела каменних угљева, због чега ови пепели имају базни карактер. Резултати хемијских анализа неколико термоелектрана дати су табели.

Табела 1: Просјечан хемијски састав ЕФ пепела неких термоелектрана

Компоненте	Колубара	Београд	Костолац I	Костолац II	Гацко
g.ž.	3,06	7,60	7,15	3,90	7,93
SiO_2	52,97	37,65	49,48	50,10	3,50
Al_2O_3	20,64	17,10	22,40	21,72	2,61
Fe_2O_3	9,58	16,70	10,72	10,77	2,16
CaO	7,88	13,20	5,90	6,30	68,23
CO_3	1,25	0,62	1,04	2,72	12,37

Електрофилтерски пепео из ТЕ Гацка је углавном смјеса живог креча и анхидрита, те нема пуцоланска својства. Не спада у радиоактивне “вруће” пепеле што је значајно са аспекта примјене овога пепела.

1.3.4. КРЕЧЊАЧКЕ НАСЛАГЕ НА ЛОКАЛИТЕТУ ПОНИКВЕ КОД ГАЦКА

У ширемо локалитету града Гацка тј. сјеверно од градског језгра налази се висораван “Поникве” коју изграђују кредни кречњаци. На једном од локалитета отворен је каменолом на коме су урађене хемијске и физичко-механичке карактеристике кречњака.

Резултати лабораторијских испитивања

Квалитет кречњака на лежишту "Поникве" лабораторијски је дефинисан испитивањем физичко-механичких особина, минералошко-петрографских карактеристика, хемијског састава као и отпорности при смицању.

Физичко-механичка испитивања

Урађено је испитивање на шеснаест проба: тринаест делимичних анализа-48 опита и 3 комплетне анализе - 15 опита, извршена су и 2 опита на отпорност при смицању. Средње вредности параметара испитиваних карактеристика приказане су у табели:

<i>Врста испитивања</i>	<i>Ознака мере</i>	<i>Вредност</i>	<i>Анализе бр. узорака</i>	<i>Број опита</i>
1.Отпорност на једноосни притисак: - у природном стању -у водозасићен. стању - последије 25 циклуса смрзавања	s_p (MPa) s_p (MPa) s_p (MPa)	105.4 102.1 101.2	16 16 3	63 63 15
2.Отпорност према хабању -брушењем -"ЛОС АНГЕЛЕС"	$cm^3/50cm^2$ (%)	23.27 19.36	16 3	61 13
3. Отпорност на удар "ТРЕТОН"	(%)	9.38	3	13
4. Упијање воде	u (%)	0.24	16	63
5. Порозност	n (%)	1.33	3	15
6. Степен густине		0.987	3	15
7.Постојаност на дејство мраза		постојан	16	63
8. Отпорност при смицању - кохезија -угао унутрашњег трења	C (MPa) 41.5^0	9.5 41.5 ⁰	2 2	2 2
9. Брзина простирања лонгитуд. таласа	V_L (m/sec)	6.300	9	36
10. Запреминска маса	g_z (t/m ³)	2.70	16	63

Минералошко-петрографска испитивања

У лежишту рудно тело је изграђено од слојева и банака различитих дебљина уз не тако ретку појаву метарских масивних пакета. Кречњаци се јављају као светложути до бели сахароидни калкарени и ситнозрне ређе крупнозрне кречњачке брече (ређе конглобрече). Лапоровити кречњаци до лапорци имају веома подређено учешће и представљају јаловину. Минералошка испитивања су извршена на три узорка, у склопу комплетних физичко-механичких анализирања. Текстура стена је масивна, структура микрокристаласта до кластична. Калцит изграђује стене било као појединачна зрна, у фрагментима или у цементу код калкрудистних типова стена, као и у пукотинама. Веома ретко у стени се налазе ситна зрна серицита, кварца и плагиокласа а по пукотинама (ретко) лимонита и мангана.

Хемијска испитивања

Урађена је само једна комплетна анализа хемијског састава кречњака јер се Правилником не захтева ова врста испитивања када се истражује техничко грађевински камен. Резултати су приказани у табели:

Елемент	% CaCO ₃	% MgCO ₃	% CaO	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃	% MgO	% K ₂ O	% Na ₂ O	% CO ₃	% MnO	% P ₂ O ₅
Вриједност	98.28	2.28	50.03	5.32	1.98	0.030	1.09	0,15	0/11	0.60	<0.01	0.032

1.3.5. ГЛИНА

Глине би се у производњи цемента могле користити као коректор силикатне и алуминатне компоненте. Њихово распрострањење за ову употребу налази се у централним дијеловима басена а приликом истраживања угља у лежишту Гацко рађено је неколико парцијалних и композитних проба за примјену глина у цементној индустрији а добијени резултати указују на следеће:

- Глиновита компоненета садржи ситна зрна глиновитих минерала, кварца и калцита;
- Садржај SiO₂, Al₂O₃ и Fe₂O₃ компоненти у глини су такви да мијешањем са карбонатном стијеном дају повољне вриједности степена засићења, силикатног и алуминатног модула;
- Садржај MgO у глини не прелази 1,5% што значи да заједно са MgO из кречњачких лапора не прелази 4,5%, односно налази се у дозвољеним границама;
- Садржај алкалија просјечно износи око 2%, што заједно са алакалијама из карбонатне компоненете не прелази 3%, што је гранична вриједност у смјеси;
- Садржај CaO заједно са карбонатима из кречњачког лапора одговара захтјевима за постизање одговарајућег степена засићења.

1.4.ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

На основу приказаних резултата може се извести закључак да се анализиране сировине из гатачког неогеног басена могу користити у производњи цемента, поготово што је сировинска база довољна и поуздана. Такође примјену у производњи цемента може наћи и електрофилтерски пепео као нуспродукт сагоријевања угља у котлу термоелектране.

Ови резултати су полазна основа за много детаљније анализе, како у погледу количине узорка, тако и у погледу комплексности самих истраживања. На основу свих тих истраживања створиће се могућност за улазак у пројекат индустријске експлоатације испитиваних сировина у цементној индустрији.

Неметаличне минералне сировине (лапорац, кречњак и глина) као и техногене сировине (електрофилтерски пепео) за производњу цемента припадају територијално општини Гацко. За експлоатацију ових сировина неопходно је обезбиједити концесију на експлоатацију коју издаје Министарство привреде, енергетике и развоја Републике Српске уз сагласност општине Гацко.

Редослед активности за реализацију таквог Пројекта је јасан: детаљна лабораторијска и технолошка испитивања сировина, Студија оправданости инвестиционих улагања у производњу цемента у Гацку, Пројектовање и реализација Пројекта.