

# Prilog I

## 1.6 Plan mera za efikasno korišćenje energije

Zahtev  
za izdavanje  
integrisane dozvole



 A member of  
**LafargeHolcim**

 **LAFARGE**  
Da svet gradi bolje™

## **Energetska efikasnost poslovanja Lafarge BFC**

Procena energetske efikasnosti u aktuelnom poslovanju predstavljena je u tabelarnoj formi. Ova tabela je slična onoj u odeljku o energetske efikasnosti BAT tabele u poglavlju „Upoređivanje procesa koji se obavlja u odnosu na relevantni BAT”, s tim da tabela u ovom odeljku:

- veću pažnju posvećuje tehnološkim pojedinostima
- sadrži podatke o poboljšanjima energetske efikasnosti koja je Lafarge BFC sproveo poslednjih godina

U tabeli su takođe date i ocene o tome da li Lafarge zadovoljava zahteve BAT u pogledu energetske efikasnosti u navedenim kategorijama.

BAT u oblasti energetske efikasnosti	Opis tehnike energetske efikasnosti	Tehnologija koju primenjuje Lafarge BFC
Smanjenje korišćenja toplotne energije	<p><b>Hladnjak:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ugradnja savremenog hladnjaka klinkera sa nepokretnom rešetkom na početku hladnjaka</li> <li>• korišćenje rešetkastih ploča za hladnjak koje pružaju veći otpor protoku da bi se obezbedila ujednačenija distribucija rashladnog vazduha</li> <li>• kontrolisan dovod rashladnog vazduha do pojedinačnih delova rešetke</li> </ul>	<p><b>Hladnjak:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lafarge je 2004. godine zamenio prethodni satelitski hladnjak savremenijim i efikasnijim rešetkastim hladnjakom</li> </ul>
	<p><b>Peć:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• visoka iskorišćenost kapaciteta</li> <li>• optimalan odnos dužina:prečnik</li> <li>• optimalan dizajn peći sa stanovišta vrste goriva koje se ubacuje</li> <li>• optimalan sistemi loženja peći</li> <li>• ujednačeni i stabilni uslovi rada</li> <li>• optimalna kontrola procesa</li> <li>• cevovod za tercijerni vazduh</li> <li>• gotovo stehiometrijski, ali ipak oksidirajući uslovi sagorevanja u peći</li> <li>• upotreba mineralizatora</li> <li>• smanjenje količine nekontrolisanog vazduha u peć</li> </ul>	<p><b>Peć:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lafarge koristi rotacionu peć sa optimalnim odnosom dužina:prečnik.</li> <li>• peć je renovirana 2004. godine. Renoviranjem je njena energetska efikasnost povećana, čime je smanjen utrošak toplote sa 3,8 GJ po toni klinkera na 3,475 GJ koliko je iznosila potrošnja u 2017. po toni klinkera</li> <li>• rad peći se odvija uz optimalnu kontrolu procesa</li> <li>• sistem loženja peći je optimalan, sa glavnim gorionikom i gorionikom u dimovodnom kanalu</li> <li>• nekontrolisana količina uvučenog vazduha se kontinuirano smanjuje</li> </ul>
	<p><b>Kalcinator:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mali pad pritiska</li> <li>• ujednačena distribucija vrućeg sirovinskog brašna u kanalu peći</li> <li>• minimalno formiranje nalepa zahvaljujući maloj cirkulaciji alkalija</li> <li>• intenzivna kalcinacija sirovinskog brašna</li> </ul>	<p><b>Kalcinator:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vod tercijalnog vazduha</li> <li>• vazdušni topovi za uklanjanje nalepa</li> <li>• stepen kalcinacije sirovinskog brašna &gt; 90%</li> </ul>
	<p><b>Izmenjivač toplote:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mali pad pritiska i visok stepen prenosa toplote u ciklonima</li> <li>• visoka efikasnost ciklona</li> <li>• ujednačena distribucija brašna po poprečnim presecima dimovodnih kanala</li> <li>• ujednačena distribucija tokova čvrste materije i gasa u izmenjivaču toplote sa dve odvojene struje</li> <li>• više etaža ciklona (tri do šest etaža ciklona)</li> </ul>	<p><b>Izmenjivač toplote :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• koristi se izmenjivač toplote sa četiri etaže ciklona</li> <li>• primenjuje se visok stepen prenosa toplote u ciklonima</li> </ul>



