

II

(Muut kuin lainsäätämisyksessä hyväksyttävät säädökset)

PÄÄTÖKSET

KOMISSION TÄYTÄNTÖÖNPANOPÄÄTÖS,

annettu 26 päivänä maaliskuuta 2013,

teollisuuden päästöistä annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/75/EU mukaisten parhaita käytettävissä olevia tekniikoita (BAT) koskevien päätelmien laatimisesta sementin, kalkin ja magnesiumoksidin tuotantoa varten

(tiedoksiannettu numerolla C(2013) 1728)

(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)

(2013/163/EU)

EUROOPAN KOMISSIO, joka

ottaa huomioon Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen,

ottaa huomioon teollisuuden päästöistä (yhtenäistetty ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen) 24 päivänä marraskuuta 2010 annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/75/EU ⁽¹⁾ ja erityisesti sen 13 artiklan 5 kohdan,

sekä katsoo seuraavaa:

- (1) Direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 1 kohdan mukaisesti komissio järjestää tietojenvaihdon jäsenvaltioiden, kyseisen teollisuuden, ympäristönsuojelua edistävien valtiosta riippumattomien järjestöjen ja komission välillä helpottaakseen kyseisen direktiivin 3 artiklan 11 kohdassa määriteltujen parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevien vertailuasiakirjojen laatimista.
- (2) Direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 2 kohdan mukaan tietoja on vaihdettava laitosten ja tekniikkojen tehokkuudesta päästöjen kannalta (tarvittaessa lyhyen ja pitkän aikavälin keskiarvoina, sekä niihin liittyvistä vertailuolosuhteista), raaka-aineiden ominaisuuksista ja kulutuksesta, vedenkulutuksesta, energian käytöstä ja jätteen tuottamisesta, käytetyistä tekniikoista, niihin liittyvästä tarkkailusta, kokonaisympäristövaikutuksista, taloudellisesta ja teknisestä toteutuskelpoisuudesta ja niiden kehityksestä sekä parhaista käytettävissä olevista tekniikoista ja uusista tekniikoista, jotka yksilöidään mainitun direktiivin 13 artiklan 2 kohdan a ja b alakohdassa mainittujen kysymysten tarkastelun jälkeen.
- (3) Direktiivin 2010/75/EU 3 artiklan 12 kohdan määritelmän mukaan BAT-päätelmät ovat parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevan vertailuasiakirjan tärkein osa, jossa esitetään päätelmät parhaista käytettävissä olevista tekniikoista, niiden kuvaus, tiedot niiden

sovellettavuuden arvioimiseksi, parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot, siihen liittyvä tarkkailu ja kulutustasot ja tarvittaessa asiaankuuluvat laitoksen kunnostustoimet.

- (4) Direktiivin 2010/75/EU 14 artiklan 3 kohdan mukaisesti BAT-päätelmiä käytetään lähtökohtana mainitun direktiivin II luvun soveltamisalaan kuuluvia laitoksia koskevia lupaehtoja määritettäessä.
- (5) Direktiivin 2010/75/EU 15 artiklan 3 kohdan mukaisesti toimivaltaisen viranomaisen on vahvistettava päästöjen raja-arvot, joilla varmistetaan, etteivät päästöt normaalien toimintaolosuhteiden vallitessa ylitä parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyviä päästötasoja, jotka on vahvistettu direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 5 kohdassa tarkoitetuissa BAT-päätelmistä tehdyissä päätöksissä.
- (6) Direktiivin 2010/75/EU 15 artiklan 4 kohdassa säädetään 15 artiklan 3 kohdassa vahvistettuja vaatimuksia koskevista poikkeuksista, joita voidaan kuitenkin soveltaa ainoastaan siinä tapauksessa, että parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvien päästötasojen saavuttaminen johtaisi suhteettoman suuriin kustannuksiin ympäristöhyötyihin verrattuna kyseessä olevan laitoksen maantieteellisen sijainnin tai paikallisten ympäristöolojen vuoksi taikka kyseessä olevan laitoksen teknisten ominaisuuksien vuoksi.
- (7) Direktiivin 2010/75/EU 16 artiklan 1 kohdassa säädetään, että direktiivin 14 artiklan 1 kohdan c alakohdassa tarkoitettujen tarkkailuvaatimusten on tapauksen mukaan perustuttava BAT-päätelmissä kuvattuihin tarkkailua koskeviin päätelmiin.
- (8) Direktiivin 2010/75/EU 21 artiklan 3 kohdan mukaisesti neljän vuoden kuluessa siitä, kun päätökset BAT-päätelmistä on julkaistu, toimivaltaisen viranomaisen on tarkistettava ja tarvittaessa saatettava ajan tasalle kaikki lupaehdot ja varmistettava, että laitos on kyseisten lupaehtojen mukainen.

⁽¹⁾ EUVL L 334, 17.12.2010, s. 17.

- (9) Tietojenvaihtoa koskevan foorumin perustamisesta teollisuuden päästöistä annetun direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan mukaisesti 16 päivänä toukokuuta 2011 annetulla komission päätöksellä ⁽¹⁾ perustetaan jäsenvaltioiden, kyseisen teollisuuden ja ympäristönsuojelua edistävien valtioista riippumattomien järjestöjen edustajista koostuva foorumi.
- (10) Komissio sai kyseiseltä foorumilta 13 päivänä syyskuuta 2012 direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 4 kohdan mukaisen lausunnon ⁽²⁾ sementin, kalkin ja magnesiumoksidin tuotantoa koskevan BAT-vertailuasiakirjan ehdotusta sisällöstä ja toimitti kyseisen lausunnon julkisesti saataville.
- (11) Tässä päätöksessä säädetyt toimenpiteet ovat direktiivin 2010/75/EU 75 artiklan 1 kohdalla perustetun komitean lausunnon mukaiset,

ON HYVÄKSYNYT TÄMÄN PÄÄTÖKSEN:

1 artikla

BAT-päätelmät sementin, kalkin ja magnesiumoksidin tuotantoa varten vahvistetaan tämän päätöksen liitteessä.

2 artikla

Tämä päätös on osoitettu kaikille jäsenvaltioille.

Tehty Brysselissä 26 päivänä maaliskuuta 2013.

Komission puolesta

Janez POTOČNIK

Komission jäsen

⁽¹⁾ EUVL C 146, 17.5.2011, s. 3

⁽²⁾ http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=/ied_art_13_forum/opinions_article

LIITE

SEMENTIN, KALKIN JA MAGNESIUMOKSIDIN VALMISTUKSEN PARASTA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAA TEKNIKKAA (BAT) KOSKEVAT PÄÄTELMÄT

SOVELTAMISALA	5
HUOMAUTUS TIETOJENVAIHDOSTA	6
MÄÄRITELMÄT	6
YLEISIÄ NÄKÖKOHTIA	7
BAT-PÄÄTELMÄT	8
1.1 Yleiset BAT-päätelmät	8
1.1.1 Ympäristöasioiden hallinnointijärjestelmät (EMS)	8
1.1.2 Melu	9
1.2 Sementtiteollisuutta koskevat BAT-päätelmät	10
1.2.1 Tavalliset primaariset menetelmät	10
1.2.2 Seuranta	11
1.2.3 Energiankulutus ja prosessin valinta	11
1.2.4 Jätteen käyttö	13
1.2.5 Pölypäästöt	14
1.2.6 Kaasumaiset yhdisteet	17
1.2.7 PCDD/F-päästöt	21
1.2.8 Metallipäästöt	21
1.2.9 Prosessista syntyvä jäännös/jäte	22
1.3 Kalkkiteollisuutta koskevat BAT-päätelmät	22
1.3.1 Tavalliset primääriset menetelmät	22
1.3.2 Seuranta	23
1.3.3 Energiankulutus	23
1.3.4 Kalkkikiven kulutus	25
1.3.5 Polttoaineiden valinta	25
1.3.6 Hiukkaspäästöt	26
1.3.7 Kaasumaiset yhdisteet	29
1.3.8 PCDD/F-päästöt	33
1.3.9 Metallipäästöt	33
1.3.10 Prosessista syntyvä jäännös/jäte	34

1.4	Magnesiumoksiditeollisuutta koskevat BAT-päätelmät	34
1.4.1	Seuranta	34
1.4.2	Energiankulutus	35
1.4.3	Hiukkaspäästöt	35
1.4.4	Kaasumaiset yhdisteet	37
1.4.5	Prosessista syntyvä jäännös/jäte	39
1.4.6	Jätteiden käyttö polttoaineina ja/tai raaka-aineina	40
MENETELMIEN KUVAUS		40
1.5	Sementtiteollisuuden menetelmien kuvaus	40
1.5.1	Pölypäästöt	40
1.5.2	NOx-päästöt	41
1.5.3	SOx-päästöt	42
1.6	Kalkkiteollisuuden menetelmien kuvaus	43
1.6.1	Pölypäästöt	43
1.6.2	NOx-päästöt	44
1.6.3	SOx-päästöt	44
1.7	Magnesiittiteollisuuden (kuivamenetelmä) menetelmien kuvaus	44
1.7.1	Pölypäästöt	44
1.7.2	SOx-päästöt	45

SOVELTAMISALA

Nämä BAT-päätelmät koskevat seuraavaa direktiivin 2010/75/EU liitteessä I olevassa 3.1 kohdassa täsmennettyä teollista toimintaa:

”3.1. Sementin, kalkin ja magnesiumoksidin tuotanto”, johon kuuluvat seuraavat:

- a) klinkkerin (sementti) tuotanto kiertouuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 500 tonnia päivässä, tai muun tyyppisissä uuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 50 tonnia päivässä;
- b) kalkin tuotanto uuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 50 tonnia päivässä;
- c) magnesiumoksidin tuotanto uuneissa, joiden tuotantokapasiteetti ylittää 50 tonnia päivässä.

Kohdan 3.1 c osalta nämä BAT-päätelmät koskevat vain magnesiumoksidin valmistusta kuivamenetelmällä louhitusta luonnon magnesitista (magnesiumkarbonaatti MgCO_3).

Edellä mainituista toiminnoista nämä BAT-päätelmät kattavat erityisesti seuraavat:

- sementin, kalkin ja magnesiumoksidin tuotanto (kuivamenetelmällä)
- raaka-aineet – varastointi ja valmistaminen
- polttoaineet – varastointi ja valmistaminen
- jätteen käyttö raaka-aineena ja/tai polttoaineena, laatuvaatimukset, valvonta ja valmistelu
- tuotteet – varastointi ja valmistaminen
- pakkaaminen ja lähettäminen.

Nämä BAT-päätelmät eivät koske seuraavia toimintoja:

- magnesiumoksidin tuotanto märkämenetelmällä magnesiumkloridia lähtöaineena käyttäen; tähän sovelletaan vertailuasiakirjaa ”Best Available Techniques for Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others Industry” (LVIC-S) (Parhaat käytettävissä olevat tekniikat: epäorgaanisten peruskemikaalien valmistus – kiinteät ja muut)
- erittäin vähähiilisen dolomiittikalkin (eli kalsium- ja magnesiumoksidien sekoituksen (CaCO_3 , MgCO_3), jota syntyy, kun dolomiitista poistetaan lähes kaikki hiili) tuotanto; tuotteeseen jäävä hiilidioksidipitoisuus on alle 0,25 prosenttia ja tuotteen tiheys huomattavasti alle $3,05 \text{ g/cm}^3$
- sementtiklinkkerin tuotannossa käytettävät kuilu-uunit
- toimet, jotka eivät suoraan liity varsinaiseen tuotantotoimintaan, esimerkiksi louhinta.

Muut näiden BAT-päätelmien kattamien toimintojen kannalta merkitykselliset BAT-vertailuasiakirjat:

Vertailuasiakirjat	Toiminto
Varastoinnista syntyvät päästöt (EFS)	Raaka-aineiden ja tuotteiden varastointi ja käsittely
Yleiset tarkkailuperiaatteet (MON)	Päästöjen tarkkailu
Jätteidenkäsittelyala (WT)	Jätteiden käsittely
Energiatohokkuus (ENE)	Yleinen energiatohokkuus
Taloudelliset vaikutukset ja kokonaisympäristövaikutukset (ECM)	Tekniikan taloudelliset vaikutukset ja kokonaisympäristövaikutukset

Näissä BAT-päätelmissä luetellut ja kuvaillut menetelmät eivät ole määrääviä eivätkä tyhjentäviä. Muita menetelmiä voidaan käyttää, jos niillä voidaan turvata vähintään vastaava ympäristösuojelun taso.

Näiden BAT-päätelmien osilla, jotka koskevat jätettä käyttäviä rinnakkaispolttolaitoksia, ei rajoiteta direktiivin 2010/75/EU IV luvun tai liitteen VI säännösten soveltamista.

Näiden BAT-päätelmien energiatehokkuutta koskevilla osilla ei rajoiteta uuden energiatehokkuusdirektiivin 2012/27/EU Euroopan parlamentin ja neuvoston ⁽¹⁾ säännösten soveltamista.

HUOMAUTUS TIETOJENVAIHDOSTA

Sementin, kalkin ja magnesiumoksidin valmistuksen parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskeva tietojenvaihto päättyi vuonna 2008. Tuolloin käytettävissä olevia tietoja, joita täydennettiin lisätiedoilla magnesiumoksidin tuotannosta peräisin olevista päästöistä, käytettiin näiden BAT-päätelmien valmistelussa.

MÄÄRITELMÄT

Näissä BAT-päätelmissä sovelletaan seuraavia määritelmiä:

Käsite	Määritelmä
Uusi laitos	Näiden BAT-päätelmien julkaisemisen jälkeen tehdasalueella käyttöön otettu laitos tai laitos, joka on rakennettu kokonaan uudelleen tehtaan olemassa oleville perustuksille näiden BAT-päätelmien julkaisemisen jälkeen.
Olemassa oleva laitos	Muu kuin uusi laitos.
Perusparannus	Laitoksen tai uunin parannustyö, jossa uunin vaatimuksiin tai tekniikkaan tehdään merkittävä muutos tai uuni vaihdetaan
"Jätteen käyttö polttoaineena ja/tai raaka-aineena"	Käsite kattaa seuraavien materiaalien käytön: — jätepolttoaineet, joiden lämpöarvo on huomattava, sekä — jättemateriaalit, joilla ei ole huomattavaa lämpöarvoa, mutta jotka sisältävät raaka-aineina käytettäviä mineraaleja, joista voidaan valmistaa välituotteena klinkkeriä, sekä — jättemateriaalit, joiden lämpöarvo on huomattava ja jotka lisäksi sisältävät mineraaleja.

Eräiden tuotteiden määritelmät

Käsite	Määritelmä
Valkosementti	Sementti, joka kuuluu seuraavaan PRODCOM 2007 -luokkaan: 26.51.12.10 – valkoinen portlandsementti
Erikoissementti	Erikoissementti, joka kuuluu seuraaviin PRODCOM 2007 -luokkiin: — 26.51.12.50 – aluminaattisementti — 26.51.12.90 – muut hydrauliset sementit
Dolomiittikalkki tai kalsinoitu dolomiittikalkki	Kalsium- ja magnesiumoksidien sekoitus, jota saadaan aikaan poistamalla hiili dolomiitista ($\text{CaCO}_3\cdot\text{MgCO}_3$); lopputuotteeseen jäävä hiilidioksidipitoisuus on yli 0,25 prosenttia ja kaupan olevan tuotteen tiheys huomattavasti alle 3,05 g/cm ³ . Vapaa pitoisuus magnesiumoksidina (MgO) on yleensä 25–40 prosenttia.
Sintrattu dolomiittikalkki	Kalsium- ja magnesiumoksidien sekoitus, jota käytetään ainoastaan tulenkestävien rakennuskivien ja muiden tulenkestävien tuotteiden tuotannossa ja jonka vähimmäistiheys on 3,05 g/cm ³ .

⁽¹⁾ EUVL L 315, 14.11.2012, s. 1.

Eräiden ilman epäpuhtauksien määritelmä

Käsite	Määritelmä
NO _x ilmaistuna typpidioksidina NO ₂	Typpioksidin (NO) ja typpidioksidin (NO ₂) yhteenlaskettu määrä ilmaistuna typpidioksidina NO ₂
SO _x ilmaistuna rikkidioksidina SO ₂	Rikkidioksidin (SO ₂) ja rikkitrioksidin (SO ₃) yhteenlaskettu määrä ilmaistuna rikkidioksidina SO ₂
Kloorivety ilmaistuna kloorivetynä HCl	Kaikki kaasumaiset kloridit ilmaistuina kloorivetynä HCl
Fluorivety ilmaistuna fluorivetynä HF	Kaikki kaasumaiset fluoridit ilmaistuina fluorivetynä HF

Lyhenteet

ASK	Rengaskuilu-uuni (annular shaft kiln)
DBM	Ylipoltettu magnesiitti (dead burned magnesia)
I-TEQ	Kansainvälinen toksisuusekvivalentti (international toxicity equivalent)
LRK	Pitkä kiertouuni (long rotary kiln)
MFSK	Kuilu-uuni sekasyötöllä (mixed feed shaft kiln)
OK	Muut uunit (other kilns) Kalkkiteollisuudessa tähän kuuluvat seuraavat: — kaksoiskallistuskuilu-uunit — monikammiokuilu-uunit — keskuspolttinkuilu-uunit — ulkokammiokuilu-uunit — palkkipoltinkuilu-uunit — sisäholvilla varustetut kuilu-uunit — liikkuvalla arinalla varustetut uunit — kartionmuotoiset uunit — flash-kalsinointiuunit — pyörivällä tulipesällä varustetut uunit
OSK	Muu kuilu-uuni (other shaft kiln) eli muut kuilu-uunit kuin ASK ja MFSK
PCDD	Polykloorattu dibentso-p-dioksiini
PCDF	Polykloorattu dibentsofuraani
PFRK	Kaksoiskuilu-uuni (parallel flow regenerative kiln)
PRK	Esilämmittimellä varustettu kiertouuni (rotary kiln with preheater)

YLEISIÄ NÄKÖKOHTIA**Ilmaan joutuvien päästöjen keskiarvojen laskentajaksot ja vertailuolosuhteet**

Näissä BAT-päätelmissä esitettyjä ilmapäästöjä koskevat parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästöarvot (BAT-AEL-arvot) tarkoittavat vakio-olosuhteita, jotka ovat kuiva kaasu 273 K:n lämpötilassa ja 1 013 hPa:n ilmanpaineessa.

Pitoisuusarvot pätevät seuraavissa vertailuolosuhteissa:

	Toiminnot	Vertailuolosuhteet
Toiminnot, joissa käytetään uunia	Sementtiteollisuus	Happipitoisuus 10 tilavuusprosenttia
	Kalkkiteollisuus ⁽¹⁾	Happipitoisuus 11 tilavuusprosenttia
	Magnesiumoksiditeollisuus (kuivamenetelmä) ⁽²⁾	Happipitoisuus 10 tilavuusprosenttia
Toiminnot, joissa ei käytetä uunia	Kaikki prosessit	Ei happikorjausta
	Kalkin hydratointilaitokset	Päästöjen mukaan (ei happikorjausta tai kuivakaasukorjausta)

⁽¹⁾ Kaksoiskäsittelyprosessilla tuotetulle sintratulle dolomiittikalkille ei sovelleta happikorjausta.

