

II

(Ikke-lovgivningsmæssige retsakter)

AFGØRELSE

KOMMISSIONENS GENNEMFØRELSESAFGØRELSE

af 26. marts 2013

om fastsættelse af BAT (bedste tilgængelige teknik)-konklusionerne i henhold til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2010/75/EU om industrielle emissioner i forbindelse med fremstilling af cement, kalk og magnesiumoxid

*(meddelt under nummer C(2013) 1728)***(EØS-relevant tekst)**

(2013/163/EU)

EUROPA-KOMMISSIONEN HAR —

under henvisning til traktaten om Den Europæiske Unions funktionsmåde,

under henvisning til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2010/75/EU af 24. november 2010 om industrielle emissioner (integreret forebyggelse og bekæmpelse af forurening) ⁽¹⁾, særlig artikel 13, stk. 5, og

ud fra følgende betragtninger:

- (1) I henhold til artikel 13, stk. 1, i direktiv 2010/75/EU tilrettelægger Kommissionen en udveksling af informationer mellem medlemsstaterne, de berørte industrier, ikke-statslige organisationer, der arbejder for miljøbeskyttelse, og Kommissionen med henblik på at bane vejen for udfærdigelsen af BAT (bedste tilgængelige teknik)-referencedokumenter som defineret i direktivets artikel 3, stk. 11.
- (2) I henhold til artikel 13, stk. 2, i direktivet vedrører udvekslingen af informationer anlæggenes og teknikernes præstationer med hensyn til emissioner, eventuelt udtrykt som gennemsnit på kort og lang sigt, og de dertil knyttede referencevilkår, forbrug af råmaterialer, råmaterialernes art, vandforbrug, brug af energi og affaldsproduktion, den benyttede teknik, den dertil knyttede overvågning, virkninger på tværs af medierne, økonomisk og teknisk bæredygtighed og udviklingen heri, den bedste tilgængelige teknik og de nye teknikker, der er identificeret efter drøftelsen af de i artikel 13, stk. 2, litra a) og b), nævnte spørgsmål.
- (3) I artikel 3, stk. 12, i direktivet defineres "BAT-konklusioner" som et dokument, der indeholder de dele af et BAT-referencedokument, der fastsætter konklusionerne vedrørende den bedste tilgængelige teknik, beskrivelsen

af teknikken, informationer til vurdering af dens anvendelighed, de emissionsniveauer, der er forbundet med den bedste tilgængelige teknik, den dertil knyttede overvågning, de dertil knyttede forbrugsniveauer og om nødvendigt relevante foranstaltninger til begrænsning af forureningsskader på anlægsområdet.

- (4) I henhold til artikel 14, stk. 3, i direktiv 2010/75/EU lægges BAT-konklusionerne til grund ved fastsættelsen af godkendelsesvilkårene for anlæg, der er omfattet af direktivets kapitel II.
- (5) I henhold til artikel 15, stk. 3, i direktiv 2010/75/EU fastsætter den kompetente myndighed emissionsgrænseværdier, der sikrer, at emissionerne under normale driftsvilkår ikke ligger over de emissionsniveauer, der er forbundet med den bedste tilgængelige teknik som fastlagt i afgørelserne om BAT-konklusionerne, jf. artikel 13, stk. 5, i direktiv 2010/75/EU.
- (6) I artikel 15, stk. 4, i direktiv 2010/75/EU fastsættes der dispensationer fra kravet i artikel 15, stk. 3, i de tilfælde, hvor omkostningerne forbundet med opnåelsen af emissionsniveauer, der er forbundet med BAT, er uforholdsmæssigt store sammenlignet med miljøfordelene som følge af den geografiske placering, de lokale miljøforhold eller det pågældende anlægs tekniske egenskaber.
- (7) I henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 2010/75/EU bygger de overvågningskrav, der er omhandlet i direktivets artikel 14, stk. 1, litra c), på konklusionerne om overvågning som beskrevet i BAT-konklusionerne.
- (8) I henhold til artikel 21, stk. 3, i direktiv 2010/75/EU sikrer den kompetente myndighed senest fire år efter offentliggørelsen af afgørelser om BAT-konklusioner, at alle godkendelsesvilkårene for det berørte anlæg revurderes og om nødvendigt ajourføres for at sikre overholdelsen af disse godkendelsesvilkår.