BAT u oblasti energetske efikasnosti	Opis tehnike energetske efikasnosti	Tehnologija koju primenjuje Lafarge BFC
	<p><b>Rukovanje materijalima</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nizak sadržaj vlage u sirovini i gorivima</li> <li>• lako sagoriva goriva visoke kalorijske vrednosti</li> <li>• homogenizovanje i ravnomeran unos (precizno merenje) materijala u peć</li> <li>• homogenizovanje i ravnomeran unos goriva</li> </ul>	<p><b>Rukovanje materijalima:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nije moguće postići nizak sadržaj vlage zbog svojstava krečnjaka i lapora. Međutim, sirovine se sušenja viškom gasova iz peći</li> <li>• sirovine se ubacuju nakon homogenizacije i precizno mere</li> <li>• goriva se ubacuju nakon homogenizacije i precizno mere</li> </ul> <p><b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu. Potrebno je razmotriti mogućnost zamene konvencionalnih goriva koja se trenutno koriste (visokokvalitetni ugalj, niskokvalitetni ugalj) alternativnim gorivima</b></p>
	<p><b>Mlinovi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• istovremeni rad mlina sirovine i peći</li> </ul>	<p><b>Mlinovi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• u kontinualnoj je primeni</li> </ul>
<p><b>Svojstva sirovine</b></p>	<p>Sadržaj vlage u sirovini utiče na sveukupnu energetske efikasnost. Treba istaći da postojanje većeg broja ciklona dovodi do smanjenog gubitka toplote kada dimni gasovi izlaze iz izmenjivača toplote. Kod korišćenja sirovina sa manje od 8,5 % vlage, u savremenoj cementari sušenje može da bude obavljeno pomoću otpadnog gasa iz izmenjivača toplote sa četiri, pet ili šest etaža. Tri etaže ciklona se koriste samo u posebnim slučajevima, za veoma vlažan materijal.</p>	<p>Koristi se izmenjivač toplote sa četiri etaže ciklona zbog relativno visokog sadržaja vlage u sirovini.</p> <p><b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu.</b></p>
<p><b>Svojstva goriva</b></p>	<p>Priprema fosilnih goriva poput uglja ili lignita koja su delimično ili u potpunosti sušena izvan sistema peći, pa čak i izvan cementare, dovodi do poboljšane energetske efikasnost sistema peći, budući da je taj sistem jedan od faktora koji najviše utiču na potrošnju energije. Pored toga, korišćenje viška toplote za sušenje goriva dovodi do uštede toplotne energije. Zamena goriva sa višim stepenom vlage suvljim gorivima dovodi do smanjenja potrošnje energije po toni klinkera u sistemu peći.</p>	<p>Vrsta goriva koja se koristi u najvećoj količini je petrol koks 50867t, a korišćeni su i komunalno industrijski otpad 24912 , seckane gume 10974 t, otpadna ulja 5131 t; shodno tome, petrol koks određuje potrošnju toplotne energije. Kvalitet petrol koksa se kontinuirano meri. Sadržaj vlage u je važan sa stanovišta ukupne potrošnje toplotne energije. Tokom pripreme goriva, petrol koks se suši pomoću otpadnih gasova iz peći, što omogućava kontrolu sadržaja vlage.</p> <p><b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu.</b></p>

BAT u oblasti energetske efikasnosti	Opis tehnike energetske efikasnosti	Tehnologija koju primenjuje Lafarge BFC
<b>Sistem za bajpas gasa</b>	Manja cirkulacija alkalijskih hlorida i u nešto manjoj meri, sumpora može da doprinese minimalnom korišćenju bajpas gasa na ulazu u peć. Uklanjanjem dela procesnog gasa izbacuju se ne samo hlor, sumpor i baze, već i druge materije.	Ne postoji bajpas sistem, ali se planira izgradnja. <b>Bajpas sistem nije od značaja.</b>
<b>Smanjenje sadržaja klinkera u cementnim proizvodima</b>	Tehnika za smanjenje potrošnje energije i emisija u industriji cementa, izraženo po jedinici mase cementnog proizvoda, jeste smanjenje sadržaja klinkera u cementnim proizvodima. To može da se postigne dodavanjem različitih materijala (dodataka), npr. peska, troske, krečnjaka, elektrofilterskog pepela i pucolana, u procesu mlevenja.	Troska, gips i elektrofilterski pepeo se koriste kao dodaci u LBFC. Ukupna količina upotrebljenih dodataka iznosi 227618 tona u 2017. godini. Proizvodnja cementa u 2017. godini je bila 840040 tona. To znači da je procenat upotrebljenog klinkera bio 72,91 %. <b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu.</b>
<b>Smanjenje utroška električne energije</b>	Potrošnja električne energije može da se svede na najmanju moguću meru ugradnjom sistema upravljanja električnom energijom i korišćenjem energetske opreme, kao što su roler prese za drobljenje sa visokim pritiskom i ventilatori sa podesivom brzinom, kao i zamena starih mlinova sirovine novima u određenim slučajevima. Primenom unapređenih sistema monitoringa i smanjenjem nekontrolisanog vazduha u sistem takođe je moguće optimizovati potrošnju električne energije. Neke tehnike smanjenja opisane u narednim odeljcima takođe imaju pozitivnog efekta sa stanovišta potrošnje energije, na primer optimizacija kontrole procesa.	Ne postoji sistem za mlevenje sa visokim pritiskom, ali fabrika koristi ventilatore sa podesivom brzinom. U fabrici je uveden monitoring potrošnje električne energije na svim potrošačima, sva brojlara u tehnički informacioni sistem LH Grupe (TIS) za kontinualno praćenje potrošnje. Sistem upravljanja električnom energijom sprovodi se na taj način što se plan proizvodnje organizuje tako da se vodi računa da najveći potrošači ne kreću istovremeno, u cilju smanjenja maksigrafa. Potrošnja električne energije predstavlja oko 13 – 14% ukupnih troškova proizvodnje cementa. Glavni potrošači električne energije su mlinovi. Fabrika je izvršila rekonstrukciju 2 mlina cementa i ostvarila uštedu električne energije. Lafarge je 2008. godine zamenio 52 elektromotora sa zastarelom tehnologijom. Ova akcija je nastavljena, i kupuju se samo energetske efikasne motore. Puštena je u pogon centralna kompenzacija da bi se kompenzovala reaktivna energija i postigao faktor snage $\cos \phi = 0,95$ . <b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu.</b>