⁽²⁾ Kaksoiskäsittelyprosessilla tuotetulle ylipoltetulle magnesiitille ei sovelleta happikorjausta.

Laskentajaksoihin sovelletaan seuraavia määritelmiä:

Vuorokausikeskiarvo	Kahdenkymmenen neljän tunnin pituisen ajanjakson aikana päästöjen jatkuvassa tarkkailussa mitattu keskiarvo.
Keskiarvo otantajakson aikana	Sellaisten (määräajoin tehtävien) pistemittausten keskiarvo, jotka ovat kestäneet aina vähintään 30 minuuttia, ellei muuta mainita.

Muuntaminen standardin mukaiseksi happipitoisuudeksi

Päästöpitoisuus standardin mukaisessa happipitoisuudessa voidaan laskea seuraavan kaavan mukaan.

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} * E_M$$

jossa:

E_R (mg/Nm³): päästöpitoisuus suhteessa standardin mukaiseen happipitoisuuteen O_R

O_R (tilavuusprosenttia):
standardin mukainen happipitoisuus

E_M (mg/Nm³): päästöpitoisuus suhteessa mitattuun happipitoisuuteen O_M

O_M (tilavuusprosenttia):
mitattu happipitoisuus.

BAT-PÄÄTELMÄT

1.1 Yleiset BAT-päätelmät

Tässä jaksossa mainitut BAT-tekniikat koskevat kaikkia näissä BAT-päätelmissä tarkoitettuja laitoksia (sementti-, kalkki- ja magnesiumoksiditeollisuus).

Tässä jaksossa mainittujen yleisten BAT-tekniikoiden lisäksi sovelletaan jaksoissa 1.2–1.4 esitettyjä prosessikohtaisia BAT-tekniikoita.

1.1.1 Ympäristöasioiden hallinnointijärjestelmät (EMS)

1. Sementtiä, kalkkia ja magnesiumoksidia valmistavien laitosten yleisen ympäristönsuojelun tason kohentamiseksi BAT-tekniikoiden mukaista on varmistaa seuraavat ominaisuudet sisältävän ympäristöasioiden hallinnointijärjestelmän (EMS) täytäntöönpano ja noudattaminen:

- i. johtajien sitoutuminen, ylin johto mukaan lukien;
- ii. sellaisen ympäristöpolitiikan määrittäminen, jossa laitosten johdon tehtävänä on jatkuvasti kehittää laitosten toimintaa;

- iii. tarvittavien menettelyjen, tavoitteiden ja päämäärien suunnittelu ja vahvistaminen sekä rahoituksen ja investointien suunnittelu;
- iv. menettelyjen täytäntöönpano kiinnittämällä erityistä huomiota seuraaviin seikkoihin:
 - a) rakenne ja vastuu
 - b) koulutus, tietoisuus ja pätevyys
 - c) viestintä
 - d) henkilöstön osallistuminen
 - e) dokumentointi
 - f) tehokas prosessinohjaus
 - g) kunnossapito-ohjelmat
 - h) torjuntavalmius ja torjunta
 - i) ympäristölainsäädännön noudattamisen varmistaminen;
- v. toimivuuden varmistaminen ja korjaavien toimien toteuttaminen kiinnittämällä erityistä huomiota seuraaviin seikkoihin:
 - a) seuranta ja mittaukset (ks. myös yleisiä tarkkailuperiaatteita koskeva vertailuasiakirja)
 - b) korjaavat ja ennalta ehkäisevät toimet
 - c) tietokantojen ylläpitäminen
 - d) riippumattomat (tapauksen mukaan) sisäiset ja ulkoiset tarkastukset sen määrittämiseksi, onko EMS suunniteltujen järjestelyjen mukainen ja onko sen täytäntöönpano ja ylläpito asianmukaista;
- vi. ylimmän johdon toimet EMS:n ja sen jatkuvan toimivuuden, riittävyyden ja tehokkuuden tarkastamiseksi;
- vii. puhtaampien tekniikoiden kehityksen seuraaminen;
- viii. laitoksen mahdollisen käytöstäpoiston ympäristövaikutusten tarkastelu suunniteltaessa uutta laitosta ja koko sen elinkaaren ajan;
- ix. alakohtaisen vertailuanalyysin säännöllinen soveltaminen.

Sovellettavuus

EMS-järjestelmän sovellettavuus (esim. tietojen taso) ja luonne (esim. standardoitu tai standardoimaton) ovat yleensä sidoksissa laitoksen luonteeseen, laajuuteen ja monimutkaisuuteen sekä sen mahdollisten ympäristövaikutusten vaihteluun.

1.1.2 Melu

2. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää melupäästöjä ja pitää ne mahdollisimman pieninä sementin, kalkin ja magnesiumoksidin valmistusprosessien aikana käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä
a	Sopivan paikan valinta melua aiheuttavalle toiminnalle
b	Eri prosessien/yksiköiden melueristys

	Menetelmä
c	Eri prosessien/yksiköiden tärinäeristys
d	Sisäinen ja ulkoinen vuoraus iskunvaimennusmateriaalilla
e	Melua tuottavien prosessien äänieristäminen
f	Rakennuksista ja/tai luonnonesteistä muodostuvien meluvallien rakentaminen
g	Savukaasuputkistojen äänenvaimentimet
h	Melusuojatuissa rakennuksissa sijaitsevien putkien ja puhaltimien eristäminen
i	Suljettujen tilojen ovien ja ikkunoiden sulkeminen
j	Konesalien äänieristys
k	Seinissä olevien aukkojen äänieristys esimerkiksi asentamalla sulut hihnakuuljettimen sisääntuloaukkoon
l	Äänenvaimentimien asentaminen ilmanpoistoaukkoihin, esimerkiksi hiukkaspoistoyksiköiden puhdaskaasuaukkoihin
m	Virtausnopeuden vähentäminen putkissa
n	Putkien äänieristys
o	Melulähteiden ja esimerkiksi kompressorien ja putkien mahdollisesti resonoivien komponenttien rakenteellinen erottaminen toisistaan
p	Suodatinpuhaltimien äänenvaimentimet
q	Teknisten laitteiden (esimerkiksi kompressorien) sijoittaminen äänieristettyihin moduuleihin
r	Kumisuojusten käyttö jyrsimissä siten, että vältetään kahden metallipinnan välinen kosketus
s	Rakennusten pystyttäminen tai puiden ja pensaiden istuttaminen suojattavan alueen ja melua aiheuttavan toiminnan väliin

1.2 Sementtiteollisuutta koskevat BAT-päätelmät

Jollei toisin mainita, tässä jaksossa esitettyjä BAT-päätelmiä voidaan soveltaa kaikkiin sementtiteollisuuden laitoksiin.

1.2.1 Tavalliset primaariset menetelmät

3. BAT-tekniikoiden mukaista on tehokas energiankäyttö ja polton tuottamien päästöjen vähentäminen sekä sujuva ja vakaa polttoprosessi pysyttelemällä lähellä prosessin muuttujille määriteltyjä tasoja. Tässä käytettävät menetelmät ovat seuraavat:

	Menetelmä
a	Prosessinohjauksen optimointi, mukaan lukien tietokoneistettu automaattiohjaus
b	Nyky aikaisten, gravimetristen kiinteän polttoaineen syöttöjärjestelmien käyttö

4. BAT-tekniikoiden mukaista on ehkäistä ja/tai vähentää päästöjä valitsemalla tarkkaan kaikki uuniin menevät aineet ja valvomalla niitä.

Kuvaus

Uuniin joutuvien aineiden valvonnalla ja tarkalla valitsemisella voidaan vähentää päästöjä. Valinnassa olisi otettava huomioon aineiden kemiallinen koostumus sekä tapa, jolla ne syötetään uuniin. Aineita, joihin olisi kiinnitettävä huomiota, voivat olla esimerkiksi BAT 11:ssä ja 24–28:ssa mainitut aineet.

1.2.2 Seuranta

5. BAT-tekniikoiden mukaista on seurata ja mitata säännöllisesti prosessiparametreja ja päästöjä sekä seurata päästöjä asiaa koskevien EN-standardien mukaisesti; ellei EN-standardeja ole, käytetään kansallisia standardeja, ISO-standardeja tai muita kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan tieteelliseltä laadultaan vastaavan tiedon saanti, mukaan lukien seuraavat:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Prosessin vakautta osoittavien prosessiparametrien, kuten lämpötilan, O ₂ -pitoisuuden, paineen ja virtausnopeuden, jatkuvat mittaukset	Voidaan soveltaa yleisesti
b	Kriittisten prosessiparametrien eli raaka-aineseoksen ja polttoaineensyötön homogeenisuuden, säännöllisen annostelun sekä hapen ylimäärän seuranta ja vakauttaminen	Voidaan soveltaa yleisesti
c	NH ₃ -päästöjen jatkuvat mittaukset, kun selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys (SNCR) on käytössä	Voidaan soveltaa yleisesti
d	Pöly-, NO _x -, SO _x - ja CO-päästöjen jatkuvat mittaukset	Voidaan soveltaa prosesseihin, joissa käytetään uunia
e	PCDD/F- ja metallipäästöjen määräaikaismittaukset	
f	HCl-, HF- ja orgaanisen hiilen kokonaispäästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset	
g	Pölyn jatkuvat tai määräaikaismittaukset	Voidaan soveltaa toimintoihin, joissa ei käytetä uunia. Pienten päästölähteiden (<10 000 Nm ³ /h) tapauksessa muista pölyävistä toiminnoista kuin jäähdytys- ja pääjauhatusprosesseista syntyvän pölyn mittaustajuuuden tai toimintakokeiden tiheyden olisi pohjaututtava kunnossapidon hallintajärjestelmään.

Kuvaus

Valinta BAT 5 f kohdassa mainittujen jatkuvien tai määräaikaismittausten välillä perustuu päästölähteeseen sekä odotettavissa olevan epäpuhtauden tyyppiin.

1.2.3 Energiankulutus ja prosessin valinta

1.2.3.1 Prosessin valinta

6. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää energiankulutusta käyttämällä kuivamenetelmää hyödyntäviä uuneja, joissa on monivaiheinen esilämmitys- ja esikalsinointijärjestelmä.

Kuvaus

Tällaisessa polttojärjestelmässä poistokaasuja ja jäähdyttimestä talteen otettua hukkalämpöä voidaan hyödyntää raaka-aineen esilämmityksessä ja esikalsinoinnissa ennen sen uuniin syöttämistä, jolloin saavutetaan huomattavaa energiansäästöä.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa uusiin laitoksiin ja perusparannettuihin vanhoihin tehtaisiin; riippuu raaka-aineen kosteuspitoisuudesta.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät energiankulutustasot

Katso taulukko 1.

Taulukko 1

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät energiankulutustasot uusille laitoksille ja perusparannetuille vanhoille tehtailla, kun käytössä on kuivamenetelmää hyödyntävä uuni, jossa on monivaiheinen esilämmitys- ja esikalsinointijärjestelmä.

Prosessi	Yksikkö	Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät energiankulutustasot ⁽¹⁾
Kuivamenetelmä sekä monivaiheinen esilämmitys- ja esikalsinointijärjestelmä	MJ/tonnia klinkkeriä	2 900 – 3 300 ⁽²⁾ ⁽³⁾

⁽¹⁾ Tasoja ei sovelleta laitoksiin, jotka tuottavat erikoisementtiä tai valkosementtiklinkkeriä, jotka edellyttävät tuotespesifikaatioista johtuen huomattavasti korkeampia prosessilämpötiloja.

⁽²⁾ Normaalissa toimintaolosuhteissa (pois lukien esimerkiksi käynnistykset ja alasajot) sekä optimoiduissa toimintaolosuhteissa.

⁽³⁾ Tuotantokapasiteetti vaikuttaa energiantarpeeseen siten, että kapasiteetin ollessa suurempi energiansäästöä saadaan aikaan enemmän ja kapasiteetin ollessa pienempi energiaa kuluu enemmän. Energiankulutus riippuu myös syklonesilämmitinvaiheiden lukumäärästä; mitä enemmän näitä vaiheita on, sitä vähemmän polttoprosessi kuluttaa energiaa. Sopiva syklonesilämmitinvaiheiden lukumäärä riippuu pääasiassa raaka-aineiden kosteuspitoisuudesta.

1.2.3.2 Energiankulutus

7. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää lämpöenergian kulutusta tai minimoida se käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Hyödynnetään parannettuja ja optimoituja uunijärjestelmiä ja sujuvaa ja vakaata polttoprosessia, joka tapahtuu lähellä prosessin muuttujille määriteltäviä tasoja. Tässä hyödynnetään seuraavia menetelmiä: I. prosessinohjauksen optimointi, mukaan lukien tietokoneistetut automaattiohjausjärjestelmät II. nykyaikaiset, gravimetriset kiinteän polttoaineen syöttöjärjestelmät III. esilämmityksen ja esikalsinoinnin mahdollisimman laaja hyödyntäminen, kun otetaan huomioon olemassa oleva uunijärjestelmä.	Voidaan soveltaa yleisesti. Vanhoissa uuneissa esilämmityksen ja esikalsinoinnin sovellettavuus riippuu uunijärjestelmästä.
b	Otetaan talteen uuneissa muodostuva ylijäämälämpö erityisesti jäähdytysvyöhykkeellä. Varsinkin jäähdytysvyöhykkeeltä tai esilämmittimestä talteen otettua uunin ylijäämälämpöä (kuumaa ilmaa) voidaan käyttää raaka-aineiden kuivattamiseen.	Voidaan soveltaa yleisesti sementtiteollisuudessa. Ylijäämälämmön talteenottoa jäähdytysvyöhykkeeltä voidaan soveltaa arinajäähdyttimiä käytettäessä. Satelliittijäähdyttimiä käytettäessä talteenoton tehokkuus on rajallista.
c	Otetaan käyttöön riittävän monta syklonivaihetta käytettävien raaka-aineiden ja polttoaineiden ominaisuuksista riippuen.	Syklonesilämmitinvaiheita voidaan soveltaa uusissa laitoksissa ja perusparannetuissa vanhoissa tehtaissa.
d	Käytetään polttoaineita, joiden ominaisuuksilla on myönteinen vaikutus lämpöenergian kulutukseen.	Menetelmää voidaan soveltaa yleisesti sementtIUuneissa polttoaineen saatavuudesta riippuen sekä vanhoissa uuneissa riippuen siitä, onko polttoaineen syöttäminen uuniin teknisesti mahdollista.
e	Perinteisiä polttoaineita jättepolttoaineilla korvattaessa käytetään sopivia, jätteenpoltoon optimoituja sementtIUunijärjestelmiä	Voidaan soveltaa yleisesti kaikenlaisissa sementtIUuneissa
f	Minimoidaan savukaasujen ohivirtaukset (bypass)	Voidaan soveltaa yleisesti sementtiteollisuudessa

Kuvaus

Nykyaikaisten uunijärjestelmien energiankulutukseen vaikuttavat monet tekijät, kuten raaka-aineiden ominaisuudet (esimerkiksi kosteuspitoisuus ja poltettavuus), ominaisuuksiltaan erilaisten polttoaineiden käyttö sekä kaasun ohivirtausjärjestelmän käyttö. Myös uunin tuotantokapasiteetilla on vaikutusta energiankulutukseen.

Menetelmä 7c: Esilämmityksen syklonivaiheiden oikea lukumäärä riippuu uunin tehosta sekä savukaasun jäännöslämmöllä kuivattavien raaka-aineiden ja polttoaineiden kosteuspitoisuudesta, sillä paikallisten raaka-aineiden kosteuspitoisuudessa ja poltettavuudessa on huomattavaa vaihtelua.

Menetelmä 7d: Perinteisiä polttoaineita ja jätepolttoaineita voidaan käyttää sementtiteollisuudessa. Käytettävien polttoaineiden ominaisuuksilla, kuten sopivalla lämpöarvolla ja pienellä kosteuspitoisuudella, on myönteinen vaikutus uunin ominaisenergiankulutukseen.

Menetelmä 7f: Kuumen raaka-aineen ja kuumen kaasun poistamisen tuloksena ominaisenergiankulutus kasvaa suurin piirtein suhteessa 6–12 MJ/ tonnia klinkkeriä per yksi prosenttiyksikkö poistettua uunin syöttöpään savukaasua. Kaasun ohivirtauksen käytön minimoimisella on siis myönteinen vaikutus energiankulutukseen.

8. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää primaarienergian kulutusta, minkä vuoksi on syytä harkita, onko sementin ja sementtituotteiden klinkkeripitoisuutta mahdollista pienentää.

Kuvaus

Sementin ja sementtituotteiden klinkkeripitoisuutta on mahdollista pienentää lisäämällä jauhamisvaiheessa täyte- ja/tai lisäaineita, kuten masuunikuonaa, kalkkikiveä, lentotuhkaa tai potsolaania, sovellettavien sementtistandardien mukaisesti.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa yleisesti sementtiteollisuudessa riippuen täyte- ja/tai lisäaineiden (paikallisesta) saatavuudesta sekä paikallisten markkinoiden erityisominaisuuksista.

9. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää primaarienergian kulutusta, minkä vuoksi on syytä harkita sähkön ja lämmön tai sähkön ja höyryn yhteistuotantolaitosten käyttöönottoa.

Kuvaus

Sähkön ja lämmön tai sähkön ja höyryn yhteistuotantolaitoksia voidaan käyttää sementtiteollisuudessa, jos klinkkerijäähdyttimen tai uunin poistokaasujen hukkalämpö otetaan talteen perinteisiä höyrynkiertoprosesseja tai muita tekniikoita käyttämällä. Klinkkerijäähdyttimen tai uunin poistokaasuista talteen otettua ylijäämälämpöä voidaan käyttää myös kaukolämpönä tai teollisuudessa.

Sovellettavuus

Menetelmää voidaan soveltaa kaikissa sementtiuuneissa, joissa muodostuu riittävästi ylijäämälämpöä, jos prosessiparametrit saavutetaan ja taloudellinen toteuttamiskelpoisuus varmistetaan.

10. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää sähköenergian kulutusta tai minimoida se käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Tehohallintajärjestelmien hyödyntäminen
b	Energiatohokkaiden jauhatuslaitteiden ja muiden energiatohokkaiden sähkökäyttöisten laitteiden käyttö
c	Kehittyneiden seurantajärjestelmien käyttö
d	Järjestelmään vuotavan ilman vähentäminen
e	Prosessinohjauksen optimointi

1.2.4 Jätteen käyttö

1.2.4.1 Jätteen laadunvalvonta

11. BAT-tekniikoiden mukaista on varmistaa raaka-aineina ja/tai sementtiuunin polttoaineina käytettävien jätteiden ominaisuudet sekä vähentää päästöjä käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	Sovelletaan laadunvarmistusjärjestelmiä, joilla taataan jätteen ominaisuudet ja analysoidaan seuraavat ominaisuudet jätteestä, jota on tarkoitus käyttää raaka-aineena ja/tai sementtiunin polttoaineena: I. tasainen laatu II. fysikaaliset ominaisuudet, esimerkiksi päästöjen muodostus, karheus, reaktiivisuus, poltettavuus, lämpöarvo III. kemialliset ominaisuudet, esimerkiksi kloori-, rikki-, alkali- ja fosfaattipitoisuudet sekä relevanttien metallien pitoisuudet
b	Valvotaan raaka-aineena ja/tai sementtiunin polttoaineena käytettävässä jätteessä olevien relevanttien muuttujien pitoisuuksia, kuten kloorin, relevanttien metallien (esimerkiksi kadmium, elohopea ja tallium), rikin ja halogeenin kokonaispitoisuuksia
c	Sovelletaan laadunvarmistusjärjestelmää kuhunkin jätelastiin

Kuvaus

Primaariset raaka-aineet ja/tai fossiiliset polttoaineet voidaan korvata sementin valmistuksessa erilaisilla jättemateriaaleilla, mikä säästää myös luonnonvaroja.

1.2.4.2 Jätteen syöttö uuniin

12. BAT-tekniikoiden mukaista on varmistaa uunissa raaka-aineina ja/tai polttoaineena käytettävien jätteiden asianmukainen käsittely käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	Käytetään oikeita syöttökohtia uuniin lämpötilan ja viipymäajan mukaan uunin rakenteesta ja toiminnasta riippuen
b	Jätteet, jotka sisältävät sellaisia orgaanisia yhdisteitä, jotka voivat haihtua ennen kalsinointivyöhykettä, syötetään uunin vyöhykkeisiin, joissa lämpötila on riittävän korkea
c	Toimitaan niin, että jätteen rinnakkaispoltosta syntyvän kaasun lämpötila nousee valvotusti ja homogeenisesti kaikkein epäedullisimmissakin olosuhteissa kahdeksi sekunniksi 850 °C:een
d	Nostetaan lämpötila 1 100 °C:een, jos rinnakkaispoltettavan vaarallisen jätteen sisältämien halogenoitujen orgaanisten aineiden pitoisuus on enemmän kuin yksi prosentti kloorina ilmaistuna
e	Syötetään jäte yhtäjaksoisesti ja tasaisesti
f	Keskeytetään jätteen rinnakkaispoltto tai viivästetään sitä muun muassa käynnistys- ja/tai pysäytystoimien ajaksi silloin, kun edellä a–d kohdassa edellytetyt lämpötiloja ja viipymisaikoja ei ole mahdollista saavuttaa

1.2.4.3 Vaarallisten jätteiden käyttöön liittyvä turvallisuusasioiden hallinnointi

13. BAT-tekniikoiden mukaista on toteuttaa turvallisuusasioiden hallinnointia vaarallisten jätteiden varastoinnissa, käsittelyssä ja syötössä esimerkiksi käyttämällä riskinarviointiin perustuvaa toimintatapaa jätteen lähteen ja tyyppin mukaisesti, kun jätettä merkitään, tarkastetaan ja testataan ja kun siitä otetaan näytteitä.

1.2.5 Pölypäästöt

1.2.5.1 Pölyn hajapäästöt

14. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää pölyävistä toiminnoista syntyviä pölyn hajapäästöjä tai minimoida ne käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Toimintojen sijoittelu laitosalueelle yksinkertaistetusti ja suoralinjaisesti	Voidaan soveltaa vain uusissa laitoksissa

	Menetelmä	Sovellettavuus
b	Pölyävien toimintojen, kuten jauhamisen, seulomisen ja sekoittamisen, eristys tai kotelointi	Voidaan soveltaa yleisesti
c	Kuljettimien ja elevaattoreiden peittäminen ja niiden rakentaminen suljetuiksi järjestelmiksi, jos pölyävistä materiaaleista todennäköisesti irtoa pölyn hajapäästöjä	
d	Ilma- ja pölyvuotojen vähentäminen	
e	Automaattisten laitteiden ja ohjausjärjestelmien käyttö	
f	Toiminnan sujuvuuden varmistaminen	
g	Laitoksen asianmukaisen ja kattavan kunnossapidon varmistaminen kiinteällä ja siirrettävällä imurijärjestelmällä. — Kunnossapitotoimien aikana tai kuljetinjärjestelmien vikatilanteissa aineita saattaa päästä vuotamaan. Pölyn hajapäästöjen muodostuminen poistotoimien aikana olisi estettävä imurijärjestelmiä käyttämällä. Uusiin rakennuksiin voidaan helposti asentaa kiinteä imuriputkisto, mutta vanhoissa rakennuksissa siirrettävien järjestelmien ja joustavien liittimien käyttö on yleensä kannattavampaa. — Erytystapauksissa pneumaattisissa kuljetinjärjestelmissä voidaan suosia kiertoprosessia.	
h	Ilmanvaihto ja pölyn kokoaminen tekstiilisuodattimiin: — Kaiken materiaalien käsittelyn olisi mahdollisimman pitkälle tapahduttava alipaineistetuissa suljetuissa järjestelmissä. Tämän jälkeen imuilmasta poistetaan pöly tekstiilisuodattimella ennen sen johtamista ulkoilmaan.	
i	Automaattisella käsittelyjärjestelmällä varustetun suljetun varaston käyttö: — Klinkkerisiiloja sekä täysin automatisoituja suljettuja raaka-aineiden varastointialueita pidetään tehokkaimpina ratkaisuna suurista varastoista aiheutuvien pölyn hajapäästöjen muodostamaan ongelmaan. Tällaisissa varastoissa on yksi tai useampia tekstiilisuodattimia, jotka estävät pölyn hajapäästöjen syntymisen lastauksen ja purkamisen yhteydessä. — Täyttöjen yhteydessä vapautuvan pölypitoisen ilman käsittelyyn käytetään kapasiteetiltaan sopivia varastosiloja, pintamittauksia, ylitäytön estäjiä sekä suodattimia.	
j	Joustavien täyttöputkien käyttö lähettämis- ja lastausprosesseissa; sementin lastausta varten putkissa on kuorma-auton lastauspohjaan sijoitettu pölynerotusjärjestelmä.	

15. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää irtovarastoinnista syntyviä pölyn hajapäästöjä tai minimoida ne käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Irtovarastointialueet tai -kasat katetaan tai ne ympäröidään siirrettävillä tai kiinteillä välineillä tai pystysuuntaisella kasvillisuudella (keinotekoisilla tai luonnonmukaisilla tuuliesteillä, jotka suojaavat avokasaa tuulelta)
b	Avokasojen tuulisuojaus: — Pölyävien materiaalien kasaamista ulos olisi syytä välttää, mutta niistä syntyviä pölyn hajapäästöjä voidaan vähentää oikein suunnitelluilla tuuliesteillä.
c	Vesisuihkun ja pölynmuodostusta estävien kemiallisten aineiden käyttö: — Jos pölyn hajapäästöjen syntykohdan sijainti tunnetaan hyvin, tähän kohtaan voidaan asentaa vesisuihkutusjärjestelmä. Pölyhiukkasten kosteuttaminen lisää niiden agglomeroitumista ja vähentää näin pölyn kulkeutumista. Vesisuihkun toimivuuden parantamiseen on myös saatavilla useita erilaisia aineita.

	Menetelmä
d	Päällystamisestä, teiden kastelusta sekä yleisestä siisteydestä huolehtiminen — Kuorma-autojen käyttämät alueet olisi mahdollisuuksien mukaan päällystettävä, ja päällysteen pinta olisi pidettävä mahdollisimman puhtaana. Teiden kastelu voi vähentää pölyn hajapäästöjä erityisesti kuivalla säällä. Teitä voidaan puhdistaa myös lakaisukoneilla. Pölyn hajapäästöt olisi pidettävä mahdollisimman vähäisinä myös yleisestä siisteydestä huolehtimalla.
e	Kasojen kostuttamisesta huolehtiminen: — Kasoista syntyviä pölyn hajapäästöjä voidaan vähentää käyttämällä sopivaa kostutusmenetelmää kuormaus- ja purkupaikoissa sekä käyttämällä hihnakuljettimia, joiden korkeutta voidaan säätää.
f	Purkukorkeus sovitetaan kasan korkeuden mukaiseksi mieluiten automaattisesti tai purkunopeutta vähentämällä, ellei pölyn hajapäästöjen muodostumista varastointialueiden kuormaus- ja purkupaikoissa voida kokonaan välttää.

1.2.5.2 Pölyävistä toiminnoista syntyvät pistemäiset pölypäästöt

Tässä osiossa käsitellään pölypäästöjä, jotka syntyvät muista pölyävistä toiminnoista kuin poltosta, jäähdytyksestä ja pääjauhatusprosesseista. Näihin kuuluvat esimerkiksi seuraavat prosessit: raaka-aineiden murskaus, raaka-aineiden kuljetimet ja elevaattorit, raaka-aineiden, klinkkerin ja sementin varastointi, polttoaineiden varastointi ja sementin lastaus.

16. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää pistemäisiä pölypäästöjä hyödyntämällä kunnossapidon hallintajärjestelmää, jossa kiinnitetään erityistä huomiota muissa pölyävissä toiminnoissa kuin poltossa, jäähdytyksessä ja pääjauhatusprosessissa käytettävien suodatinten toimintaan. BAT-tekniikoiden mukaista on huomioida tämä hallintajärjestelmä ja puhdistaa kuivat savukaasut suodattimella.

Kuvaus

Pölyävissä toiminnoissa suodattimen avulla tapahtuva kuivan savukaasun puhdistus tarkoittaa yleensä tekstiilisuodatinta. Tekstiilisuodattimia on kuvattu osiossa 1.5.1.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Pölyävistä toiminnoista (muista kuin poltosta, jäähdytyksestä ja pääjauhatusprosessista) aiheutuvien pistemäisten pölypäästöjen BAT-AEL-arvo on $<10 \text{ mg/Nm}^3$, joka on tietyn otantajakson (pistonäyte, vähintään puoli tuntia kestävä) keskiarvo.

Huomattavaa on, että pienten päästölähteiden ($<10\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$) tapauksessa on sovellettava kunnossapidon hallintajärjestelmään perustuvaa priorisointia siinä, miten usein suodattimen toimintakyky tarkistetaan (katso myös BAT 5).

1.2.5.3 Polttoprosessista aiheutuvat pölypäästöt

17. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessien savukaasuista aiheutuvia pölypäästöjä puhdistamalla kuivat savukaasut suodattimella.

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
a.	Sähkösuotimet	Voidaan soveltaa kaikissa uunijärjestelmissä
b.	Tekstiilisuodattimet	
c.	Hybridisuodattimet	

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.5.1.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Polttoprosessissa syntyvien savukaasujen pölypäästöjen BAT-AEL-arvo on vuorokausikeskiarvona ilmaistuna $<10\text{--}20 \text{ mg/Nm}^3$. Alemman arvoon päästään kuitusuodattimilla tai uusilla tai parannetuilla sähkösuotimilla.

1.2.5.4 Jäähdytys- ja jauhatusprosessista aiheutuvat pölypäästöt

18. BAT-tekniikan mukaista on vähentää jäähdytys- ja jauhatusprosessien savukaasuista aiheutuvia pölypäästöjä puhdistamalla kuivat savukaasut suodattimella.

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
a.	Sähkösuodattimet	Voidaan soveltaa yleisesti klinkkerijäähdyttimiin ja sementtimyllyihin.
b.	Tekstiilisuodattimet	Voidaan soveltaa yleisesti klinkkerijäähdyttimiin ja -myllyihin.
c.	Hybridisuodattimet	Voidaan soveltaa klinkkerijäähdyttimiin ja sementtimyllyihin.

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.5.1.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Jäähdytys- ja jauhusprosessien savukaasuista aiheutuvien pölypäästöjen päiväkohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <10–20 mg/Nm³. Alemman arvoon päästään kuitusuodattimilla tai uusilla tai parannetuilla sähkösuodtimilla.

1.2.6 Kaasumaiset yhdisteet

1.2.6.1 NO_x-päästöt

19. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa ja/tai esilämmitys- tai esikalsinointiprosesseissa syntyvien savukaasujen NO_x-päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
a	Primaariset menetelmät	
	I. Liekin/polttovyöhykkeen jäähdytys	Voidaan soveltaa kaikenlaisiin sementin valmistuksessa käytettäviin uuneihin. Sovellettavuutta saattavat rajoittaa tuotteen laatuvaatimukset sekä mahdolliset prosessin vakauteen vaikuttavat tekijät.
	II. Typen oksidien syntymistä vähentävät polttimet (Low-NO _x -polttimet)	Voidaan soveltaa kaikenlaisiin kiertouuneihin sekä uunin pääpolttimissa että esikalsinoinnissa.
	III. Polttoaineen syöttö uunin keskiosaan	Voidaan soveltaa yleisesti pitkiin kiertouuneihin.
	IV. Mineralisaattorien lisääminen raakajauhon poltetavuuden parantamiseksi (mineralisoitu klinkkeri)	Voidaan soveltaa yleisesti kiertouuneihin riippuen lopputuotteen laatuvaatimuksista.
	V. Prosessin optimointi	Voidaan soveltaa yleisesti kaikkiin uuneihin.
b	Vaiheistettu palaminen (perinteiset ja jätepolttoaineet), myös yhdistettynä esikalsinointiin sekä optimoidun polttoaineseoksen käyttöön.	Voidaan soveltaa yleisesti vain esikalsinoinnilla varustettuihin uuneihin. Sykloniesilämmitinjärjestelmät, joissa ei ole esikalsinointia, edellyttävät laitoksissa huomattavia muutostöitä. Uuneissa, joissa ei ole esikalsinointia, kappalemuotoisen polttoaineen polttamisella saattaa olla myönteinen vaikutus NO _x -päästöjen vähentämiseen riippuen siitä, miten hyvin hallitun pelkistysympäristön luominen ja samassa yhteydessä esiintyvien CO-päästöjen rajoittaminen onnistuu.
c	Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys (SNCR)	Voidaan periaatteissa soveltaa sementtikiertouuneihin. Ruiskutusvyöhykkeet vaihtelevat polttoprosessin tyypin mukaan. Pitkissä märkä- ja kuivaprosessiuuneissa voi olla vaikeaa saavuttaa tarvittavaa lämpötilaa ja viipymäaikaa. Katso myös BAT 20
d	Selektiivinen katalyyttinen pelkistys (SCR)	Sovellettavuus riippuu sopivan katalyytin ja prosessin kehityksestä sementtiteollisuudessa.

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.5.2.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 2.

Taulukko 2

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot sementtiteollisuuden polttoprosesseista ja/tai esilämmitys- tai esikalsinointiprosesseissa syntyvien savukaasujen NO_x-päästöille

Uunin tyyppi	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (vuorokausikeskiarvo)
Esilämmittimellä varustetut uunit	mg/Nm ³	<200 – 450 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Lepol-uunit ja pitkät kiertouunit	mg/Nm ³	400 – 800 ⁽³⁾

⁽¹⁾ BAT-AEL-arvon vaihteluvälin yläraja on 500 mg/Nm³, jos NO_x-lähtötaso primaaristen menetelmien jälkeen on >1 000 mg/Nm³.⁽²⁾ Olemassa olevan uunijärjestelmän rakenteella ja polttoaineseoksen ominaisuuksilla, kuten jätteen ja raaka-aineen (esimerkiksi erikois-sementti tai valkosementtiklinkeri) poltettavuudella voi olla vaikutusta siihen, miten hyvin vaihteluvälissä pysytään. Alle 350 mg/Nm³:n tasolle päästään ihanteellisissa olosuhteissa, kun uunissa käytetään selektiivistä ei-katalyyttistä pelkistystä. Vuonna 2008 alempi arvo 200 mg/Nm³ on ilmoitettu kuukausikeskiarvoksi kolmessa ei-katalyyttistä pelkistystä hyödyntävässä laitoksessa helposti poltettavaa raaka-aineseosta käytettäessä.⁽³⁾ Riippuu lähtötasosta ja NH₃-päästöistä.

20. Selektiivistä ei-katalyyttistä pelkistystä käytettäessä BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää tehokkaasti NO_x-päästöjä ja pitää ammoniakkipäästöt mahdollisimman pieninä käyttämällä seuraavaa menetelmää:

	Menetelmä
a	Vähennetään NO _x -päästöjä riittävän tehokkaasti ja säilytetään käyttöprosessi vakaana.
b	Sovelletaan asianmukaista ammoniakkin syöttösuhdetta, jotta saavutetaan mahdollisimman tehokas NO _x -vähennys ja vähäinen NH ₃ -päästöjen määrä.
c	Säilytetään savukaasuista peräisin olevat, reagoimattomasta ammoniakista johtuvat NH ₃ -päästöt mahdollisimman pieninä ottaen huomioon riippuvuussuhde NO _x -päästöjen puhdistustehokkuuden ja NH ₃ -päästöjen välillä.

Sovellettavuus

Selektiivistä ei-katalyyttistä pelkistystä voidaan soveltaa yleisesti sementtikiertouuneihin. Ruiskutusvyöhykkeet vaihtelevat polttoprosessin tyypin mukaan. Pitkissä märkä- ja kuivaprosessiuuneissa voi olla vaikeaa saavuttaa tarvittavaa lämpötilaa ja viipymäaika. Katso myös BAT 19.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 3.

Taulukko 3

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot savukaasujen NH₃-päästöissä selektiivistä ei-katalyyttistä pelkistystä käytettäessä.

Parametri	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (vuorokausikeskiarvo)
NH ₃ -päästö	mg/Nm ³	<30 – 50 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Ammoniakkipäästö riippuu NO_x-lähtötasosta sekä NO_x-päästöjen puhdistuksen tehokkuudesta. Lepol-uuneissa ja pitkissä kiertouuneissa päästöt voivat olla tätäkin korkeampia.**1.2.6.2 SO_x-päästöt**

21. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa ja/tai esilämmitys- tai esikalsinointiprosesseissa syntyvien savukaasujen SO_x-päästöjä käyttämällä jotakin seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
a	Absorbentin lisääminen	Absorbentin lisäämistä voidaan periaatteessa soveltaa kaikissa uunijärjestelmissä, vaikka useimmiten sitä käytetään sykloniesilämmittimissä. Kalkin lisääminen uunin syöttöön heikentää granuleiden/noduleiden laatua ja aiheuttaa virtausongelmia Lepol-uuneissa. Esilämmittimellä varustetuissa uuneissa on havaittu, että sammutetun kalkin syöttäminen suoraan savukaasuun ei ole yhtä tehokasta kuin sammutetun kalkin lisääminen uunin syöttöön.
b	Märkäpesuri	Voidaan soveltaa kaikissa sementtiuunityypeissä, joissa SO ₂ -taso on riittävä kipsin valmistusta varten.

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.5.3.

