



EUROPOS KOMISIJA

Projektas

**Taršos integruota prevencija ir kontrolė (TIPK)**

**Informacinis dokumentas, skirtas cemento ir kalkių gamybos  
pramonėje taikomiems geriausiems prieinamiems gamybos būdams**

**XXX 2001**



---

## SANTRAUKA

Šis informacinis dokumentas apie geriausius prieinamus gamybos būdus (GPGB), taikomus cemento ir kalkių pramonėje, atspindi, kaip keičiamasi informacija pagal Tarybos direktyvos 96/61/EB 16 straipsnio 2 dalies reikalavimus. Dokumentą reikia nagrinėti kartu su įžanga, aprašančia dokumento tikslus ir jo taikymą.

Šis informacinis dokumentas apie geriausius prieinamus gamybos būdus (BREF dokumentas) susideda iš dviejų dalių: viena dalis skirta cemento, kita – kalkių pramonei, ir kiekviena iš šių dalių pagal bendrąjį planą turi 7 skyrius.

### **Cemento pramonė**

Cementas yra pagrindinė statybinė medžiaga, naudojama pastatų ir civilinių statinių statybai. Cemento pramonės gamybos apimtis tiesiogiai siejasi su bendra statybos verslo padėtimi, todėl gerai atspindi bendrąją ekonominę padėtį. 1995 m. cemento gamyba Europos Sąjungoje (ES) sudarė 172 milijonus tonų, tai yra maždaug 12 % pasaulinės gamybos.

Kai žaliavos yra iškastos, sumaltos ir homogenizuotos, pirmasis cemento gamybos etapas yra kalcio karbonato kalcinavimas; toliau gautas kalcio oksidas aukštoje temperatūroje degamas kartu su silicio dioksidu, aliuminio oksidu ir geležies oksidu klinkeriui gauti. Kitame etape klinkeris sutrinamas ar sumalamas kartu su gipsu ir kitomis sudedamosiomis dalimis, kad būtų gautas cementas.

Gamtoje pasitaikantys kalkiniai telkiniai, pvz., kalkakmenis, mergelis ar kreida, yra kalcio karbonato šaltinis. Silicio dioksido, geležies oksido ir aliuminio oksido randama įvairiose rūdose ir mineraluose, pvz., smėlyje, skalūne, molyje ir geležies rūdoje. Pelenai iš elektros stočių, aukštakrosnių šlakas ir kitų procesų atliekos taip pat iš dalies gali pakeisti gamtines žaliavas.

Vienai tonai klinkerio gauti ES vidutiniškai suvartojama 1,57 tonos žaliavų. Didžiausia degimo procese susidarancio skirtumo dalis tenka vykstant kalcinavimo reakcijai ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ) susidaranciam  $\text{CO}_2$ , kuris išmetamas į orą.

Cemento pramonė yra daug energijos vartojanti pramonės šaka, todėl energija paprastai sudaro 30-40 % gamybos išlaidų (t.y. be kapitalo išlaidų). Procesui reikalingai šilumai gauti galima vartoti įvairių rūšių kurą. 1995 m. dažniausiai vartojamos kuro rūšys buvo naftos koksas (39 %)

---

ir akmens anglis (36 %), o taip pat įvairių rūšių atliekos (10 %), krosnių kuras (7 %), rusvosios anglis (6 %) ir dujos (2 %).

1995 m. ES buvo 252 įrenginiai, gaminantys cemento klinkerį ir gatavą cementą, ir iš viso 437 krosnys, tačiau ne visos jos veikė. Be to, dar buvo 68 malimo įmonės (malūnai) be krosnių. Pastaraisiais metais tipiškas krosnių našumas siekia maždaug 3000 tonų klinkerio per parą.

Klinkerio degimas vyksta sukamojoje krosnyje, kuri gali būti ilgos sausojo ar šlapiojo degimo krosnies sistemos, pusiau šlapio ar pusiau sauso degimo krosnies su grotelių šildytuvu (Lepol) sistemos, krosnies su sausos suspensijos šildytuvu sistemos ar krosnies su šildytuvu/pradinio kalcinavimo krosnimi sistemos dalis. Geriausias prieinamas gamybos būdas (GPGB),<sup>1</sup> cemento klinkeriui gaminti laikomas proceso sauso degimo krosnyje su daugiapakopiu suspensijos pašildymu ir pradiniu kalcinavimu. Šilumos suvartojimas taikant GPGB sudaro 3000 MJ/tonai klinkerio.