⁽¹⁾ EUT L 334 af 17.12.2010, s. 17.

- (9) Ved Kommissionens afgørelse af 16. maj 2011 om oprettelse af et forum til udveksling af information i henhold til artikel 13 i direktiv 2010/75/EU om industrielle emissioner ⁽¹⁾ blev der oprettet et forum bestående af repræsentanter for medlemsstaterne, de berørte industrier og ikke-statslige organisationer, der arbejder for miljøbeskyttelse.
- (10) I henhold til artikel 13, stk. 4, i direktiv 2010/75/EU indhentede Kommissionen den 13. september 2012 udtalelse ⁽²⁾ fra forummet om det foreslåede indhold af BAT-referencedokumentet for fremstilling af cement, kalk og magnesiumoxid og offentliggjorde udtalelsen.
- (11) Foranstaltningerne i denne afgørelse er i overensstemmelse med udtalelse fra det udvalg, der er nedsat ved artikel 75, stk. 1, i direktiv 2010/75/EU —

VEDTAGET DENNE AFGØRELSE:

Artikel 1

BAT-konklusionerne for fremstilling af cement, kalk og magnesiumoxid er fastsat i bilaget til denne afgørelse.

Artikel 2

Denne afgørelse er rettet til medlemsstaterne.

Udfærdiget i Bruxelles, den 26. marts 2013.

På Kommissionens vegne

Janez POTOČNIK

Medlem af Kommissionen

⁽¹⁾ EUT C 146 af 17.5.2011, s. 3.

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

BILAG

BAT-KONKLUSIONER VEDRØRENDE FREMSTILLING AF CEMENT, KALK OG MAGNESIUMOXID

ANVENDELSESOMRÅDE	5
INFORMATIONSDUEKSLING	6
DEFINITIONER	6
GENERELLE BETRAGTNINGER	7
BAT-KONKLUSIONER	8
1.1 Generelle BAT-konklusioner	8
1.1.1 Miljøledelsessystemer	8
1.1.2 Støj	9
1.2 BAT-konklusioner for cementindustrien	10
1.2.1 Generelle primære teknikker	10
1.2.2 Overvågning	11
1.2.3 Energiforbrug og valg af proces	11
1.2.4 Anvendelse af affald	13
1.2.5 Støvemissioner	14
1.2.6 Gasformige forbindelser	17
1.2.7 PCDD/F-emissioner	21
1.2.8 Metalemmissioner	21
1.2.9 Procestab/affald	22
1.3 BAT-konklusioner for kalkindustrien	22
1.3.1 Generelle primære teknikker	22
1.3.2 Overvågning	23
1.3.3 Energiforbrug	23
1.3.4 Forbrug af kalksten	25
1.3.5 Valg af brændsler	25
1.3.6 Støvemissioner	26
1.3.7 Gasformige forbindelser	29
1.3.8 PCDD/F-emissioner	33
1.3.9 Metalemmissioner	33
1.3.10 Procestab/affald	34

1.4	BAT-konklusioner for magnesiumoxidindustrien	34
1.4.1	Overvågning	34
1.4.2	Energiforbrug	35
1.4.3	Støvemissioner	35
1.4.4	Gasformige forbindelser	37
1.4.5	Procestab/affald	39
1.4.6	Anvendelse af affald som brændsel og/eller råmateriale	40
	BESKRIVELSE AF TEKNIKKER	40
1.5	Beskrivelse af teknikker for cementindustrien	40
1.5.1	Støvemissioner	40
1.5.2	NOx-emissioner	41
1.5.3	SOx-emissioner	42
1.6	Beskrivelse af teknikker for kalkindustrien	43
1.6.1	Støvemissioner	43
1.6.2	NOx-emissioner	44
1.6.3	SOx-emissioner	44
1.7	Beskrivelse af teknikker for magnesiumoxidindustrien (tørproces)	44
1.7.1	Støvemissioner	44
1.7.2	SOx-emissioner	45

ANVENDELSESOMRÅDE

Disse BAT (bedste tilgængelige teknik)-konklusioner vedrører følgende industrielle aktiviteter, jf. afsnit 3.1 i bilag I til direktiv 2010/75/EU:

"3.1. Fremstilling af cement, kalk og magnesiumoxid": herunder

- (a) fremstilling af cementklinker i roterovne med en produktionskapacitet på mere end 500 tons/dag eller i andre ovne med en produktionskapacitet på mere end 50 tons/dag
- (b) fremstilling af kalk i ovne med en produktionskapacitet på mere end 50 tons/dag
- (c) fremstilling af magnesiumoxid i ovne med en produktionskapacitet på mere end 50 tons/dag.