Kuvaus

Raaka-aineista ja polttoaineen laadusta riippuen SO_x-päästöjen tasot voidaan pitää alhaisina puhdistusmenetelmiä käyttäessä.

Tarvittaessa SO_x-päästöjä voidaan vähentää primaarisilla menetelmillä ja/tai absorbentin lisäämisen ja märkäpesurin kaltaisilla puhdistusmenetelmillä.

Märkäpesureita on jo käytetty laitoksissa, joissa SO_x-päästöjen lähtötaso ilman puhdistusta on yli 800–1 000 mg/Nm³.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 4.

Taulukko 4

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot sementtiteollisuuden polttoprosesseista ja/tai esilämmitys- tai esikalsinointiprosesseissa syntyvien savukaasujen SO_x-päästöille

Parametri	Yksikkö	BAT-AEL-arvo ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (vuorokausikeskiarvo)
SO _x ilmaistuna rikkidioksidina SO ₂	mg/Nm ³	<50 – 400

⁽¹⁾ Vaihteluvälissä on otettu huomioon raaka-aineiden rikkipitoisuus.

⁽²⁾ Valkosementin ja erikoisementtiklinkkerin tuotannossa klinkkerin kyky pitää polttoainetta rikkiä saattaa olla huomattavasti pienempi, jolloin SO_x-päästöt ovat korkeammat.

22. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää poltossa syntyviä SO₂-päästöjä optimoimalla raaka-aineen jauhatusprosessit.

Kuvaus

Menetelmä tarkoittaa raaka-aineen jauhatusprosessien optimoimista siten, että raaka-ainejauhintaa voidaan käyttää uunin SO₂-puhdistajana. Tähän päästään muokkaamalla esimerkiksi seuraavia tekijöitä:

- raaka-aineen kosteus
- myllyn lämpötila
- viipymäaika myllyssä
- jauhetun aineen karkeus.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa kuivajauhatusprosessissa myllyn käydessä.

1.2.6.3 CO-päästöt ja CO-piikit

1.2.6.3.1 CO-piikkien vähentäminen

23. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida CO-piikkien esiintymistiheys ja pitää niiden kokonaiskesto alle 30 minuutissa/vuosi sähkösuotimien ja hybridisuodattimien käytön yhteydessä käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä
a	CO-piikkien kuriin saaminen, jotta saadaan vähennettyä aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä
b	Jatkuvatoimiset automaattiset CO-mittaukset sellaisilla CO-lähteen läheisyyteen sijoitetuilla mittauslaitteilla, joiden vasteajat ovat lyhyet

Kuvaus

Turvallisuussyistä räjähdysvaaran vuoksi sähkösuotimet on otettava pois käytöstä, kun savukaasujen CO-pitoisuudet ovat koholla. Seuraavilla menetelmillä estetään CO-piikkejä ja tällä tavoin vähennetään aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä:

- polttoprosessin hallinta
- raaka-aineiden orgaanisen kuorman hallinta
- polttoaineiden ja polttoaineen syöttöjärjestelmän laadun hallinta.

Häiriöitä esiintyy pääasiassa toiminnan käynnistämisympäristössä. Jotta toiminta on turvallista, sähkösuodinsuojauksen kaasu- ja kaasuanalysaattorien on oltava toiminnassa toiminnan kaikissa vaiheissa. Aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä, voidaan vähentää käyttämällä jatkuvasti käytössä olevaa varaseurantajärjestelmää.

Jatkuvatoimisen CO-seurantajärjestelmän vasteaika on optimoitava, ja järjestelmä olisi sijoitettava CO-lähteen läheisyyteen, esimerkiksi esilämmittimen ulostulon yhteyteen tai märkäuunisovellusta käytettäessä uunin syöttöpään läheisyyteen.

Hybridisuodattimia käytettäessä on suositeltavaa maadoittaa suodatuspussin tukikehikko keräyslevyihin.

1.2.6.4 Orgaanisen hiilen kokonaispäästöt (TOC)

24. BAT-tekniikoiden mukaista on pitää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen TOC-päästöt alhaisina niin, ettei uunijärjestelmään syötetä raaka-aineiden syöttöväylän kautta sellaisia raaka-aineita, joissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuus on suuri.

1.2.6.5 Kloorivetyypäästöt (HCl) ja fluorivetyypäästöt (HF)

25. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen HCl-päästöjä tai ehkäistä niiden syntyminen käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista primaarisista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Niukasti klooria sisältävien raaka-aineiden ja polttoaineiden käyttö
b	Klooripitoisuuden rajoittaminen kaikissa jätteissä, joita on tarkoitus käyttää raaka-aineena tai sementtiuunin polttoaineena

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

HCl-päästöjen päiväkohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <10 mg/Nm³.

26. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen HF-päästöjä tai ehkäistä niiden syntyminen käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista primäärisistä menetelmistä:

	Menetelmä
a	Niukasti fluorua sisältävien raaka-aineiden ja polttoaineiden käyttö
b	Fluoripitoisuuden rajoittaminen kaikissa jätteissä, joita on tarkoitus käyttää raaka-aineena tai sementtiuunin polttoaineena

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

HF-päästöjen päiväkohtainen tai otantajakson (pistonäyte, vähintään puoli tuntia) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <1 mg/Nm³.

1.2.7 PCDD/F-päästöt

27. BAT-tekniikoiden mukaista on ehkäistä PCDD/F-päästöjä tai pitää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen PCDD/F-päästöt vähäisinä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Uuniin syötettävien aineiden (raaka-aineiden) eli kloorin, kuparin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden valvonta ja tarkka valinta.	Voidaan soveltaa yleisesti
b	Uuniin syötettävien aineiden (polttoaineiden) eli kloorin ja kuparin valvonta ja tarkka valinta	Voidaan soveltaa yleisesti
c	Kloorattuja orgaanisia aineita sisältävien jätteiden käytön rajoittaminen tai välttäminen	Voidaan soveltaa yleisesti
d	Runsaasti halogeeneja sisältävien polttoaineiden (esimerkiksi kloorin) syöttämisen välttäminen sekundaarisessa poltossa	Voidaan soveltaa yleisesti
e	Uunin savukaasujen nopea jäähdyttäminen alle 200 °C:een sekä savukaasujen viipymääjan ja happipitoisuuden minimointi alueilla, joilla lämpötila on 300–450 °C.	Voidaan soveltaa pitkiin märkäuuneihin ja sellaisiin pitkiin kuivauuneihin, joissa ei ole esilämmitystä. Nykyaikaisissa esilämmityksellä ja esikalsinoinnilla varustetuissa uuneissa ominaisuus on jo vakiona.
f	Jätteen rinnakkaispolton keskeyttäminen esimerkiksi käynnistys- ja/tai pysäytystoimien ajaksi	Voidaan soveltaa yleisesti

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Polttoprosessien savukaasuista peräisin olevien PCDD/F-päästöjen otantajakson (6–8 tuntia) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <0,05–0,1 ng PCDD/F I-TEQ/Nm³.

1.2.8 Metallipäästöt

28. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida polttoprosessissa syntyvien savukaasujen metallipäästöt käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Relevantteja metalleja niukasti sisältävien materiaalien valitseminen ja relevanttien metallien, erityisesti elohopean, pitoisuuden rajoittaminen materiaaleissa
b	Käytettyjen jättemateriaalien ominaisuuksien takaaminen laadunvarmistusjärjestelmän avulla
c	BAT 17:ssä säädettyjen tehokkaiden polynpoistomenetelmien käyttö

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 5.

Taulukko 5

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot polttoprosesseista syntyvien savukaasujen metallipäästöille

Metallit	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (keskiarvo otantajakson aikana (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus))
Hg	mg/Nm ³	<0.05 ⁽²⁾
Σ (Cd, Tl)	mg/Nm ³	<0.05 ⁽¹⁾
Σ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg/Nm ³	<0.5 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Alhaisia tasoja on ilmoitettu raaka-aineiden ja polttoaineiden laadun perusteella.

⁽²⁾ Alhaisia tasoja on ilmoitettu raaka-aineiden ja polttoaineiden laadun perusteella. Arvot, jotka ylittävät 0,03 mg/Nm³, on tutkittava tarkemmin. Jos arvot lähestyvät 0,05 mg/Nm³:a, on harkittava lisämenetelmiä (esimerkiksi savukaasun lämpötilan alentamista tai aktiivihiilen käyttöä).

1.2.9 Prosessista syntyvä jäännös/jäte

29. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää sementin valmistuksessa syntyvää kiinteää jätettä ja samalla säästämään raaka-aineita seuraavilla menetelmillä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Kerätyn pölyn uudelleenkäyttö prosessissa silloin, kun se on käytännöllistä	Voidaan soveltaa yleisesti, mutta riippuu pölyn kemiallisesta koostumuksesta
b	Kertyneen pölyn käyttö muissa kaupallisissa tuotteissa mahdollisuuksien mukaan	Päätöksen tekeminen pölyn käytöstä muissa kaupallisissa tuotteissa ei välttämättä ole toiminnanharjoittajan hallinnassa

Kuvaus

Kerätty pöly voidaan kierrättää takaisin valmistusprosessiin, jos se on käytännöllistä. Kierrätys voi tapahtua suoraan uuniin tai uunin syöttöön (rajoittavana tekijänä on alkalimetallipitoisuus) tai sekoittamalla kerätty pöly valmiisiin sementtituotteisiin. Kerätyn pölyn kierrättäminen takaisin tuotantoprosesseihin saattaa edellyttää laadunvarmistusmenettelyä. Kierrätyskelvottomalle materiaalille voi löytyä vaihtoehtoisia käyttötapoja (esimerkiksi savukaasun rikinpoiston lisäaineena poltolaitoksissa).

1.3 Kalkkitekollisuutta koskevat BAT-päätelmät

Jollei toisin mainita, tässä jaksossa esitetyt BAT-päätelmiä voidaan soveltaa kaikkiin kalkkitekollisuuden laitoksiin.

1.3.1 Tavalliset primääriset menetelmät

30. BAT-tekniikoiden mukaista on pyrkiä tehokkaaseen energiankäyttöön ja kaikkien polton tuottamien päästöjen vähentämiseen sekä saavuttaa sujuva ja tasainen polttoprosessi pysyttelemällä lähellä prosessin muuttujille määritetyjä tasoja. Tässä käytettävät menetelmät ovat seuraavat:

	Menetelmä
a	Prosessinohjauksen optimointi automaatio-ohjelmia käyttämällä
b	Nyky aikaisten, gravimetrisiin menetelmiin perustuvien kiinteän polttoaineen syöttöjärjestelmien ja/tai kaasumaisen virtausmittarien käyttö

Sovellettavuus

Prosessinohjauksen optimointia voidaan soveltaa vaihtelevassa määrin kaikissa kalkkilaitoksissa. Prosessin täysimittainen automaatio ei ole yleensä mahdollinen hallitsemattomien muuttujien kuten kalkkikiven laadun vaihtelun vuoksi.

31. BAT-tekniikan mukaista on ehkäistä ja/tai vähentää päästöjä valitsemalla tarkkaan uuniin menevät raaka-aineet ja valvomalla niitä.

Kuvaus

Uuniin menevillä raaka-aineilla on epäpuhtauspitoisuuksiensa vuoksi merkittävä vaikutus ilmaan joutuviin päästöihin. Raaka-aineiden tarkan valinnan avulla näitä päästöjä voidaan vähentää jo niiden syntyhetkellä. Esimerkiksi kalkkikiven/dolomiitin rikki- ja klooripitoisuuden vaihtelu vaikuttaa savukaasun SO₂- ja HCl-pitoisuuksiin ja orgaanisen aineen olemassaolo vaikuttaa orgaanisen hiilen päästöihin ja CO-päästöihin.

Sovellettavuus

Sovellettavuus riippuu niukasti epäpuhtauksia sisältävien raaka-aineiden (paikallisesta) saatavuudesta. Lopputuotteen laatu ja käytetyn uunin tyyppi saattavat myös olla rajoittavia tekijöitä.

1.3.2 Seuranta

32. BAT-tekniikoiden mukaista on seurata ja mitata säännöllisesti prosessiparametreja ja päästöjä sekä seurata päästöjä asiaa koskevien EN-standardien mukaisesti; ellei EN-standardeja ole, käytetään kansallisia standardeja, ISO-standardeja tai muita kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan tieteelliseltä laadultaan vastaavan tiedon saanti, mukaan lukien seuraavat:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Prosessin vakautta osoittavien prosessiparametrien, kuten lämpötilan, O ₂ -pitoisuuden, paineen, virtausnopeuden ja CO-päästöjen, jatkuvat mittaukset	Sovellettavissa uuniprosesseihin
b	Kriittisten prosessiparametrien, esimerkiksi polttoaineensyötön, tasaisen annostelun ja hapen ylimäärän, seuranta ja vakauttaminen	
c	Hiukkas-, NO _x -, SO _x -, CO- ja NH ₃ -päästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset selektiivistä ei-katalyyttistä pelkistystä käytettäessä	Sovellettavissa uuniprosesseihin
d	HCl- ja HF-päästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset, jos jätteitä rinnakkaispoltetaan	Sovellettavissa uuniprosesseihin
e	TOC-päästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset tai jatkuvat mittaukset, jos jätteitä rinnakkaispoltetaan	Sovellettavissa uuniprosesseihin
f	PCDD/F- ja metallipäästöjen määräaikaismittaukset	Sovellettavissa uuniprosesseihin
g	Hiukaspäästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset	Sovellettavissa uuniprosesseihin Pienten päästölähteiden (<10 000 Nm ³ /h) tapauksessa mittaustaajuuden olisi perustuttava kunnossapidon hallintajärjestelmään

Kuvaus

Valinta BAT 32 c–f kohdissa mainittujen jatkuvien tai määräaikaismittausten välillä perustuu päästölähteeseen sekä odotettavissa oleviin epäpuhtauksiin.

Hiukkas-, NO_x-, SO_x- ja CO-päästöjen määräaikaismittauksissa viitearvoksi voidaan normaaleissa toimintaolosuhteissa antaa taajuus kerran kuukaudessa–kerran vuodessa.

PCDD/F-, TOC-, HCl-, HF- ja metallipäästöjen määräaikaismittauksissa sovelletaan prosessissa käytettävien raaka-aineiden ja polttoaineiden tarkoituksenmukaista mittaustaajuutta.

1.3.3 Energiankulutus

33. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää lämpöenergian kulutusta tai minimoida se käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä	Kuvaus	Sovellettavuus
a	Hyödynnetään parannettuja ja optimoituja uunijärjestelmiä ja sujuvaa ja vakaata polttoprosessia, joka tapahtuu lähellä prosessin muuttujille määritettyjä tasoja. Tässä hyödynnetään seuraavia menetelmiä: I. prosessinohjauksen optimointi II. lämmön talteenotto savukaasuista (kiertouuneista saadulla savukaasujen ylijäämlämmön talteenotolla voidaan esimerkiksi kuivattaa kalkkikiveä muita prosesseja, kuten jauhausta, varten) III. nykyaikaiset, gravimetrisiin menetelmiin perustuvat kiinteän polttoaineen syöttöjärjestelmät IV. laitteistojen kunnossapito (esimerkiksi ilmatiiviyys ja tulenkestävyyden kuluminen) V. kiven optimaalisen raekoon käyttö	Kun uunin ohjauksen parametrit pidetään lähellä optimiarvoja, tämä pienentää kaikkia kulutusparametreja muun muassa siksi, että alasajojen ja häiriöiden määrä vähenee. Kiven optimaalinen raekoon käyttö riippuu raaka-aineen saatavuudesta	Menetelmää (a) II voidaan soveltaa vain pitkiin kiertouuneihin (LRK)
b	Käytetään polttoaineita, joiden ominaisuuksilla on myönteinen vaikutus lämpöenergian kulutukseen.	Polttoaineiden ominaisuudet, esimerkiksi korkea lämpöarvo ja alhainen kosteuspitoisuus, voivat vaikuttaa myönteisesti lämpöenergian kulutukseen	Sovellettavuus riippuu siitä, onko valitun polttoaineen syöttäminen uuniin mahdollista, sekä (esimerkiksi lämpöarvon ja alhaisen kosteuden suhteen) sopivien polttoaineiden saatavuudesta, johon jäsenvaltion energiapolitiikalla saattaa olla vaikutusta
c	Liikailman rajoittaminen	Polttoon käytettävän liikailman rajoittamisella on suora vaikutus polttoaineen kulutukseen, sillä korkeat ilmapitoisuudet vaativat enemmän lämpöenergiaa, kun ylimääräinen tilavuus on lämmitettävä. Liikailman rajoittaminen vaikuttaa lämpöenergian kulutukseen vain pitkissä kiertouuneissa ja esilämmittimellä varustetuissa kiertouuneissa. Menetelmä saattaa lisätä orgaanisen hiilen päästöjä ja CO-päästöjä.	Voidaan soveltaa pitkiin kiertouuneihin ja esilämmittimellä varustettuihin kiertouuneihin, kuitenkin siten, että uunin vyöhykkeitä ei päästetä ylikuumenemaan, mikä lyhentää tulen kestävien materiaalien käyttöikää

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät kulutustasot

Katso taulukko 6.

Taulukko 6

BAT-tekniikoiden mukaiset lämpöenergian kulutuksen tasot kalkki- ja dolomiittikalkkitekniikassa

Uunin tyyppi	Lämpöenergian kulutus (¹) GJ/tonni lopputuotetta
Pitkät kiertouunit (LRK)	6.0 – 9.2
Esilämmittimellä varustetut kiertouunit (PRK)	5.1 – 7.8
Kaksoiskuilu-uunit (PFRK)	3.2 – 4.2
Rengaskuilu-uunit (ASK)	3.3 – 4.9

Uunin tyyppi	Lämpöenergian kulutus ⁽¹⁾ GJ/tonni lopputuotetta
Sekasyötöllä varustetut kuilu-uunit (MFSK)	3.4 – 4.7
Muut uunit (OK)	3.5 – 7.0

⁽¹⁾ Energiankulutus riippuu tuotteen tyypistä ja laadusta, prosessiolosuhteista ja raaka-aineista

34. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida sähköenergian kulutus käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Energiahallintajärjestelmien hyödyntäminen
b	Kalkkikiven optimaalinen raekoon käyttö
c	Energiatohokkaiden jauhuslaitteiden ja muiden sähkökäyttöisten laitteiden käyttö

Kuvaus – Menetelmä (b)

Pystyuuneissa voidaan yleensä polttaa vain karkearakeista kalkkikiveä. Kiertouuneissa, joiden energiankulutus on suurempi, voidaan kuitenkin hyödyntää myös pienempiä jakeita, ja uudet pystyuunit voivat polttaa fraktioita, joiden koko on vähintään 10 mm. Uunin syöttökiven suurempia raekokoja käytetään enemmän pystyuuneissa kuin kiertouuneissa.