Šiuo metu apie 78 % Europoje gaminamo cemento pagaminama sausojo gamybos būdo krosnyse, kiti 16 % – tai gamyba krosnyse pusiau sausu ir pusiau šlapio būdu, likęs Europoje pagaminto cemento kiekis, apie 6 %, yra pagaminamas krosnyse, kuriose taikomas šlapiasis gamybos būdas. Apskritai tikimasi, kad Europoje veikiančios krosnys, kuriose taikomas šlapiasis būdas, rekonstruojant bus perdarytos į sausojo proceso krosnių sistemas, taip kaip yra pertvarkomos ir pusiau sauso bei pusiau šlapio proceso krosnių sistemos.

Klinkerio degimas yra svarbiausia cemento gamybos proceso dalis aplinkosaugos, energijos suvartojimo ir teršalų emisijos į orą požiūriu. Pagrindiniai į aplinką išmetami teršalai yra azoto oksidai (NO<sub>x</sub>), sieros dioksidas (SO<sub>2</sub>) ir dulkės. Dulkių kiekio mažinimo metodai yra plačiai taikomi jau daugiau kaip 50 metų, SO<sub>2</sub> kiekio mažinimas yra kiekvienos gamyklos specifinė problema, o NO<sub>x</sub> kiekio mažinimas yra palyginti nauja cemento pramonės problema.

Daugelyje cemento gamyklų taikomos bendrosios pirminės priemonės, pvz., proceso valdymo optimizavimas, šiuolaikinių gravimetrinių kietojo kuro tiekimo sistemų naudojimas, optimizuotų aušintuvo jungimo būdų taikymas ir energijos valdymo sistemų diegimas. Šios priemonės paprastai taikomos klinkerio kokybei gerinti ir gamybos išlaidoms mažinti, bet jos taip pat mažina energijos suvartojimą ir į orą išmetamų teršalų kiekį.

Geriausi prieinami gamybos būdai,<sup>1</sup> NO<sub>x</sub> emisijai mažinti yra bendrųjų pirminių priemonių, NO<sub>x</sub> emisijos kontrolės pirminių priemonių, pakopinio degimo ir selektyviojo nekatalizinio

---

<sup>1</sup> Žr. 1.5 skirsnį apie pritaikomumo ir tinkamumo sąlygas.

---

redukavimo (SNCR) derinys. GPGB emisijos lygis<sup>2</sup>, pasiekiamas taikant šiuos būdus, yra 200-500 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> (NO<sub>2</sub> pavidalu). Ši emisijos lygį galima vertinti atsižvelgiant į dabar nustatomą emisijos lygį <200–3000 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> ir į tai, jog, kaip teigiama, dauguma krosnių ES, taikant pirmines priemones, pasiekia mažesnę kaip 1200 mg/m<sup>3</sup> lygį.

Nors aukščiau minėti geriausi prieinami gamybos būdai NO<sub>x</sub> emisijai kontroliuoti sulaukė pritarimo, Techninėje darbo grupėje buvo pareikšta prieštaraujanti nuomonė<sup>3</sup>, kad GPGB emisijos lygis, pasiekiamas taikant šiuos būdus, yra 500-800 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> (NO<sub>2</sub> pavidalu). Taip pat buvo pareikšta nuomonė<sup>3</sup>, kad selektyvusis katalizinis redukavimas (SCR) yra toks geriausias prieinamas gamybos būdas, kurį taikant pasiekiamas 100-200 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> (NO<sub>2</sub> pavidalu) emisijos lygis.

Geriausi prieinami gamybos būdai<sup>1</sup> SO<sub>2</sub> emisijai mažinti yra bendrųjų pirminių priemonių ir absorbento pridėjimo derinys, jei pradiniai emisijos lygiai yra ne didesni kaip maždaug 1200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, ir šlapijojo ar sausojo dujų plautuvo naudojimas, jei pradiniai emisijos lygiai yra didesni kaip maždaug 1200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. GPGB emisijos lygis<sup>2</sup>, pasiekiamas taikant šiuos būdus, yra 200-400 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Cemento gamyklų SO<sub>2</sub> emisiją visų pirma nulemia lakiosios sieros kiekis žaliavose. Krosnių, kurios vartoja žaliavas, turinčias mažai lakiųjų sieros junginių arba tokias, kurios visai jų neturi, SO<sub>2</sub> emisijos lygiai net ir netaikant mažinimo būdų yra gerokai mažesni kaip šis lygis. Dabartinis nustatomas emisijos diapazonas yra <10–3500 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Geriausi prieinami gamybos būdai dulkių emisijai mažinti yra bendrųjų pirminių priemonių ir kietųjų dalelių veiksmingo šalinimo taškiniuose šaltiniuose, naudojant elektrostatiškus nusodintuvus ir/ar audeklo filtrus, derinys. GPGB emisijos lygis<sup>2</sup>, pasiekiamas taikant šiuos būdus, yra 20-30 mg dulkių/m<sup>3</sup>. Dabartinis nustatomas teršalų iš taškinių šaltinių diapazonas yra 5-200 mg dulkių/m<sup>3</sup>. Geriausi prieinami gamybos būdai taip pat apima dulkių emisijos iš judančių šaltinių mažinimo ir prevencijos metodus, aprašytus 1.4.7.3 skirsnyje.