Med hensyn til punkt 3.1(c) ovenfor vedrører disse BAT-konklusioner kun fremstilling af MgO ved hjælp af tørprocessen ud fra naturlig magnesit (magnesiumcarbonat – MgCO_3).

I forbindelse med ovennævnte aktiviteter omfatter disse BAT-konklusioner f.eks. følgende:

- fremstilling af cement, kalk og magnesiumoxid (tørproces)
- råmaterialer – oplagring og behandling
- brændsler – oplagring og behandling
- anvendelse af affald som råmateriale og/eller brændsel – kvalitetskrav, kontrol og behandling
- produkter – oplagring og behandling
- emballering og distribution af produkter.

Disse BAT-konklusioner omhandler ikke følgende aktiviteter:

- fremstilling af magnesiumoxid ved hjælp af vådprocessen under anvendelse af magnesiumchlorid som udgangsmateriale, jf. referencedokumentet om bedste tilgængelige teknikker (BAT) med titlen "Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others (LVIC-S) Industry" ("Uorganiske kemikalier i storskalaproduktion – faste stoffer og andre stoffer (LVIC-S)")
- fremstilling af ekstremt kulstoffattig kalcineret dolomit, "dolime", (dvs. en blanding af calcium- og magnesiumoxider fremstillet ved næsten fuld brænding af dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$); det tilbageværende CO_2 -indhold i produktet er på under 0,25 %, og rumvægten er på noget under 3,05 g/cm³)
- skaktovne til fremstilling af cementklinker
- aktiviteter, der ikke er direkte forbundet med den primære aktivitet, som f.eks. råstofudvinding.

Andre referencedokumenter, som er relevante for de aktiviteter, der er omhandlet i disse BAT-konklusioner, er følgende:

Referencedokumenter	Aktivitet
Emissioner fra oplagring (EFS)	Oplagring og håndtering af råmaterialer og produkter
Generelle overvågningsprincipper (MON)	Emissionsovervågning
Affaldsbehandling (WT)	Affaldsbehandling
Energieffektivitet (ENE)	Generel energieffektivitet
Økonomiske aspekter og tværgående miljøpåvirkninger (ECM)	Økonomiske forhold og miljøpåvirkninger, der går på tværs af miljøelementerne

De teknikker, der er beskrevet i disse BAT-konklusioner, skal hverken betragtes som foreskrivende eller udtømmende. Der kan anvendes andre teknikker, der som minimum sikrer et tilsvarende miljøbeskyttelsesniveau.

I det omfang, disse BAT-konklusioner vedrører affaldsforbrændingsanlæg, berører dette ikke bestemmelserne i kapitel IV i og bilag VI til direktiv 2010/75/EU.

I det omfang, disse BAT-konklusioner vedrører energieffektivitet, berører dette ikke bestemmelserne i direktiv 2012/27/EU til Europa-Parlamentets og Rådets vandrammedirektiv ⁽¹⁾ om energieffektivitet.

INFORMATIONSDVEKSLING

Indsamling af informationer vedrørende BAT for cement-, kalk- og magnesiumoxidindustrien ophørte i 2008. BAT-konklusionerne er derfor baseret på de på daværende tidspunkt foreliggende oplysninger, suppleret med yderligere oplysninger om emissionerne fra magnesiumoxidfremstilling.

DEFINITIONER

I disse BAT-konklusioner forstås ved:

Udtryk	Definition
Nyt anlæg	Et anlæg, der etableres på anlægsområdet efter offentliggørelsen af disse BAT-konklusioner, eller en fuldstændig udskiftning af et anlæg på dets eksisterende fundament efter offentliggørelsen af disse BAT-konklusioner
Eksisterende anlæg	Et anlæg, som ikke er et nyt anlæg
Væsentlig renovering	En renovering af anlæg/ovn, herunder væsentlige ændringer i ovnens opbygning eller teknologi, eller udskiftning af ovnen
"Anvendelse af affald som brændsel og/eller råmateriale"	Udtrykket omfatter brug af: — affaldsbrændsler med væsentlig brændværdi — affaldsmaterialer uden væsentlig brændværdi – men med mineralske bestanddele – anvendt som råmaterialer, der indgår i mellemproduktet klinker — affaldsmaterialer, der både har en væsentlig brændværdi og mineralske bestanddele