1.3.4 Kalkkikiven kulutus

35. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida kalkkikiven kulutus käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Kalkkikiven selektiivinen louhinta, murskaaminen ja huolellisesti suunnattu käyttö (laatu, raekoko)	Voidaan soveltaa yleisesti kalkkiteollisuudessa; kiven prosessointi riippuu kuitenkin kalkkikiven laadusta
b	Valitaan optimoituja menetelmiä käyttäviä uuneja, joissa voidaan käyttää raekooltaan monenlaista kalkkikiveä, jolloin louhittua kalkkikiveä voidaan käyttää optimaalisella tavalla	Voidaan soveltaa uusiin laitoksiin ja uunien peruseräparannuksiin Pystyuuneissa voidaan periaatteessa polttaa vain karkearakeista kalkkikiveä. Hienolle kalkille tarkoitetuissa kaksoiskuilu-uuneissa voidaan käyttää raekooltaan pienempää kalkkikiveä

1.3.5 Polttoaineiden valinta

36. BAT-tekniikoiden mukaista on ehkäistä ja/tai vähentää päästöjä valitsemalla huolellisesti uuniin menevät polttoaineet sekä valvomalla niitä.

Kuvaus

Uuniin menevillä polttoaineilla voi sisältämiensä epäpuhtauksien vuoksi olla merkittävä vaikutus ilmaan joutuviin päästöihin. Rikkipitoisuus (erityisesti pitkissä kiertouuneissa) sekä typpi- ja klooripitoisuus vaikuttavat siihen, miten paljon savukaasussa on SO_x-, NO_x- ja HCl-päästöjä. Polttoaineen kemiallisesta koostumuksesta sekä käytetyn uunin tyypistä riippuen sopivien polttoaineiden tai polttoaineseoksen valinnalla voi vaikuttaa päästöjen vähentämiseen.

Sovellettavuus

Sekasyötöllä varustettuja kuilu-uuneja lukuun ottamatta kaikenlaisia uuneja voidaan käyttää kaikenlaisilla polttoaineilla ja polttoaineseoksilla riippuen polttoaineiden saatavuudesta, johon jäsenvaltion energiapolitiikalla saattaa olla vaikutusta. Polttoaineen valinta riippuu myös lopputuotteen halutusta laadusta, taloudellisista kysymyksistä sekä siitä, onko polttoaineen syöttö valittuun uuniin teknisesti mahdollista.

1.3.5.1 Jättepolttoaineiden käyttö

1.3.5.1.1 Jätteen laadunvalvonta

37. BAT-tekniikoiden mukaista on varmistaa kalkkiuunin polttoaineena käytettävän jätteen ominaisuudet käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	Sovelletaan laadunvarmistusjärjestelmää, jolla taataan jätteen ominaisuudet ja valvotaan niitä sekä analysoidaan seuraavat ominaisuudet jätteestä, jota on tarkoitus käyttää polttoaineena uunissa: I. tasainen laatu II. fysikaaliset ominaisuudet, esimerkiksi päästöjen muodostus, karkeus, reaktiivisuus, poltettavuus, lämpöarvo III. kemialliset ominaisuudet, esimerkiksi kokonaisklooripitoisuus, rikki-, alkali- ja fosfaattipitoisuus sekä relevanttien metallien pitoisuudet (esimerkiksi kromin, lyijyn, kadmiumin, elohopean ja talliumin kokonaispitoisuus)
b	Valvotaan relevanttien komponenttien määrää polttoaineena käytettävässä jätteessä, kuten halogeenien ja metallien (esimerkiksi kromi, lyijy, kadmium, elohopea ja tallium) sekä rikin kokonaispitoisuuksia.

1.3.5.1.2 Jätteen syöttö uuniin

38. BAT-tekniikoiden mukaista on ehkäistä tai vähentää jättepolttoaineiden käytöstä uunissa aiheutuvia päästöjä käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	Käytetään tarkoitukseen sopivan jätteen syöttämiseen asiaankuuluvia polttimia uunin rakenteesta ja toimintavasta riippuen
b	Toimitaan niin, että jätteen rinnakkaispoltosta syntyvän kaasun lämpötila nousee valvotusti ja homogeenisesti kaikkein epäedullisimmissakin olosuhteissa kahdeksi sekunniksi 850 °C:een
c	Nostetaan lämpötila 1 100 °C:een, jos rinnakkaispoltettavan vaarallisen jätteen sisältämien halogenoitujen orgaanisten aineiden pitoisuus on enemmän kuin yksi prosentti kloorina ilmaistuna
d	Syötetään jäte yhtäjaksoisesti ja tasaisesti
e	Keskeytetään jätteen syöttö muun muassa käynnistys- ja/tai pysäytystoimien ajaksi silloin, kun edellä b ja c kohdassa edellytetyjä lämpötiloja ja viipymisaikoja ei ole mahdollista saavuttaa

1.3.5.1.3 Vaarallisten jätteiden käyttöön liittyvä turvallisuusasioiden hallinnointi

39. BAT-tekniikoiden mukaista on estää vahingossa tapahtuvat päästöt vaarallisten jättemateriaalien varastoinnin, käsittelyn ja uuniin syötön turvallisuuden hallinnan avulla.

Kuvaus

Turvallisuusasioiden hallinnointi vaarallisten jätteiden varastoinnissa, käsittelyssä ja syötössä tarkoittaa riskinarviointiin perustuvaa toimintatapaa jätteen lähteen ja tyyppin mukaisesti, kun jätettä merkitään, tarkastetaan ja testataan ja kun siitä otetaan näytteitä.

1.3.6 Hiukkaspäästöt

1.3.6.1 Hiukkasten hajapäästöt

40. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää pölyävistä toiminnoista syntyviä pölyn hajapäästöjä tai minimoida ne käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Pölyävien toimintojen, kuten jauhamisen, seulomisen ja sekoittamisen, eristys tai kotelointi
b	Kuljettimien ja elevaattoreiden peittäminen ja niiden rakentaminen suljetuiksi järjestelmiksi, jos pölyävistä materiaaleista todennäköisesti irtoaa pölypäästöjä
c	Kapasiteetiltaan sopivien varastosilojen, tasonilmaisinten, ylitäytön estäjien sekä suodattimien käyttö täyttöjen yhteydessä vapautuvan pölypitoisen ilman käsittelyssä
d	Kiertoprosessin suosiminen pneumaattisissa kuljetinjärjestelmissä

	Menetelmä
e	Materiaalin käsittely alipaineistetuissa suljetuissa järjestelmissä ja imuilman pölynpoisto tekstiilisuodattimella ennen sen johtamista ulkoilmaan
f	Ilma- ja pölyvuotojen ja valumakohtien vähentäminen, laitoksen viimeistely
g	Laitoksen asianmukainen ja kattava kunnossapito
h	Automaattisten laitteiden ja ohjausjärjestelmien käyttö
i	Häiriötön toiminta
j	Joustavien täyttöputkien käyttö; kalkin lastausta varten putkissa on kuorma-auton lastauspohjaan sijoitettu pölynerotusjärjestelmä

Sovellettavuus

Raaka-ainetta valmisteltaessa, esimerkiksi murskauksessa ja seulonnassa, ei tavallisesti ole tarvetta pölynerotukselle raaka-aineen kosteuspitoisuuden vuoksi.

41. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää irtovarastoinnista syntyviä hiukkasten hajapäästöjä tai minimoida ne käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Varastointipaikat ympäröidään siirrettävillä tai kiinteillä väliseinillä tai pystysuuntaisella viherkasvustolla (keino-tekaisilla tai luonnonmukaisilla tuuliesteillä, jotka suojaavat avokasaa tuulelta).
b	Käytetään tuotesiloja ja suljettuja, täysin automatisoituja raaka-ainevarastoja. Tällaisissa varastoissa on yksi tai useampia tekstiilisuodattimia, jotka estävät hiukkasten hajapäästöjen syntymisen lastauksen ja purkamisen yhteydessä.
c	Kasoista syntyviä hiukkasten hajapäästöjä vähennetään käyttämällä sopivaa kostutusmenetelmää kasan kuormaus- ja purkupaikoissa sekä käyttämällä liukuhihnoja, joiden korkeutta voidaan säätää. Kostutus- tai suihkutusmenetelmiä käytettäessä maapohja voidaan sulkea ja ylimääräinen vesi kerätä talteen, jolloin se voidaan tarvittaessa käsitellä ja käyttää suljetussa kiertossa.
d	Ellei hiukkasten hajapäästöjen muodostumista varastointialueiden kuormaus- ja purkupaikoissa voida kokonaan välttää, niiden määrää vähennetään sovittamalla poistokorkeus kasan korkeuden mukaiseksi mieluiten automaattisesti tai purkunopeutta vähentämällä.
e	Paikat ja erityisesti kuivat alueet pidetään kosteina kastelulaitteiden avulla, ja ne puhdistetaan puhdistusautoilla.
f	Poiston aikana käytetään imujärjestelmiä. Uusiin rakennuksiin voidaan helposti asentaa kiinteä imupuhdistusjärjestelmä, mutta vanhoissa rakennuksissa liikkuvien järjestelmien ja joustavien liittimien käyttö on yleensä kannattavampaa.
g	Vähennetään hiukkasten hajapäästöjen muodostumista kuorma-autojen käyttämillä alueilla päällystämällä nämä alueet mahdollisuuksien mukaan ja pitämällä pinta mahdollisimman puhtaana. Teiden kastelu voi vähentää hiukkasten hajapäästöjä erityisesti kuivalla säällä. Hiukkasten hajapäästöt voidaan pitää mahdollisimman vähäisinä myös yleisestä siisteydestä huolehtimalla.

1.3.6.2 Pistemäiset hiukkaspäästöt muista pölyävistä toiminnoista kuin polttoprosessista

42. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää muissa pölyävissä toiminnoissa kuin poltossa syntyviä pistemäisiä hiukkaspäästöjä käyttämällä jotakin seuraavista menetelmistä ja hyödyntämällä kunnossapidon hallintajärjestelmää, jossa kiinnitetään erityistä huomiota suodattimien toimintaan:

Menetelmä ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Sovellettavuus
Tekstiilisuodatin	Voidaan soveltaa yleisesti jauhatuslaitoksissa ja kalkkiteollisuuden apuprosesseissa, materiaalin kuljetuksessa sekä varastointi- ja lastaustiloissa. Savukaasujen suuri kosteuspitoisuus ja alhainen lämpötila saattaa rajoittaa tekstiilisuodattimien sovellettavuutta kalkin sammutuslaitoksissa.
Märkäpesurit	Voidaan soveltaa pääasiassa kalkin sammutuslaitoksissa.

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.6.1.

⁽²⁾ Savukaasujen esikäsittelyä voidaan tarvittaessa käyttää keskipakoluokittimia tai sykloneita.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 7.

Taulukko 7

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät muista pölyävistä toiminnoista kuin polttoprosessista aiheutuvien pistemäisten hiukkaspäästöjen tasot

Menetelmä	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
Tekstiilisuodatin	mg/Nm ³	<10
Märkäpesuri	mg/Nm ³	<10–20

Huomattavaa on, että pienten päästölähteiden (<10 000 Nm³/h) tapauksessa on sovellettava priorisointia siinä, miten usein suodattimen toimintakyky tarkistetaan (katso BAT 32).

1.3.6.3 Polttoprosessista aiheutuvat hiukkaspäästöt

43. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessien savukaasuista aiheutuvia hiukkaspäästöjä käyttämällä suodattimen avulla tapahtuvaa savukaasun puhdistusta. Tässä voidaan käyttää yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
Sähkösuodin	Sovellettavissa kaikissa uunijärjestelmissä
Tekstiilisuodatin	Sovellettavissa kaikissa uunijärjestelmissä
Märkähiukkaserotin	Sovellettavissa kaikissa uunijärjestelmissä
Keskipakoluokitin/sykloni	Keskipakoluokittimet sopivat vain esierottimiksi, ja niitä voidaan käyttää kaikenlaisista uunijärjestelmistä peräisin olevien savukaasujen esipuhdistukseen.

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.6.1.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 8.

Taulukko 8

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot polttoprosesseista syntyvien savukaasujen hiukkaspäästöille

Menetelmä	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
Tekstiilisuodatin	mg/Nm ³	<10
Sähkösuotimet tai muut suodattimet	mg/Nm ³	<20 (*)

(*) Poikkeustilanteissa, joissa hiukkasten resistiivisyys on korkea, vuorokausikohtainen keskimääräinen BAT-AEL-arvo voi olla korkeampi, jopa 30 mg/Nm³.

1.3.7 Kaasumaiset yhdisteet

1.3.7.1 Primääriset menetelmät kaasumaisten yhdisteiden päästöjen vähentämiseksi

44. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen kaasumaisten yhdisteiden (eli NO_x , SO_x , HCl , CO , TOC/VOC , haihtuvat metallit) päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista primäärisistä menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Uuniin joutuvien aineiden valvonta ja huolellinen valitseminen	Voidaan soveltaa yleisesti
b	Epäpuhtauksien vähentäminen polttoaineissa ja mahdollisuuksien mukaan raaka-aineissa eli I. niukasti rikkiä, typpeä ja klooria sisältävien polttoaineiden valitseminen silloin, kun niitä on saatavilla (erityisesti pitkiin kiertouuneihin) II. niukasti orgaanisia aineita sisältävien raaka-aineiden valitseminen mahdollisuuksien mukaan III. prosessiin ja polttimeen sopivien jättepolttoaineiden valitseminen.	Voidaan soveltaa yleisesti kalkkiteollisuudessa riippuen raaka-aineiden ja polttoaineiden paikallisesta saatavuudesta, käytettävien uunien tyypistä, tuotteen halutuista ominaisuuksista sekä siitä, onko polttoaineen syöttäminen valittuun uuniin teknisesti mahdollista
c	Prosessinoptimointimenetelmien käyttö, millä varmistetaan rikkidioksidin tehokas absorptio (esimerkiksi se, että uunikaasut ja sammuttamaton kalkki joutuvat tehokkaasti kosketuksiin toistensa kanssa)	Voidaan soveltaa kaikissa kalkkilaitoksissa. Prosessin täysimittainen automaatio ei ole yleensä mahdollinen hallitsemattomien muuttujien kuten kalkkikiven laadun vaihtelun vuoksi.

1.3.7.2 NO_x -päästöt

45. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen NO_x -päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Primääriset menetelmät	
	I. Sopivan polttoaineen valinta sekä polttoaineen tyyppipitoisuuden rajoittaminen	Voidaan soveltaa yleisesti kalkkiteollisuudessa riippuen polttoaineen saatavuudesta, johon jäsenvaltion energiapolitiikalla saattaa olla vaikutusta, sekä siitä, onko tietynlaisen polttoaineen syöttäminen valittuun uuniin teknisesti mahdollista
	II. Prosessin optimointi, mukaan lukien liekin säätö ja lämpötilaprofiili	Prosessin optimointia ja ohjausta voidaan käyttää kalkin valmistuksessa lopputuotteen laadusta riippuen
	III. Polttimen malli (typen oksidien syntymistä vähentävä poltin ⁽¹⁾)	Typen oksidien syntymistä vähentäviä polttimia voidaan käyttää kiertouuneissa sekä rengaskuilu-uuneissa, joissa primaari-ilmaa on runsaasti. Kaksoiskuilu-uuneissa ja muissa kuilu-uuneissa palaminen tapahtuu liekittömästi, minkä vuoksi typen oksidien syntymistä vähentäviä polttimia ei voida käyttää tämäntyyppisissä uuneissa.
	IV. Ilman vaiheistaminen ⁽¹⁾	Ei voida soveltaa kuilu-uuneissa. Voidaan soveltaa vain esilämmittimellä varustetuissa kiertouuneissa, mutta ei kovapoltettua kalkkia tuotettaessa. Sovellettavuutta saattavat rajoittaa lopputuotteen tyyppin asettamat rajoitukset, kun jotkin uunin vyöhykkeet saattavat ylikuumeta niin, että tulenkestävä materiaali heikkenee
b	Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys ⁽¹⁾	Voidaan soveltaa Lepol-kiertouuneissa. Katso myös BAT 46

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.6.2.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 9.

Taulukko 9

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot kalkkitekniikan polttoprosesseissa syntyvien savukaasujen NO_x-päästöille

Uunin tyyppi	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo ilmaistuna tyypidioksiidina NO ₂)
PFRK, ASK, MFSK, OSK	mg/Nm ³	100–350 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
LRK, PRK	mg/Nm ³	<200–500 ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Vaihteluvälien yläpäättävät liittyvät dolomiittikalkin ja kovaksi poltetun kalkin tuotantoon. Vaihteluvälien ylärajoja suuremmat tasot saattavat liittyä sintratun dolomiittikalkin tuotantoon.

⁽²⁾ Kovaksi poltettua kalkkia tuottavalla kuilulla varustetuille pitkille kiertouuneille ja esilämmittimellä varustetuille kiertouuneille ylätasoa voi olla enintään 800 mg/Nm³.

⁽³⁾ Jos tätä tasoa ei saavuteta BAT 45 a kohdan I alakohdassa mainituilla primäärimenetelmillä eikä sekundäärimenetelmillä soveltamalla NO_x-päästöjä saada vähennettyä tasolle 350 mg/Nm³, ylätasoa on 500 mg/Nm³ erityisesti kovaksi poltetulle kalkille sekä käytettäessä polttoaineena biomassaa.

46. Selektiivistä ei-katalyyttistä pelkistystä käytettäessä BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää tehokkaasti NO_x-päästöjä ja pitää ammoniakkipäästöt mahdollisimman pieninä käyttämällä seuraavaa menetelmää:

	Menetelmä
a	Vähennetään NO _x -päästöjä riittävän tehokkaasti ja säilytetään käyttöprosessi vakaana
b	Sovelletaan asianmukaista ammoniakkin syöttösuhdetta, jotta saavutetaan mahdollisimman tehokas NO _x -vähennys ja vähäinen NH ₃ -päästöjen määrä.
c	Säilytetään savukaasuista peräisin olevat, reagoimattomasta ammoniakista johtuvat NH ₃ -päästöt mahdollisimman pieninä ottaen huomioon riippuvuussuhde NO _x -päästöjen puhdistustehokkuuden ja NH ₃ -päästöjen välillä.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa vain Lepol-kiertouuneissa, joissa on mahdollista saavuttaa 850–1 020 °C:n lämpötila. Katso myös BAT 45, menetelmä b).

BAT-tekniikoiden mukaiset päästötasot

Savukaasuista johtuvien NH₃-päästöjen vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <30 mg/Nm³.