Geriausi prieinami gamybos būdai atliekų kiekiui mažinti yra surinktų kietųjų dalelių gražinimas atgal į procesą, jei tai įmanoma. Jei surinktos dulkės negali būti pakartotinai panaudotos, šių dulkių utilizacija kituose komerciniuose produktuose, kai tai įmanoma, yra laikoma GPGB.

Rekomenduojama maždaug apie 2005 m. apsvaistyti šio GPGB informacinio dokumento atnaujinimus, ypač nuostatas dėl NO<sub>x</sub> kiekio mažinimo (SCR ir didelio veiksmingumo SNCR technologijų tobulinimas). Kiti šiame dokumente išsamiai nenagrinėti klausimai, kuriuos galima būtų išnagrinėti/aparti atnaujintame dokumente, būtų šie:

---

<sup>2</sup> Emisijos lygiai apskaičiuojami pagal paros vidutinę vertę ir esant standartinėms sąlygoms: 273 K, 101,3 kPa, 10 % deguonies ir sausų dujų.

- 
- papildoma informacija apie cheminius priedus, veikiančius kaip skystosios cemento masės skiedikliai;
  - skaičiais išreikšta informacija apie priimtina elektrinių filtrų atjungimo dėl CO kaupimosi dažnį ir trukmę; ir
  - naudojant GPGB gaunamos lakiųjų organinių junginių, metalų, HCl, HF, CO ir polichlorintų dibenzo-*p*-dioksinų (PCDD) ir dibenzofuranų (PCDF) emisijos vertės.

## **Kalkių pramonė**

Kalkės naudojamos įvairiuose produktuose, pvz., kaip flusas plieno gryninimo procese, rišamoji medžiaga statybose, taip pat vandens valymo procese kaip priedas nešvarumams nusodinti. Be to, kalkės labai plačiai naudojamos rūgštiniams komponentams pramoninėse nuotėkose ir kaminų dujose neutralizuoti. Europos Sąjungos valstybių bendroji metinė kalkių gamyba yra apie 20 milijonų tonų, o tai sudaro apie 15 % pasaulinės parduoti pagaminamos kalkių produkcijos.

Kalkių gamybos procesas susideda iš kalcio ir/ar magnio karbonatų degimo, kad susidarytų į orą išmetamas anglies dioksidas ir būtų gautas kalcio oksidas ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ). Krosnyse gautas kalcio oksidas prieš jį sukraunant į bunkerius paprastai trupinamas, malamas ir/ar sijojamas. Iš bunkerių degtos kalkės tiekiamos galutiniam vartotojui, kuris jas naudoja kaip negesintas kalkes, arba vežamos į gesinimo cechą, kur veikiamos vandeniu negesintos kalkės virsta gesintomis.

Terminas „kalkės“ apima negesintas kalkes ir gesintas kalkes ir yra termino „kalkių produktai“ sinonimas. Negesintos kalkės, arba degtos kalkės, yra kalcio oksidas (CaO). Gesintos kalkės iš esmės yra kalcio hidroksidas [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ], o taip pat jas sudaro hidratuotos kalkės (sausis kalcio hidroksido milteliai), kalkių pienas ir kalkių tešla (kalcio hidroksido dalelių dispersija vandenyje).

Vienai tonai parduoti tinkamų negesintų kalkių pagaminti paprastai sunaudojama nuo 1,4 iki 2,2 tonos kalkakmenio. Suvartojimas priklauso nuo produkto rūšies, kalkakmenio grynumo, kalcinavimo laipsnio ir atliekų kiekio. Didžiausia degimo procese susidarančio skirtumo dalis tenka  $\text{CO}_2$ , kuris išmetamas į orą.