BAT u oblasti energetske efikasnosti	Opis tehnike energetske efikasnosti	Tehnologija koju primenjuje Lafarge BFC
<b>Izbor procesa</b>	<p>Toplotna energija koja je potrebna za sušenje i zagrevanje sirovine zavisi prvenstveno od sadržaj vlage u sirovini. Što je niži sadržaj vlage, to je manja potreba za energijom. Za nova postrojenja i veće prepravke, peć sa suvim postupkom proizvodnje sa više-etažnim izmenjivačem i kalcinacijom smatra se najsavremenijim rešenjem. Očekuje se da će peći za mokri postupak koje se trenutno koriste u Evropi uglavnom preći na suvi postupak prilikom obnavljanja [12, Holandija, 1997], tako da predstavljaju polusuve, odnosno polumokre postupke.</p>	<p>U fabrici Lafarge BFC je trenutno u funkciji jedna linija sa suvim postupkom proizvodnje klinkera. Ta linija sa suvim postupkom proizvodnje klinkera je unapređena 2004. godine i trenutno ima kapacitet od 4.000 tona dnevno. Cementara je pre toga radila sa dve linije sa mokrim postupkom proizvodnje klinkera, od kojih je svaka imala kapacitet od po 500 tona dnevno.</p> <p>Prema međunarodnom reperu koji postavlja BAT, specifična potreba za toplotnom energijom u cementarama koje primenjuju suvi postupak i uvode više etažne izmenjivače toplote (tri do šest etaža) i peći za predkalcinaciju iznosi 3.000 do 4.000 MJ po toni klinkera. U optimalnim uslovima, takva konfiguracija koristi 2.900-3.300 MJ po toni klinkera. Specifična potrošnja energije u Lafarge BFC iznosi 3.475 MJ po toni klinkera.</p> <p><b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu.</b></p>
<b>Ponovno korišćenje energije iz peći i hladnjaka/kogeneracija</b>	<p>Korišćenje tehnologije kogeneracija za paru i električnu energiju. Može da se koristi i ORC (Organic Rankine Cycle) proces i konvencionalni procesi sa parnim ciklusom. Pored toga, višak toplote iz hladnjaka klinkeras ili otpadnih gasova peći može da se prenosi i upotrebi za centralno grejanje. Proizvodnja energije iz otpadnih gasova niske temperature primenjuje se u dve cementare. Višak toplote se najčešće prenosi iz hladnjaka klinkera, dok se otpadni gasovi peći koriste u nešto manjoj meri.</p>	<p>Višak toplote iz peći se koristi za sušenje sirovine, pošto je sadržaj vlage u sirovini ~22%, te ne postoji preostali višak toplotne energije.</p> <p>Vreli gas iz hladnjaka klinkera se trenutno koristi za sušenje sirovina i sušenje alternativnog goriva.</p> <p><b>Lafarge zadovoljava zahteve energetske efikasnosti prema BAT-u u ovom pogledu. Nije potrebno primeniti kogeneraciju ili ORC tehniku.</b></p>

## Mere za poboljšanje energetske efikasnosti poslovanja

Na osnovu tabele iz prethodnog odeljka moguće je odrediti oblasti u kojima može da se poboljša energetska efikasnost. Unapređenja u cementari se preporučuju u dve oblasti: (1) supstitucija konvencionalnih goriva niske kalorične vrednosti novim vrstama goriva i (2) zamena električne opreme koja radi s niskim stepenom efikasnosti.