1.3.7.3 SO_x-päästöt

47. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen SO_x-päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Prosessin optimoinnilla varmistetaan rikkidioksidin tehokas absorptio (esimerkiksi se, että uunikaasut ja sammuttamaton kalkki joutuvat tehokkaasti kosketuksiin toistensa kanssa)	Prosessinohjauksen optimointia voidaan soveltaa kaikissa kalkkilaitoksissa
b	Niukasti rikkiä sisältävien polttoaineiden valitseminen	Voidaan soveltaa yleisesti riippuen polttoaineen saatavuudesta erityisesti pitkissä kiertouuneissa käytettäessä korkeiden SO _x -päästöjen vuoksi
c	Absorbentin lisäämismenetelmien käyttö (esimerkiksi absorbentin lisääminen, suodattimen avulla tapahtuva savukaasun kuivapuhdistus, märkäpesuri tai aktiivihii- len syöttäminen) ⁽¹⁾	Absorbentin lisäämistekniikoita voidaan periaatteessa soveltaa kalkkiteollisuudessa. Tätä tekniikkaa ei ole kuitenkaan sovellettu kalkkiteollisuudessa vielä vuoteen 2007 mennessä. Erityisesti kalkkikiertouunien kyseessä ollessa menetelmän soveltuvuuden arviointi edellyttää vielä lisätutkimuksia.

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.6.3.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 10.

Taulukko 10

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot kalkkitekniikan polttoprosesseissa syntyvien savukaasujen SO_x-päästöille

Uunin tyyppi	Yksikkö	BAT-AEL-arvo ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo SO _x ilmaistuna rikkidioksidina SO ₂)
PFRK, ASK, MFSK, OSK, PRK	mg/Nm ³	<50–200
LRK	mg/Nm ³	<50–400

⁽¹⁾ Taso riippuu savukaasun SO_x-tason lähtöarvosta sekä käytetystä vähennystekniikasta.⁽²⁾ Kun sintratun dolomiittikalkin tuotannossa käytetään kaksoiskäsittelyprosessia, SO_x-päästöt saattavat olla vaihteluvälin ylärajoja suuremmat.**1.3.7.4 CO-päästöt ja CO-piikit****1.3.7.4.1 CO-päästöt**

48. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen CO-päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Niukasti orgaanisia aineita sisältävien raaka-aineiden valitseminen	Voidaan soveltaa yleisesti kalkkitekniikassa; rajoittavia tekijöitä raaka-aineiden paikallinen saatavuus ja koostumus, käytetyn uunin tyyppi sekä lopputuotteen laatu
b	Vakaan ja täydellisen palamisen aikaansaaminen prosessinoptimointimenetelmillä	Voidaan soveltaa kaikissa kalkkilaitoksissa. Prosessin täysimittainen automaatio ei ole yleensä mahdollinen hallitsemattomien muuttujien eli kalkkikiven laadun vaihtelun vuoksi.

Katso tässä yhteydessä myös BAT 30 ja 31 osiossa 1.3.1 sekä BAT 32 osiossa 1.3.2.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 11.

Taulukko 11

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot polttoprosesseista syntyvän savukaasun CO-päästöille

Uunin tyyppi	Yksikkö	BAT-AEL-arvo ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
PFRK, OSK, LRK, PRK	mg/Nm ³	<500

⁽¹⁾ Päästöt voivat olla korkeampia käytetyistä raaka-aineista ja/tai tuotetun kalkin tyypistä (esimerkiksi hydraulinen kalkki) riippuen.⁽²⁾ BAT-AEL-arvo ei koske sekasyötöllä varustettuja kiulu-uuneja tai rengaskiulu-uuneja.**1.3.7.4.2 CO-piikkien vähentäminen**

49. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida CO-piikkien esiintymistiheys sähkösuotimia käytettäessä käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	CO-piikkien kuriin saaminen, jotta saadaan vähennettyä aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä
b	Jatkuvat automaattiset CO-mittaukset sellaisilla CO-lähteen läheisyyteen sijoitetuilla mittauslaitteilla, joiden vastaajat ovat lyhyet

Kuvaus

Turvallisuussyistä räjähdysvaaran vuoksi sähkösuotimet on otettava pois käytöstä, kun savukaasujen CO-pitoisuudet ovat koholla. Seuraavilla menetelmillä estetään CO-piikkejä ja tällä tavoin vähennetään aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä:

- polttoprosessin hallinta
- raaka-aineiden orgaanisen kuorman hallinta
- polttoaineiden ja polttoaineen syöttöjärjestelmän laadun hallinta.

Häiriöitä esiintyy pääasiassa toiminnan käynnistämisen vaiheessa. Jotta toiminta on turvallista, sähkösuodinsuojauksen kaasuanalysointien on oltava toiminnassa toiminnan kaikissa vaiheissa. Aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä, voidaan vähentää käyttämällä jatkuvasti käytössä olevaa varmistusseurantajärjestelmää.

Jatkuvan CO-seurantajärjestelmän reaktioaika on optimoitava, ja järjestelmä olisi sijoitettava CO-lähteen läheisyyteen, esimerkiksi esilämmitinkolonnin ulostulon yhteyteen tai märkäuunisovellusta käytettäessä uunin imuaukon läheisyyteen.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa yleisesti sähkösuotimilla varustetuissa kiertouuneissa.

1.3.7.5 Orgaanisen hiilen kokonaispäästöt (TOC)

50. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen orgaanisen hiilen päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Käytetään tavallisia primäärisiä menetelmiä ja seuranta (katso myös BAT 30 ja 31 osiossa 1.3.1 sekä BAT 32 osiossa 1.3.2)
b	Vältetään runsaasti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä sisältävien raaka-aineiden syöttämistä uunijärjestelmään (paitsi hydraulisen kalkin tuotannossa)

Sovellettavuus

Tavallisten primääristen menetelmien ja seurannan soveltuvuudesta katso BAT 30 ja 31 osiossa 1.3.1 sekä BAT 32 osiossa 1.3.2.

Menetelmää b) voidaan soveltaa yleisesti kalkkiteollisuudessa riippuen paikallisesta raaka-aineiden saatavuudesta ja/tai tuotetun kalkin tyypistä.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 12.

Taulukko 12

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot polttoprosesseista syntyvän savukaasun TOC-päästöille

Uunin tyyppi	Yksikkö	BAT-AEL-arvo ⁽¹⁾ (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
LRK, PRK	mg/Nm ³	<10
ASK, MFSK ⁽²⁾ , PFRK ⁽²⁾	mg/Nm ³	<30

⁽¹⁾ Taso voi olla korkeampi riippuen käytettyjen raaka-aineiden orgaanisen aineen pitoisuudesta sekä tuotetun kalkin tyypistä erityisesti luontaisen hydraulisen kalkin tuotannossa.

⁽²⁾ Poikkeustapauksissa taso voi olla korkeampi.

1.3.7.6 Kloorivety päästöt (HCl) ja fluorivety päästöt (HF)

51. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää HCl- ja HF-päästöjä polttoprosessien savukaasuista jätteitä käytettäessä käyttämällä seuraavia primaarisia menetelmiä:

	Menetelmä
a	Niukasti klooria ja fluoria sisältävien perinteisten polttoaineiden käyttö
b	Kloori- ja fluoripitoisuuden rajoittaminen kaikissa jätteissä, joita on tarkoitus käyttää kalkkiuunin polttoaineena

Sovellettavuus

Menetelmiä voidaan soveltaa yleisesti kalkkiteollisuudessa kuitenkin sopivan polttoaineen paikallisesta saatavuudesta riippuen.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 13.

Taulukko 13

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot polttoprosesseissa syntyvän savukaasun HCl- ja HF-päästöille jätteitä käytettäessä

Päästö	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (vuorokausikohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
HCl	mg/Nm ³	<10
HF	mg/Nm ³	<1

1.3.8 PCDD/F-päästöt

52. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen PCDD/F-päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista primäärisistä menetelmistä:

	Menetelmä
a	Niukasti klooria sisältävien polttoaineiden valitseminen
b	Polttoaineen välityksellä syötettävän kuparin määrän rajoittaminen
c	Savukaasujen viipymääjan ja happipitoisuuden minimointi vyöhykkeillä, joilla lämpötila on 300–450 °C

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Otantajakson (6–8 tuntia) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <0,05–0,1 ng PCDD/F I-TEQ/Nm³.

1.3.9 Metallipäästöt

53. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida polttoprosessissa syntyvien savukaasujen metallipäästöt käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Niukasti metalleja sisältävien polttoaineiden valitseminen
b	Käytettyjen jättepolttoaineiden ominaisuuksien takaaminen laadunvarmistusjärjestelmän avulla
c	Relevanttien metallien, erityisesti elohopean, pitoisuuksien rajoittaminen aineissa
d	Yhden tai useamman BAT 43:ssä säädetyn polynpoistomenetelmän käyttö

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 14.

Taulukko 14

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot polttoprosesseista syntyvien savukaasujen metallipäästöille jätteitä käytettäessä

Metallit	Yksikkö	BAT-AEL-arvo (otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
Hg	mg/Nm ³	<0,05
Σ (Cd, Tl)	mg/Nm ³	<0,05
Σ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg/Nm ³	<0,5

Huom! BAT 53 a–d kohdassa mainittuja menetelmiä käytettäessä tasojen on ilmoitettu jääneen alhaisiksi.

Katso tässä yhteydessä myös BAT 37 osioissa 1.3.5.1.1 sekä BAT 38 osiossa 1.3.5.1.2.

1.3.10 Prosessista syntyvä jäännös/jäte

54. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää kalkin valmistusprosesseissa syntyvää kiinteää jätettä ja säästää raaka-aineita käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Kerättyjen hiukkasten tai muun hiukkasaineen (esimerkiksi hiekka ja sora) uudelleenkäyttö prosessissa	Voidaan soveltaa yleisesti, kun se on tarkoituksenmukaista
b	Hiukkasten, epäkurantin sammuttamattoman kalkin ja epäkurantin sammutetun kalkin käyttö eräissä kaupallisissa tuotteissa	Hyödynnetään yleisesti erilaisissa valikoiduissa kaupallisissa tuotteissa, kun se on tarkoituksenmukaista

1.4 Magnesiumoksiditeollisuutta koskevat BAT-päätelmät

Jollei toisin mainita, tässä jaksossa esitettyjä BAT-päätelmiä voidaan soveltaa kaikkiin magnesiumoksiditeollisuuden laitoihin.

1.4.1 Seuranta

55. BAT-tekniikoiden mukaista on seurata ja mitata säännöllisesti prosessiparametreja ja päästöjä sekä seurata päästöjä asiaa koskevien EN-standardien mukaisesti; ellei EN-standardeja ole, käytetään kansallisia standardeja, ISO-standardeja tai muita kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan tieteelliseltä laadultaan vastaavan tiedon saanti, mukaan lukien seuraavat:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Prosessin vakautta osoittavien prosessiparametrien, kuten lämpötilan, O ₂ -pitoisuuden, paineen ja virtausnopeuden, jatkuvat mittaukset	Voidaan soveltaa yleisesti prosesseihin, joissa käytetään uunia
b	Kriittisten prosessiparametrien eli raaka-aineen ja polttoaineen syötön, säännöllisen annostelun sekä hapen ylimäärän seuranta ja vakauttaminen	
c	Hiukkas-, NO _x -, SO _x - ja CO-päästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset	Voidaan soveltaa yleisesti prosesseihin, joissa käytetään uunia
d	Hiukkaspäästöjen jatkuvat tai määräaikaismittaukset	Voidaan soveltaa prosesseihin, joissa ei käytetä uunia. Pienten päästölähteiden (<10 000 Nm ³ /h) tapauksessa mittaustaajuuden tai toimintakokeiden välin olisi perustuttava kunnossapidon hallintajärjestelmään

Kuvaus

Valinta BAT 55 c kohdassa mainittujen jatkuvien tai määräaikaismittausten välillä perustuu päästölähteeseen sekä odotettavissa olevan epäpuhtauden tyyppiin.

Polttoprosesseissa muodostuvien hiukkas-, NO_x-, SO_x- ja CO-päästöjen määräaikaismittausten tiheyden viitearvoksi voidaan antaa taajuus kerran kuukaudessa –kerran vuodessa normaaleissa toimintaolosuhteissa.

1.4.2 *Energiankulutus*

56. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää lämpöenergian kulutusta käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä	Kuvaus	Sovellettavuus
a	Hyödynnetään parannettuja ja optimoituja polttojärjestelmiä ja sujuvaa ja vakaata polttoprosessia soveltamalla seuraavia menetelmiä: I. prosessinohjauksen optimointi II. uunista ja jäähdyttimistä peräisin olevien savukaasujen lämmön talteenotto	Savukaasuissa olevan lämmön talteenottoa magnesiitin esilämmityksellä voidaan käyttää vähentämään polttoaineen energiankulutusta. Uunista talteen otetulla lämmöllä voidaan kuivattaa polttoaineita, raaka-aineita ja pakkausmateriaaleja	Prosessinohjauksen optimointia voidaan soveltaa kaikenlaisissa magnesiittiteollisuudessa käytävissä uuneissa.
b	Käytetään polttoaineita, joiden ominaisuuksilla on myönteinen vaikutus lämpöenergian kulutukseen	Polttoaineiden ominaisuudet, esimerkiksi korkea lämpöarvo ja alhainen kosteuspitoisuus, vaikuttavat myönteisesti lämpöenergian kulutukseen	Voidaan soveltaa yleisesti riippuen polttoaineiden saatavuudesta, käytävien uunien tyypistä, tuotteen halutuista ominaisuuksista sekä siitä, onko polttoaineen syöttäminen uuniin teknisesti mahdollista.
c	Liikailman rajoittaminen	Tuotteiden vaadittava taso ja optimaalinen palaminen saavutetaan käytännössä yleensä silloin, kun liikkahapen taso on noin 1–3 %.	Voidaan soveltaa yleisesti

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät kulutustasot

BAT:iin liittyvä lämpöenergian kulutus on 6–12 GJ/t prosessista ja tuotteista riippuen ⁽¹⁾.

57. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida sähköenergian kulutus käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Tehohallintajärjestelmien hyödyntäminen
b	Energiatohokkaiden jauhien ja muiden sähkökäyttöisten laitteiden käyttö

1.4.3 *Hiukkaspäästöt*1.4.3.1 *Hiukkasten hajapäästöt*

58. BAT-tekniikoiden mukaista on ehkäistä pölyävistä toiminnoista syntyviä hiukkasten hajapäästöjä tai minimoida ne käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä
a	Yksinkertaistettu ja suoralinjainen toimintojen sijoittelu laitosalueelle
b	Rakennusten ja teiden yleinen siisteys sekä laitoksen asianmukainen ja kattava kunnossapito
c	Raaka-ainekasojen kastelu
d	Pölyävien toimintojen, kuten jauhamisen ja sihtaamisen, eristys tai kotelointi
e	Kuljettimien ja nostimien peittäminen ja niiden rakentaminen suljetuiksi järjestelmiksi, jos pölyävistä materiaaleista todennäköisesti irtoaa hiukkaspäästöjä

⁽¹⁾ Tämä vaihteluväli viittaa vain vertailuasiakirjan magnesiumoksidia käsittelevässä luvussa ilmoitettuihin tietoihin. Tarkempaa tietoa parhaiten toimivista tekniikoista sekä tuotetuista tuotteista ei ole saatua.

	Menetelmä
f	Täyttöjen yhteydessä vapautuvan hiukkaspitoisen ilman käsittelyyn käytetään kapasiteetiltaan sopivia varastosiloja, jotka on varustettu suodattimilla
g	Kiertoprosessin suosiminen pneumaattisissa kuljetinjärjestelmissä
h	Ilmavuotojen ja valumakohtien vähentäminen
i	Automaattisten laitteiden ja ohjausjärjestelmien käyttö
k	Jatkuvasti sujuva toiminta

1.4.3.2 Pistemäiset hiukkaspäästöt muista pölyävistä toiminnoista kuin polttoprosesseista

59. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää muissa pölyävissä toiminnoissa kuin poltossa syntyviä pistemäisiä hiukkaspäästöjä savukaasujen suodatinpuhdistuksen avulla käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä ja hyödyntämällä kunnossapidon hallintajärjestelmää, jossa kiinnitetään erityistä huomiota menetelmien toimivuuteen:

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
a	Tekstiilisuodattimet	Voidaan soveltaa yleisesti kaikissa magnesiumoksidin valmistusprosessin yksiköissä erityisesti pölyävässä toiminnassa, sihtauksessa ja jauhatuksessa
b	Keskipakoluokitin/syklonit	Järjestelmästä riippuvan rajallisen erotteluasteen vuoksi sykloneita voidaan pääasiassa käyttää karkeiden hiukasten ja savukaasujen esierottimina
c	Märkähiukkaserottimet	Voidaan soveltaa yleisesti

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.7.1.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Pölyävistä toiminnoista (muista kuin poltosta) aiheutuvien pistemäisten hiukkaspäästöjen BAT-AEL-arvo on $<10 \text{ mg/Nm}^3$, joka on päiväkohtainen tai tietyn otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo.

Huomattavaa on, että pienten päästölähteiden ($<10\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$) tapauksessa on sovellettava kunnossapidon hallintajärjestelmään perustuvaa priorisointia siinä, miten usein suodattimen toimintakyky tarkistetaan (katso BAT 55).

1.4.3.3 Polttoprosesseista aiheutuvat hiukkaspäästöt

60. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen hiukkaspäästöjä savukaasujen suodatinpuhdistuksen avulla käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista menetelmistä:

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
a	Sähkösuodattimet	Sähkösuotimia voidaan soveltaa pääasiassa kiertouuneissa. Niitä voidaan käyttää, kun savukaasun lämpötila ylittää kastepisteen ja on enintään $370\text{--}400^\circ\text{C}$
b	Tekstiilisuodattimet	Tekstiilisuodattimia voidaan käyttää savukaasujen hiukkaspoistoon periaatteessa kaikissa magnesiumoksidin valmistusprosessin vaiheissa. Niitä voidaan käyttää, kun savukaasun lämpötila ylittää kastepisteen ja on enintään 280°C. Emäksisen kalsinoidun magnesiitin ja sintratun/ylipoltetun magnesiitin tuotannossa on korkeiden lämpötilojen sekä polttoprosessissa syntyvien savukaasujen korroosio-ominaisuuksien ja suuren määrän vuoksi käytettävä erikoisvalmisteisia tekstiilisuodattimia, joiden suodatinmateriaali kestää korkeita lämpötiloja. Ylipollettua magnesiittia tuottavan magnesiittiteollisuuden kokemukset osoittavat kuitenkin, ettei sopivia tarvikkeita ole saatavilla magnesiitintuotantoon, jossa savukaasujen lämpötilat voivat kohota noin 400°C:een.

	Menetelmä ⁽¹⁾	Sovellettavuus
c	Keskipakoluokitin/syklonit	Järjestelmästä riippuvan rajallisen erotteluasteen vuoksi sykloneita voidaan pääasiassa käyttää karkean hiukkasten ja savukaasujen esierottimina
d	Märkähiukkaserottimet	Voidaan soveltaa yleisesti

⁽¹⁾ Menetelmiä kuvataan osiossa 1.7.1.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Polttoprosessin savukaasuista aiheutuvien hiukkaspäästöjen päiväkohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <20–35 mg/Nm³.