Kalkių pramonė yra daug energijos vartojanti pramonės šaka, išlaidos energijai sudaro iki 50 % visų gamybos išlaidų. Krosnys kūrenamos kietuoju, skystuoju arba dujiniu kuru. Gamtinių dujų

---

<sup>3</sup> Žr. 1.5 skyrių apie skirtingų nuomonių detalesnį apibūdinimą ir pagrindimą.

---

vartojimas per keletą pastarųjų metų gerokai padidėjo. 1995 m. dažniausiai vartojamos kuro rūšys buvo gamtinės dujos (48 %) ir akmens anglis (36 %), įskaitant antracitą, koksą, rusvasias anglis ir naftos koksą, taip pat nafta (15 %) ir kitos kuro rūšys (1 %).

1995 m. ES buvo maždaug 240 kalkių gamybos įrenginių (išskyrus saviems poreikiams skirtą gamybą), iš viso maždaug 450 krosnių, kurių dauguma yra antros šachtos krosnys ir lygiagrečiojo srauto regeneracinės šachtinės krosnys. Tipiškas krosnių dydis yra nuo 50 iki 500 tonų per parą.

Svarbiausi poveikio aplinkai padariniai, susiję su kalkių gamyba, yra oro tarša ir energijos suvartojimas. Pagrindinis emisijų šaltinis yra kalkių degimo procesas, jam taip pat tenka didžiausia suvartotos energijos dalis. Antriniai kalkių gesinimo ir malimo procesai taip pat gali būti svarbūs šia prasme. Pagrindiniai į aplinką išmetami teršalai yra dulkės, azoto oksidai (NO<sub>x</sub>), sieros dioksidas (SO<sub>2</sub>) ir anglies monoksidas (CO).

Daug kalkių gamyklų taiko bendrąsias pirmines priemones, pvz., proceso valdymo optimizavimo metodus. Šios priemonės paprastai yra skirtos produkto kokybei gerinti ir gamybos išlaidoms mažinti, bet jos taip pat mažina energijos suvartojimą ir į orą išmetamų teršalų kieki.

Geriausi prieinami gamybos būdai išmetamų dulkių kiekiui mažinti yra bendrųjų pirminių priemonių ir kietųjų dalelių veiksmingo šalinimo taškiniuose šaltiniuose, naudojant audeklo filtrus, elektrostatinius nusodintuvus ir/ar šlapius dujų plautuvus, derinys. GPGB emisijos lygis<sup>4</sup>, pasiekiamas taikant šiuos būdus, yra 50 mg dulkių/m<sup>3</sup>. Geriausi prieinami gamybos būdai taip pat apima dulkių emisijos iš judančių šaltinių mažinimo ir prevencijos metodus, aprašytus 1.4.7.3 skirsnyje.

Geriausi prieinami gamybos būdai atliekų kiekiui mažinti yra surinktų kietųjų dalelių ir specifikacijų neatitinkančių negesintų ir gesintų kalkių utilizavimas tam tikruose į prekybą pateikiamuose produktuose.

NO<sub>x</sub> emisijos iš esmės priklauso nuo pagamintų kalkių kokybės ir krosnies konstrukcijos. Keliose sukamosiose krosnyse buvo įrengti mažo NO<sub>x</sub> kiekio degikliai. Kiti NO<sub>x</sub> kiekio mažinimo metodai kalkių pramonėje netaikomi.

Išmetamų SO<sub>2</sub> teršalų kiekis daugiausia iš sukamųjų krosnių priklauso nuo sieros kiekio kure,

---

<sup>4</sup> Emisijos lygiai apskaičiuojami pagal paros vidutinę vertę ir esant standartinėms sąlygoms: 273K, 101,3 kPa, 10 % deguonies ir sausų dujų, išskyrus kalkių gesinimui, kai taikomos emisijos nustatymo metu buvusios sąlygos.

---

krosnies konstrukcijos ir reikiamo sieros kiekio pagamintose kalkėse. Taigi kuro rūšių su mažu sieros kiekiu pasirinkimas, taip pat kalkių su didesniu sieros kiekiu gamyba gali apriboti SO<sub>2</sub> emisijas. Yra būdų, kuriuos taikant pridedama absorbentų, tačiau jie šiuo metu kalkių pramonėje netaikomi.

Prieš atnaujinant šį informacinį dokumentą, būtų pravartu apžvelgti šiuolaikinius taršos mažinimo metodus, išmetamųjų teršalų bei suvartojamų medžiagų kiekius ir nuolatinės kontrolės priemones kalkių pramonėje.