### 1. Supstitucija konvencionalnih goriva alternativnim (gorivima dobijenim iz otpada)

Imajući u vidu relativno visoke cene i značajan uticaj koji potrošnja električne energije ima na životnu sredinu (emisije), smanjenje potrošnje energije je u središtu pažnje kada je u pitanju proizvodnja cementa u Beočinu, kao i drugde u Evropi.

Smanjenje potrošnje energije i korišćenje alternativnih izvora su obično međusobno protivrečni ciljevi. Međutim, strategija kompanije Lafarge sledi međunarodne trendove i nastoji da pronađe zajedničko rešenje za oba pitanja. LBFC planira da u budućnosti izvrši supstituciju većeg procenta potrebne energije energijom iz alternativnih goriva. Na taj način moguće je smanjiti troškove potrošnje energije u fabrici i potrošnju prirodnih resursa, a istovremeno smanjiti emisije ili ih barem zadržati na istom nivou.

Alternativna goriva u industriji cementa podrazumevaju nekonvencionalne nefosilne izvore energije koji imaju relativno visoku kalorijsku vrednost, ali nisku cenu u poređenju s konvencionalnim fosilnim gorivima. Alternativna goriva su obično otpadne materije ili nuzproizvodi. Druge industrije u većini slučajeva ne preferiraju takve materijale zbog visoke temperature koja je potrebna za njihovo bezbedno sagorevanje i potpunu razgradnju.

Međutim, uticaj upotrebe otpada kao alternativnog goriva u cementarama na životnu sredinu je kontrolisan, pošto je visoka temperatura jedan od osnovnih parametara peći za pečenje klinkera. Industrija cementa je optimalan potrošač takvih materijala. U industriji cementa, emisije proizvedene iz takvih materijala su niske zahvaljujući visokoj temperaturi, a goriva mogu da sagorevaju bez proizvodnje otpada, pošto ostaci postaju komponente samog proizvoda (klinkera odnosno cementa). Alternativna goriva su u središtu pažnje industrije cementa širom sveta. Alternativna goriva već čine preko 80% ukupne potrošnje energije u nekim cementarama, a nije redak slučaj da neke fabrike rade i sa celih 100% utroška toplote od alternativnih goriva.

Lafarge BFC može da koristi sledeća alternativna goriva:

- otpadne gume
- otpadno ulje
- komunalno-industrijski otpad
- uljne muljeve
- mesno koštano brašno
- biomasu

Lafarge BFC može da koristi široki spektar alternativnih goriva. Međutim, korišćenje alternativnih goriva ne može da se preporučuje kao radnja usklađivanja poslovanja s najboljim dostupnih tehnikama, budući da korišćenje otpadnih materijala zavisi ne samo od kompanije Lafarge BFC, već i od odobrenja nadležnih organa.

### 2. Svođenje potrošnje električne energije na najmanju moguću meru

U tehnologiji proizvodnje cementa, potrošnja električne energije predstavlja manji, ali značajan deo ukupne potrošnje energije. Prema BAT-u, troškovi energije predstavljaju 40% ukupnih troškova proizvodnje cementa, a 20% tih potreba za energijom zadovoljava električna energija. Električnu opremu u fabrikama cementa uglavnom čine elektromotori zaduženi za obezbeđivanje mehaničke energije za procese mlevenja i transporta. Prema

BAT-u, 80% električne energije troše motori mlinova (mlinovi cementa, mlinovi sirovine, postrojenja za mlevenje uglja) i ventilatori. U kompaniji Lafarge BFC, dva elektrostatička filtera takođe troše značajnu količinu električne energije.

Kompanija Lafarge BFC je već uvela nekoliko mera u cilju smanjenja potrošnje električne energije. To su na primer kontinuirano smanjenje količina nekontrolisanog uvučenog vazduha i zamena zastarelih elektromotora. U poglavlju „Upoređivanje procesa koji se obavlja u odnosu na relevantni BAT” sprovedene su dve mere kako bi se poboljšala efikasnost potrošnje električne energije. To su:

- Rešena kompenzacija reaktivne energije, korišćenje energije u skladu sa povoljnijom tarifom, upravljanje snagom trenutno nije atraktivno. U fabrici je uveden monitoring potrošnje električne energije na svim potrošačima, sva brojila u tehnički informacioni sistem LH Grupe (TIS) za kontinualno praćenje potrošnje. Sistem upravljanja električnom energijom sprovodi se na taj način što se plan proizvodnje organizuje tako da se vodi računa da najveći potrošači ne kreću istovremeno u cilju smanjenja maksigrafa.
- Nabavljaju se ventilatori sa podesivim brojem obrtaja i elektromotori visoke efikasnosti. Ova mera se kontinualno sprovodi i nastavlja i u budućem radu.