1.4.4 Kaasumaiset yhdisteet

1.4.4.1 Tavalliset primaariset menetelmät kaasumaisten yhdisteiden päästöjen vähentämiseksi

61. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen kaasumaisten yhdisteiden (eli NO_x, HCl, SO_x, CO) päästöjä käyttämällä yhtä tai useampaa seuraavista primaarisista menetelmistä:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Uuniin menevien aineiden tarkka valitseminen ja valvonta epäpuhtauksien esiasteiden vähentämiseksi eli I. valitaan polttoaineita, jotka sisältävät niukasti rikkiä (jos näitä on saatavilla), klooria ja tyypeä II. valitaan niukasti orgaanisia aineita sisältäviä raaka-aineita III. valitaan prosessiin ja polttimeen sopivia jätepolttolaitteita.	Voidaan soveltaa yleisesti riippuen raaka-aineiden ja polttoaineiden saatavuudesta, käytettävän uunin tyyppistä, tuotteen halutuista ominaisuuksista sekä siitä, onko polttoaineen syöttäminen uuniin teknisesti mahdollista. Jättemateriaalit voidaan katsoa magnesiittiteollisuudessa polttoaineeksi, mutta magnesiittiteollisuus ei vuoteen 2007 mennessä ollut vielä käyttänyt niitä.
b	Prosessin optimointitoimilla tai -tekniikoilla voidaan varmistaa sujuva ja vakaa polttoprosessi, jossa tarvittavan ilman taso on lähes stokiometrinen	Prosessinohjauksen optimointia voidaan soveltaa kaikenlaisissa magnesiittiteollisuudessa käytettävissä olevissa. Tässä saatetaan kuitenkin tarvita erittäin tarkkaa prosessinohjausjärjestelmää.

1.4.4.2 NO_x-päästöt

62. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen NO_x-päästöjä käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Sopivan polttoaineen valinta sekä polttoaineen tyyppipitoisuuden rajoittaminen	Voidaan soveltaa yleisesti polttoaineiden saatavuudesta riippuen
b	Prosessin optimointi ja parannetun polttotekniikan käyttö	Voidaan soveltaa yleisesti magnesiittiteollisuudessa

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Polttoprosessin savukaasuista aiheutuvien NO_x-päästöjen päiväkohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <500–1 500 mg/Nm³. Korkeammat arvot liittyvät korkean lämpötilan prosesseihin, joissa tuotetaan ylipoltettua magnesiittia.

1.4.4.3 CO-päästöt ja CO-piikit

1.4.4.3.1 CO-päästöt

63. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen CO-päästöjä käyttämällä seuraavien menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä	Kuvaus
a	Niukasti orgaanisia aineita sisältävien raaka-aineiden valitseminen	Osa CO-päästöistä syntyy raaka-aineiden orgaanisista aineista, joten CO-päästöjä voidaan vähentää niukasti orgaanisia aineita sisältäviä raaka-aineita valitsemalla
b	Prosessinohjauksen optimointi	Täydellinen ja asianmukainen palaminen on CO-päästöjen vähentämisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Jäähdyttimestä tulevaa ilmaa, primaari-ilmaa sekä poistoputken tuulettimen puhallusta voidaan ohjata niin, että happitaso säilyy palamisen aikana välillä 1 % (kuona) ja 1,5 % (emäksinen). CO-päästöjä voidaan vähentää ilma- ja polttoainelatausta muuttamalla. Lisäksi CO-päästöjä voidaan vähentää polttimen syvyyttä muuttamalla.
c	Polttoaineiden syöttäminen valvotusti, yhtäjaksoisesti ja keskeytymättä	Polttoaineen valvottu lisääminen tarkoittaa esimerkiksi seuraavia asioita: — paino-ohjattujen syöttölaitteiden ja tarkkuuskiertoventtiilien käyttö petrokoksien syötössä ja/tai — virtausmittarien ja tarkkuusventtiilien käyttö säädel- täessä raskaan öljyn tai kaasun syöttöä uunin polttimeen

Sovellettavuus

CO-päästöjen vähentämisessä käytettyjä menetelmiä voidaan soveltaa yleisesti magnesiittiteollisuudessa. Niukasti orgaanisia aineita sisältävien raaka-aineiden valinta riippuu raaka-aineiden saatavuudesta.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Polttoprosessin savukaasuista aiheutuvien CO-päästöjen päiväkohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskimääräinen BAT-AEL-arvo on <50–1 000 mg/Nm³.

1.4.4.3.2 CO-piikkien vähentäminen

64. BAT-tekniikoiden mukaista on minimoida CO-piikkien määrä sähkösuotimia käytettäessä käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	CO-piikkien kuriin saaminen, jotta saadaan vähennettyä aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä
b	Jatkuvat automaattiset CO-mittaukset sellaisilla CO-lähteen läheisyyteen sijoitetuilla mittauslaitteilla, joiden vasteajat ovat lyhyet

Kuvaus

Turvallisuussyistä räjähdysvaaran vuoksi sähkösuotimet on otettava pois käytöstä, kun savukaasujen CO-pitoisuudet ovat koholla. Seuraavilla menetelmillä estetään CO-piikkejä ja tällä tavoin vähennetään aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä:

- paloprosessin hallinta
- raaka-aineiden orgaanisen kuorman hallinta
- polttoaineiden ja polttoaineen syöttöjärjestelmän laadun hallinta.

Häiriöitä esiintyy pääasiassa toiminnan käynnistämisvaiheessa. Jotta toiminta on turvallista, sähkösuodinsuojauksen kaasu- ja lämpösuojauksen on oltava toiminnassa toiminnan kaikissa vaiheissa. Aikaa, jonka sähkösuotimet ovat poissa käytöstä, voidaan vähentää käyttämällä jatkuvasti käytössä olevaa varmistusseurantajärjestelmää.

Jatkuvan CO-seurantajärjestelmän reaktioaika on optimoitava, ja järjestelmä olisi sijoitettava CO-lähteen läheisyyteen, esimerkiksi esilämmitinkolonnin ulostulon yhteyteen tai märkäuunisovellusta käytettäessä uunin imuaukon läheisyyteen.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa yleisesti sähkösuotimilla varustetuissa uuneissa.

1.4.4.4 SO_x-päästöt

65. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää polttoprosessissa syntyvien savukaasujen SO_x-päästöjä käyttämällä seuraavien primaaristen ja sekundaaristen menetelmien yhdistelmää:

	Menetelmä	Sovellettavuus
a	Prosessinoptimointimenetelmät	Voidaan soveltaa yleisesti
b	Niukasti rikkiä sisältävien polttoaineiden valitseminen	Voidaan soveltaa yleisesti riippuen vähärikkisten polttoaineiden saatavuudesta, johon jäsenvaltion energiapolitiikalla saattaa olla vaikutusta. Polttoaineen valinta riippuu myös lopputuotteen laadusta, teknisistä mahdollisuuksista sekä taloudellisista kysymyksistä
c	Kuivan absorbentin lisäämismenetelmä (lisätään savukaasuvirtaan sorboivaa ainetta, kuten reaktiivisia magnesiumoksidifraktioita, sammutettua kalkkia, aktiivihiihtä tms.) yhdessä suodattimen kanssa ⁽¹⁾	Voidaan soveltaa yleisesti
d	Märkäpesuri ⁽¹⁾	Sovellettavuus voi olla rajallinen kuivilla alueilla, koska vettä tarvitaan paljon ja jätevesien käsittely ja kokonaisympäristövaikutukset on otettava huomioon

⁽¹⁾ Toimenpidettä/menetelmää kuvataan osiossa 1.7.2.

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot

Katso taulukko 15.

Taulukko 15

Parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot magnesiittiteollisuuden polttoprosesseissa syntyvien savukaasujen SO_x-päästöille

Parametri	Yksikkö	BAT-AEL-arvo ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (päiväkohtainen tai otantajakson (vähintään puoli tuntia kestävä pistemittaus) keskiarvo)
SO _x ilmaistuna rikkidioksidina SO ₂	mg/Nm ³	<50–400 ⁽³⁾

⁽¹⁾ BAT-AEL-arvot riippuvat raaka-aineiden ja polttoaineiden rikkipitoisuudesta. Vaihteluvälin pienemmät arvot liittyvät niukasti rikkiä sisältävien raaka-aineiden sekä maakaasun käyttöön, kun taas vaihteluvälin suuremmat arvot liittyvät runsaasti rikkiä sisältävien raaka-aineiden ja/tai rikkiä sisältävien polttoaineiden käyttöön.

⁽²⁾ Kokonaisympäristövaikutukset olisi otettava huomioon arvioitaessa, millaisella parhaiden käytettävissä olevien tekniikoiden yhdistelmällä saavutetaan paras SO_x-päästöjen vähennys.

⁽³⁾ Kun märkäpesuria ei voida käyttää, BAT-AEL-arvot riippuvat raaka-aineiden ja polttoaineiden rikkipitoisuudesta. Tässä tapauksessa BAT-AEL-arvo on <1 500 mg/Nm³ samalla kun SO_x-päästöjen poistotehokkuuden taataan olevan vähintään 60 %.

1.4.5 Prosessista syntyvä jäännös/jäte

66. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää prosessista syntyvän jäännöksen/jätteen määrää tai minimoida se käyttämällä erityyppinen kerätty magnesiumkarbonaattihiukkaset uudelleen prosessissa.

Sovellettavuus

Voidaan soveltaa yleisesti riippuen hiukkasten kemiallisesta koostumuksesta.

67. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää prosessista syntyvän jäännöksen/jätteen määrää tai minimoida se hyödyntämällä erityyppinen kerätty magnesiumkarbonaattipöly muissa myyntikelpoisissa tuotteissa silloin, kun pöly ei ole kierrätettävää.

Sovellettavuus

Päätöstä magnesiumkarbonaattipölyn käytöstä muissa myyntikelpoisissa tuotteissa ei välttämättä tee toiminnanharjoittaja.

68. BAT-tekniikoiden mukaista on vähentää prosessista syntyvän jäännöksen/jätteen määrää tai minimoida se käyttämällä uudelleen savukaasun rikinpoiston märkäprosessissa syntyvä liete joko prosessissa tai muilla aloilla.

Sovellettavuus

Päästöistä savukaasun rikinpoiston märkäprosessissa syntyvän lietteen hyödyntämisestä ei välttämättä tee toiminnanharjoittaja.

1.4.6 Jätteiden käyttö polttoaineina ja/tai raaka-aineina

69. BAT-tekniikoiden mukaista on varmistaa raaka-aineina ja/tai magnesiumoksidiuunin polttoaineena käytettävän jätteen ominaisuudet käyttämällä seuraavia menetelmiä:

	Menetelmä
a	Valitaan prosessiin ja polttimeen sopivia jätteitä
b	Sovelletaan laadunvarmistusjärjestelmää, jolla taataan jätteen ominaisuudet ja valvotaan niitä sekä analysoidaan seuraavat ominaisuudet käytettäväksi tarkoitettusta jätteestä: I. saatavuus II. tasainen laatu III. fysikaaliset ominaisuudet, esimerkiksi päästöjen muodostus, karkeus, reaktiivisuus, poltettavuus, lämpöarvo IV. kemialliset ominaisuudet, esimerkiksi kloori-, rikki-, emäs- ja fosfaattipitoisuus sekä relevantit metallit (esimerkiksi kromin, lyijyn, kadmiumin, elohopean ja talliumin kokonaispitoisuus)
c	Valvotaan relevanttien parametrien määrää käytettäväksi tarkoitettussa jätteessä, kuten halogeenin ja metallien (esimerkiksi kromi, lyijy, kadmium, elohopea ja tallium) sekä rikin kokonaispitoisuuksia

Sovellettavuus

Jätteitä voidaan käyttää magnesiittiteollisuudessa polttoaineina ja/tai raaka-aineina (tosin vuoteen 2007 mennessä niitä ei vielä ollut käytetty magnesiittiteollisuudessa) riippuen saatavuudesta, käytetyn uunin tyypistä, tuotteen halutuista ominaisuuksista sekä siitä, onko polttoaineiden syöttö uuniin teknisesti mahdollista.

MENETELMIEN KUVAUS**1.5 Sementtiteollisuuden menetelmien kuvaus****1.5.1 Pölypäästöt**

	Menetelmä	Kuvaus
a	Sähkösuotimet	Sähkösuotimet muodostavat sähkömagneettisen kentän ilmapirrassa kulkeutuvan hiukkasaineen tielle. Hiukkaset saavat negatiivisen varauksen ja ajautuvat kohti positiivisesti varattuja keräyslevyjä. Keräyslevyjä napautetaan tai täristetään aika ajoin, jolloin materiaali irtoaa ja putoaa alla oleviin keräysastioihin. On tärkeää, että sähkösuotimien täristysjaksot valitaan optimaalisesti niin, että mahdollisimman harvat hiukkaset lähtevät kulkeutumaan uudelleen, jolloin ne myös vaikuttavat savupatsaan näkyvyyteen mahdollisimman vähän. Sähkösuotimille ominaista on niiden kyky toimia korkeissa lämpötiloissa (noin 400 °C:een saakka) ja ilman kosteuksissa. Tekniikan suurin haittapuoli on sähkösuotimien tehoa vähentävä eristävä kerros sekä suurista kloori- ja rikkimääristä syntyvän materiaalin keräytyminen. CO-piikkien välttäminen on tärkeää sähkösuotimien toiminnalle. Sähkösuotimien sovellettavuudelle sementtiteollisuuden eri prosesseissa ei ole teknisiä esteitä, mutta niitä ei kovin usein valita sementtimyllyjen pölynpoistoon investointikustannusten sekä (suhteellisen suuria päästöjä aiheuttavien) käynnistys- ja pysäytysvaiheiden tehokkuuden vuoksi.
b	Tekstiilisuodattimet	Tekstiilisuodattimet keräävät pölyä tehokkaasti. Tekstiilisuodattimen käytössä perusperiaatteena on, että kankaasta valmistettu kalvo päästää kaasun läpi, mutta pidättää pölyn. Suodatinaaine on geometrisesti sijoitettu. Aluksi pöly tarttuu sekä pinnan kuituihin että kankaan sisään, mutta pintakerroksen paksuuntuessa pölystä itsestään tulee tärkein suodatinaaine. Poistuva kaasu voi virrata joko pussin sisältä ulospäin tai päinvastaiseen suuntaan. Pölykerroksen paksuuntuessa kaasuvirran resistanssi kasvaa. Suodatinaineen säännöllinen puhdistaminen on siis välttämätöntä, sillä näin ohjataan suodattimessa tapahtuvaa kaasunpaineen alenemista. Tekstiilisuodattimessa pitäisi olla useita lokeroita, jotka pussin hajotessa voidaan eristää yksitellen.

	Menetelmä	Kuvaus
		Lokeroita olisi oltava riittävä määrä, jotta suodatin toimii edelleen riittävän hyvin, vaikka joku lokeroista olisi pois käytöstä. Jokaisessa lokerossa olisi oltava pussin hajoamisesta varoittava ilmaisin, joka pussin hajottua ilmoittaisi huoltotarpeesta. Suodatinpusseja valmistetaan erilaisista kudoksista ja kuitukankaista. Nykyaikaisia synteettisiä kankaita voidaan käyttää jopa 280 °C:n asteen lämpötilassa. Tekstiilisuodattimien toimintaan vaikuttavat pääasiassa erilaiset muuttuvat parametrit, kuten suodatinaineen yhteensopivuus savukaasun ja pölyn ominaisuuksien kanssa, lämmönkestävyys ja fysikaalisen rasituksen kestävyys sekä herkkyys erilaisille kemiallisille rasitteille, kuten hydrolyysille, hapoille, alkaleille, hapettumiselle ja prosessilämpötiloille. Menetelmää valittaessa on otettava huomioon savukaasujen koskeus ja lämpötila.
c	Hybridisuodattimet	Hybridisuodattimet ovat sähkösuotimien ja kuitusuodattimien yhdistelmiä. Yleensä ne on valmistettu muuttamalla vanhaa sähkösuodinta. Näin vanhoja laitteita voidaan osittain käyttää uudelleen.

1.5.2 NO_x-päästöt

	Menetelmä	Kuvaus
a	Primaariset toimenpiteet/metodit	
	I Liekin/polttovyöhykkeen jäähdytys	Kun polttoaineeseen tai suoraan liekkiin lisätään vettä erilaisia syöttömenetelmiä käyttäen (esimerkiksi syöttämällä yhtä nestettä tai kahta nestettä (nestemäistä ja kompressoitua ilmaa tai kiinteää ainetta) tai käyttämällä runsaasti vettä sisältäviä kiinteitä tai nestemäisiä jätteitä, lämpötila laskee ja hydroksyyliiradikaalien pitoisuus kasvaa. Tällä voi olla myönteinen vaikutus polttovyöhykkeen NO _x -päästöjen vähenemiseen.
	II Typen oksidien syntymistä vähentävät polttimet	Typen oksidien syntymistä vähentäviä polttimia (epäsuora poltto) on erimallisia, mutta periaatteessa polttoainetta ja ilmaa syötetään uuniin samankeskisten putkien kautta. Primaari-ilman osuus vähenee noin 6–10 prosenttiin siitä, mitä stoikiometrin palaminen vaatii (perinteisissä polttimissa yleensä 10–15 prosenttia). Ulompaan kanavaan syötetään suurella momentilla akselin suuntaista ilmaa. Hiiltä voidaan puhalttaa keskimmäisen putken tai keskikanavan kautta. Kolmatta kanavaa käytetään ilmavyöhykkeelle, joka saadaan aikaan polttoputken suulla tai sen takana olevilla siivekkeillä. Tällaisen polttimen suurin etu on, että varsinkin polttoaineessa olevat haihtuvat yhdisteet syttyvät hyvin aikaisessa vaiheessa vähän happea sisältävässä ympäristössä, mikä vähentää NO_x-päästöjen muodostumista. Typen oksidien syntymistä vähentävien polttimien käyttöönoton tuloksena ei kuitenkaan aina ole NO_x-päästöjen väheneminen. Polttimen asetukset on säädettävä optimaaliseksi.
	III Polttoaineen syöttö uunin keskiosaan	Pitkissä märkä- ja kuivauuneissa NO_x-päästöjä voidaan vähentää polttamalla kappalemuotoista polttoainetta, jolloin uuniin muodostuu pelkistävä vyöhyke. Pitkissä uuneissa ei yleensä ole mahdollista saavuttaa lämpötilavyöhykettä 900–1 000 °C, mutta uuniin voidaan asentaa polttoainetta uunin keskiosaan syöttävä järjestelmä. Näin voidaan käyttää sellaisiakin jätepolttoaineita, joita ei voi johtaa pääpolttimen läpi, kuten autonrenkaita. Polttoaineiden palamisnopeudella saattaa olla kriittinen merkitys. Jos palaminen tapahtuu liian hitaasti, voi polttovyöhykkeellä muodostua pelkistävät olosuhteet, millä saattaa olla vakavia vaikutuksia tuotteiden laatuun. Jos palaminen taas tapahtuu liian nopeasti, uunin ketjut saattavat ylikuumentua, jolloin ketjut palavat poikki. Lämpötila-alueen ollessa alle 1 100 °C ei ole mahdollista käyttää vaarallisia jätteitä, joiden klooripitoisuus on yli yksi prosentti.
	IV Mineralisaattorien lisääminen raakajauhon poltettavuuden parantamiseksi (mineralisoiu klinkkeri)	Mineralisaattorien, kuten fluorin, lisääminen raaka-aineeseen on menetelmä, jolla klinkkerin laatua voidaan säätää ja sintrausvyöhykkeen lämpötilaa vähentää. Palamislämpötilan laskiessa vähenee myös NO _x -päästöjen muodostuminen.

	Menetelmä	Kuvaus
	V Prosessin optimointi	NO _x -päästöjen vähentämisessä voidaan soveltaa prosessin optimointia, kuten uunin toiminnan ja poltto-olosuhteiden sujuvoittamista ja optimointia, uunin toiminnan ohjauksen optimointia ja/tai polttoaineen syöttöjen homogenisointia. Käytössä olevia yleisiä primaarisia optimointitoimenpiteitä/menetelmiä ovat esimerkiksi prosessin ohjaukseen liittyvät toimenpiteet ja menetelmät, parannettu epäsuora polttomenetelmä, jäähdyttimen liitinten ja polttoaineen valinnan optimointi sekä happitasojen optimointi.
b	Vaiheistettu palaminen (perinteiset ja jätepolttolaitteet), myös yhdistettynä esikalsinointiin sekä optimoidun polttoaineseoksen käyttöön	Vaiheistettua palamista sovelletaan sementtikuuneissa, joissa on tarkoitusta varten suunniteltu esikalsinointi. Ensimmäinen palamisvaihe tapahtuu kiertouunissa klinkkerin palamisprosessille ihanteellisissa olosuhteissa. Toisessa palamisvaiheessa käyettään uunin syöttöpään luona olevaa poltinta, joka saa aikaan pelkistävät olosuhteet, joissa osa sintrausalueella muodostuneista typen oksideista hajoaa. Tässä kohdassa vallitseva korkea lämpötila on erityisen otollinen reaktiolle, jossa typen oksidit muuttuvat takaisin typeksi. Kolmannessa palamisvaiheessa kalsinaattoripolttoaineen mukana kalsinaattoriin syötetään tertiääri-ilmaa, jolloin myös kalsinaattoriin muodostuu pelkistävät olosuhteet. Tällä järjestelmällä vähennetään polttoaineesta syntyvien NO _x -päästöjen määrää sekä saadaan vähennettyä uunista tulevia NO _x -päästöjä. Neljännessä ja viimeisessä palamisvaiheessa jäljelle jäänyt tertiääri-ilma syötetään takaisin järjestelmään loppuun palamisen varmistamiseksi.
c	Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys	Selektiivisessä ei-katalyyttisessä pelkistyksessä (SNCR) savukaasuun syötetään ammoniakivettä (jossa NH ₃ :n osuus on enintään 25 prosenttia), ammoniakkin esiasteiden seosta tai urealiuosta, jolloin typpimonoksidi NO muuttuu typpikaasuksi N ₂ . Reaktio toimii parhaiten lämpötila-alueella 830–1 050 °C, ja syötettyjen aineiden viipymääjan on oltava riittävä, jotta ne ehtivät reagoida typpimonoksidin kanssa
d	Selektiivinen katalyyttinen pelkistys	Selektiivisessä katalyyttisessä pelkistyksessä (SCR) typpimonoksidi NO ja typpidioksidi NO ₂ saadaan pelkistymään typpikaasuksi N ₂ käyttämällä ammoniakia NH ₃ sekä katalyyttia noin 300–400 °C:n lämpötila-alueella. Tätä menetelmää käytetään yleisesti NO _x -päästöjen puhdistuksessa muilla teollisuudenaloilla (hiilivoimaloissa, jätteenpolttolaitoksissa). Sementtiteollisuudessa kyseeseen tulee periaatteessa kaksi järjestelmää: pölynpoistoyksikön ja piipun välinen järjestelmä, jossa pölyä on vähän, sekä esilämmittimen ja pölynpoistoyksikön välinen järjestelmä, jossa pölyä on runsaasti. Järjestelmissä, joissa savukaasussa on vähän pölyä, on savukaasut lämmitettävä uudelleen pölynpoiston jälkeen, mikä saattaa lisätä energiakustannuksia ja aiheuttaa painehäviöitä. Järjestelmiä, joissa pölyä on runsaasti, pidetään parempina teknisten ja taloudellisten syiden vuoksi. Näissä järjestelmissä ei tarvita esilämmitystä, koska jätteenpolton lämpötila esilämmitysjärjestelmän ulostulon kohdalla on yleensä selektiiviselle katalyyttiselle pelkistykselle sopiva.

1.5.3 SO_x-päästöt

	Menetelmä	Kuvaus
a	Absorbentin lisääminen	Absorbenttia lisätään joko raaka-aineisiin (jolloin lisättävä absorbentti on esimerkiksi sammutettua kalkkia) tai syötetään kaasuvirtaan (jolloin absorbentti on esimerkiksi sammutettua kalkkia (Ca(OH)₂), sammuttamaton kalkkia (CaO), aktivoitua lentotuhkaa, jonka CaO-pitoisuus on korkea, tai natriumbikarbonaattia (NaHCO₃)). Sammutettua kalkkia voidaan ladata raakamyllyyn yhdessä raaka-aineiden ainesosien kanssa tai lisätä suoraan uunin syöttöön. Sammutetun kalkin lisäämisen etuna on, että kalsiumia kuljettava lisäaine muodostaa reaktiotuotteita, jotka voidaan ottaa suoraan mukaan klinkkerin polttoprosessiin. Absorbentin syöttämistä kaasuvirtaan voidaan käyttää kuivassa tai kosteassa muodossa (puolikuiva pesu). Absorbenttia syötetään savukaasun reitille lämpötila-alueella, joka on lähellä veden kastepistettä, jolloin olosuhteet ovat SO₂:n talteenotolle otollisimmat. Sementtikuunijärjestelmissä tämä lämpötila-alue saavutetaan yleensä raakamyllyn ja pölynkeräimen välisellä alueella.

	Menetelmä	Kuvaus
b	Märkäpesuri	Märkäpesuri on yleisimmin käytetty menetelmä hiilivoimaloiden savukaasujen rikinpoistossa. Sementinvalmistusprosesseissa SO₂-päästöjen vähentäminen märkämenetelmän avulla on vakiintunut menetelmä. Märkäpesu perustuu seuraavaan kemialliseen reaktioon: $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Suihkutornissa suihkutettu neste/liete absorboi SO_x-päästöt. Absorbenttina käytetään yleensä kalsiumkarbonaattia. Märkäpesujärjestelmillä saavutettava liukenevien happokaasujen poistoteho on kaikista savukaasujen rikinpoistomenetelmistä paras, ja samalla ylimääräisiä stoikiometrisiä tekijöitä on vähiten ja kiinteän jätteen muodostus hitainta. Menetelmässä tarvitaan jonkin verran vettä, ja vastaavasti jätevesi on puhdistettava.

1.6 Kalkkiteollisuuden menetelmien kuvaus

1.6.1 Pölypäästöt

	Menetelmä	Kuvaus
a	Sähkösuodin	Sähkösuotimen yleiskuvaus on osiossa 1.5.1. Sähkösuotimia voidaan käyttää, kun lämpötila ylittää kastepisteen ja on enintään 400 °C. Sähkösuotimia on lisäksi mahdollista käyttää lähellä kastepistettä tai sen alla. Suurten virtausten ja suhteellisen suurten hiukkaskuormitusten vuoksi sähkösuotimia käytetään pääasiassa sellaisissa kiertouuneissa, joissa ei ole esilämmitintä, mutta jonkin verran myös esilämmittimellä varustetuissa kiertouuneissa. Erinomaisen puhdistustulos saadaan aikaan käyttämällä sähkösuodinta yhdessä sammutus-tornin kanssa.
b	Tekstiili-suodatin	Tekstiilisuodattimien yleiskuvaus on osiossa 1.5.1. Tekstiilisuodattimet sopivat hyvin uuneihin, sammuttamattoman kalkin ja kalkkikiven jauhuslaitoksiin, sammutuslaitoksiin, materiaalien kuljetukseen sekä varastointi- ja lastauslaitoihin. Useissa tapauksissa on hyödyllistä yhdistää tekstiilisuodattimet ja sykloniesisuodattimet. Tekstiilisuodatinten toimintaa rajoittavat savukaasun ominaisuudet, kuten lämpötila, kosteus, hiukkaskuormitus ja hiukkasten kemiallinen koostumus. Tekstiilisuodattimia valmistetaan erilaisista mekaanista, kemiallista ja lämpökuormitusta kestävästä kuitumateriaaleista, jotta ne sietävät myös tällaisia olosuhteita.
c	Märkäpölyn-erotin	Märkähiukkaserottimilla hiukkaset poistetaan poistuvista kaasuvirroista tuomalla kaasuvirta läheiseen kosketukseen pesunesteen (yleensä veden) kanssa, jolloin hiukkaset jäävät veteen ja ne voidaan huuhdella pois. Hiukkasten poistoa varten on olemassa useita erityyppisiä märkäpesureita. Tärkeimpiä kalkkiuuneissa käytettäviä tyyppisiä ovat kaskadityyppiset/monivaiheiset märkäpesurit, dynaamiset märkäpesurit ja venturipesurit. Suurin osa kalkkiuuneissa käytettävistä märkäpesureista on kaskadityyppisiä/monivaiheisia märkäpesureita. Märkäpesuri sopii käyttökohteisiin, joissa savukaasun lämpötila on lähellä kastepistettä tai sen alla. Niitä voidaan käyttää myös kohteissa, joissa tilaa on vähän. Märkäpesureita käytetään joskus myös korkeammassa lämpötilassa oleville kaasuille, jolloin vesi jäähdyttää kaasut ja pienentää niiden tilavuutta.
d	Keskipakoluokitin/sykloni	Keskipakoluokittimessa/syklonissa poistuvasta kaasuvirrasta poistettavat hiukkaset pakotetaan yksikön ulkoseinää vasten linkoavalla liikkeellä, minkä jälkeen ne poistetaan yksikön pohjassa olevasta aukosta. Keskipakovoima saadaan aikaan johtamalla kaasuvirtaus syöksykierräisellä liikkeellä sylinterinmuotoisen astian läpi (syklonierottimet) tai pyörittämällä yksikössä olevaa ahtopyörää (mekaaniset keskipakoluokittimet). Nämä laitteet soveltuvat kuitenkin vain esierottimiksi, koska niiden hiukkasten poistamisteho on rajallinen. Niillä voidaan poistaa enin hiukkasmäärä ennen sähkösuotimia ja tekstiilisuodattimia, jolloin kulumisen aiheuttamat ongelmat vähenevät.

1.6.2 NO_x-päästöt

	Menetelmä	Kuvaus
a	Polttimen malli (typen oksidien syntymistä vähentävä poltin)	Typen oksidien syntymistä vähentäviä polttimia käytetään liekin lämpötilan alentamisessa, jolloin lämmöstä (ja jossain määrin polttoaineesta) peräisin olevien typen oksidien määrä vähenee. Typen oksidien määrää saadaan vähennettyä liekin lämpötilaa alentavaa huuhteluilmaa syöttämällä tai polttimen pulssimaisella toiminnalla. Typen oksidien syntymistä vähentävien polttimien tarkoitus on vähentää primääri-ilman osuutta, jolloin NO_x-päästöjä muodostuu vähemmän, kun taas tavallisia monikanavapolttimia käytettäessä primääri-ilman osuus kaikesta paloilmasta on 10–18 prosenttia. Kun primääri-ilman osuus on suurempi, liekki on lyhyt ja voimakas, sillä kuuma sekundaari-ilma ja polttoaine sekoittuvat varhaisessa vaiheessa. Tuloksena on kuuma liekki ja samalla suurten NO_x-määrien muodostuminen. Tämä voidaan välttää typen oksidien syntymistä vähentävän polttimen käytöllä.
b	Ilman vaiheistaminen	Pelkistävä vyöhyke saadaan aikaan rajoittamalla käytettävissä olevaa happea primäärireaktiovyöhykkeillä. Tällä vyöhykkeellä vallitseva korkea lämpötila on erityisen otollinen reaktiolle, jossa typen oksidit muuttuvat takaisin typeksi. Myöhemmillä palamisvyöhykkeillä ilman ja hapen syöttöä lisätään, jotta muodostuneet kaasut hapettuvat. Ilman ja kaasun tehokas sekoittuminen polttoalueella on välttämätöntä, jotta sekä CO- että NO_x-päästöt pysyvät alhaisina. Vuoteen 2007 mennessä ilman vaiheistamista ei ollut koskaan käytetty kalkkiteollisuudessa.
c	Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys	Polttokaasuissa olevat typen oksidit (NO ja NO₂) poistetaan selektiivisellä ei-katalyyttisellä pelkistyksellä ja muutetaan typeksi ja vedeksi syöttämällä uuniin pelkistysainetta, joka reagoi typen oksidien kanssa. Pelkistysaineena käytetään tyyppillisesti ammoniakkia tai ureaa. Reaktiot tapahtuvat lämpötila-alueella 850–1 020 °C, ja ihanteellinen lämpötila-alue on yleensä 900–920 °C.

1.6.3 SO_x-päästöt

	Menetelmä	Kuvaus
a	Absorbentin lisäämismenetelmät	Menetelmässä poistetaan SO_x-päästöjä lisäämällä (syöttämällä tai ruiskuttamalla) absorbenttia kuivassa muodossa uuniin tai (esimerkiksi sammutettua kalkkia tai natriumkarbonaattia) kuivassa tai märässä muodossa savukaasuihin. Kun absorbenttia ruiskutetaan savukaasuihin, on ruiskutuskohdan ja hiukkaserottimen (tekstiilisuodattimen tai sähkösuotimen) välillä oltava riittävästi viipymäaika tehokasta absorptiota varten. Kiertouuneissa absorptiomenetelmiä voivat olla esimerkiksi seuraavat: — Hienon kalkkikiven käyttö: Dolomiitilla syötettävässä suorassa kiertouunissa SO₂-päästöjä voidaan vähentää merkittävästi käyttämällä syöttökiviä, jotka joko sisältävät runsaasti hienoksi jakautunutta kalkkikiveä tai rikkoutuvat herkästi kuumentuessa. Hienontuneet kalkkijakeet kulkeutuvat uunikaasuihin ja hiukkaserotinta kohti edetessään sekä sen sisällä poistavat SO₂-päästöjä. — Kalkin syöttäminen polttoilmaan: Patentoitu menetelmä (EP 0 734 755 A1), jossa SO₂-päästöjä poistetaan kiertouuneista ruiskuttamalla hienoksi jakautunutta sammuttamatonta tai sammutettua kalkkia uunin polttotilaan syötettyyn ilmaan.

1.7 Magnesiittiteollisuuden (kuivamenetelmä) menetelmien kuvaus

1.7.1 Pölypäästöt

	Toimenpide/metodit	Kuvaus
a	Sähkösuotimet	Sähkösuotimen yleiskuvaus on osiossa 1.5.1.

	Toimenpide/menetelmä	Kuvaus
b	Tekstiilisuodattimet	Tekstiilisuodattimien yleiskuvaus on osiossa 1.5.1. Tekstiilisuodattimet pidättävät runsaasti hiukkasia. Hiukkaskoosta riippuen osuus on 98–99 prosenttia. Tämä menetelmä on hiukkasten keräämisessä tehokkain muihin magnesiittiteollisuudessa käytettyihin hiukkaspuhdistustoimenpiteisiin/menetelmiin verrattuna. Uunin savukaasujen korkeiden lämpötilojen vuoksi on kuitenkin käytettävä erityisiä suodatinmateriaaleja, jotka kestävät korkeita lämpötiloja. Ylipoltetun magnesiitin valmistuksessa käytetään suodatinmateriaaleja, jotka toimivat jopa 250 °C:n lämpötiloissa, esimerkiksi PTFE:tä (teflonia). Tämä suodatinmateriaali kestää hyvin happamia ja emäksisiä aineita, ja sen avulla on ratkaistu monia korroosioon liittyviä kysymyksiä.
c	Sykloni (keskipakosihti)	Syklonin yleiskuvaus on osiossa 1.6.1. Syklonit ovat kestäviä laitteita, ne kuluttavat vähän energiaa ja niitä voidaan käyttää monenlaisissa lämpötiloissa. Järjestelmästä riippuvan rajallisen erotteluasteen vuoksi sykloneita voidaan pääasiassa käyttää karkeiden hiukkasten ja savukaasujen esierottimina
d	Märkähiukkaserottimet	Märkähiukkaserottimien, joita kutsutaan myös märkäpesureiksi, yleiskuvaus on osiossa 1.6.1. Märkähiukkaserottimet voidaan jakaa rakenteensa ja toimintaperiaatteensa perusteella useisiin tyyppeihin, joita on esimerkiksi venturipesuri. Venturipesurilla on magnesiittiteollisuudessa runsaasti käyttökohteita, joista yhdessä kaasun johdetaan venturiputken kapeimman kohdan läpi, jolloin kaasun nopeus voi olla 60–120 m/s. Venturiputkeen syötettävät pesunesteet diffusoituvat erittäin pienistä pisaroista koostuvaksi sumuksi, jolloin ne sekoittuvat voimakkaasti kaasun joukkoon. Vesipisaroiden pinnalle erottautuneet hiukkaset muuttuvat painavamiksi, jolloin ne voidaan helposti vetää pois venturi-märkäpölyerottimeen asennetulla pisananerottimella.

1.7.2 SO_x-päästöt

	Menetelmä	Kuvaus
a	Absorbentin lisäämismenetelmä	Tässä menetelmässä SO _x -päästöjä poistetaan ruiskuttamalla absorbenttia kuivassa tai märässä muodossa (puolikuiva pesu) savukaasuihin. On tärkeää, että ruiskutuskohdan ja hiukkaskeräimen välissä kaasulla on riittävästi viipymäaika, jotta absorptio ehtii toimia tehokkaasti. Reaktiivisia MgO-laatuja voidaan magnesiittiteollisuudessa käyttää tehokkaina SO ₂ -päästöjen absorbentteina. Vaikka reaktiiviset MgO-laadut eivät ole yhtä tehokkaita kuin muut absorbentit, niiden käytöstä on kahdenlaista hyötyä: toisaalta investointikustannukset pienenevät, toisaalta suodatinhiukkasten joukossa ei ole muita aineita, jolloin pölyä voidaan käyttää uudelleen raaka-aineiden sijasta magnesiitin tuotannossa tai lannoitteena (magnesiumsulfaattina), jolloin jätteen tuotanto pysyy mahdollisimman vähäisenä.
b	Märkäpesuri	Märkäpesutekniikassa SO _x -päästöt imeytyvät nesteeseen/lietteeseen, jota ruiskutetaan suihkutornissa savukaasuihin nähden vastavirtaan. Menetelmä vaatii vettä 5–12 m ³ /tonni lopputuotetta, minkä lisäksi myös jätevedet on käsiteltävä.