Definition for visse produkter

Udtryk	Definition
Hvid cement	Cement i henhold til følgende PRODCOM 2007-regler: 26.51.12.10 – Hvid portlandcement
Specialcement	Specialcement i henhold til følgende PRODCOM 2007-regler: — 26.51.12.50 – Aluminatcement — 26.51.12.90 – Øvrige typer af hydraulisk cement
Sintret dolomitkalk	En blanding af calcium- og magnesiumoxider fremstillet ved brænding af dolomit ($\text{CaCO}_3\cdot\text{MgCO}_3$) med et tilbageværende CO_2 -indhold i produktet på over 0,25 % og en rumvægt i handelsproduktet noget mindre end 3,05 g/cm ³ ; det frie indhold som MgO er sædvanligvis mellem 25 % og 40 %
Ultralav-kul dolomitkalk	En blanding af calcium- og magnesiumoxider, der udelukkende anvendes til fremstilling af ildfaste sten og andre ildfaste produkter og har en rumvægt på mindst 3,05 g/cm ³

⁽¹⁾ EUT L 315 af 14.11.2012, s. 1.

Definition af visse luftforurenende stoffer

Udtryk	Definition
NO _x udtrykt som NO ₂	Summen af nitrogenoxid (NO) og nitrogendioxid (NO ₂) udtrykt som NO ₂
SO _x udtrykt som SO ₂	Summen af svovldioxid (SO ₂) og svovltrioxid (SO ₃) udtrykt som SO ₂
Hydrogenchlorid udtrykt som HCl	Alle gasformige chlorider udtrykt som HCl
Hydrogenfluorid udtrykt som HF	Alle gasformige fluorider udtrykt som HF

Forkortelser

ASK	Ringformet skaktovn (*)
DBM	Dødbændt magnesium
I-TEQ	International toksicitetsækvivalent
LRK	Lang roterovn
MFSK	Blandet indfødningsskaktovn (*)
OK	Andre ovne Inden for kalkindustrien dækker udtrykket: — Dobbelthældning skaktovn (*) — Flerkammer skaktovn (*) — Central-brænder skaktovn (*) — Eksternt-kammer skaktovn (*) — Strålebrænder skaktovn (*) — Indre-hvælving skaktovn (*) — Bevægende riste ovn (*) — Topformet ovn (*) — Flash kalcineringsovn (*) — Roterende kammerovn (*)
OSK	Øvrige skaktovne (andre skaktovne end ASK og MFSK)
PCDD	Polychloret dibenzo-p-dioxin
PCDF	Polychloret dibenzofuran
PFRK	Regenerationsovn med parallelstrømning
PRK	Roterovn med forvarmer

(*) Betegnelsen er valgt ud fra ovnens funktion og type. Der findes ikke et specifikt dansk navn for ovntypen, og normalt vil den engelske betegnelse blive anvendt i Danmark.

GENERELLE BETRAGTNINGER**Gennemsnitsperioder og referencebetingelser for emissioner til luften**

Emissionsniveauerne i forbindelse med de bedste tilgængelige teknikker (BAT-AEL'er) i disse BAT-konklusioner refererer til følgende standardbetingelser: torgas ved en temperatur på 273 K og et tryk på 1 013 hPa.

Værdier angivet i koncentrationer gælder under følgende referencebetingelser:

Aktiviteter		Referencebetingelser
Ovnaktiviteter	Cementindustrien	10 vol-% oxygen
	Kalkindustrien ⁽¹⁾	11 vol-% oxygen
	Magnesiumoxidindustrien (tør proces) ⁽²⁾	10 vol-% oxygen
Andre aktiviteter end ovnaktiviteter	Alle processer	Ingen korrektion for ilt
	Anlæg til fremstilling af læsket kalk	Som emitteret (ingen korrektion for oxygen og for tørtgas)

⁽¹⁾ For sintret dolomitkalk fremstillet ved hjælp af "dobbeltpassagemetoden" gælder korrektionen for oxygen ikke.

⁽²⁾ For dødbændt magnesium (DBM) fremstillet ved hjælp af "dobbeltpassagemetoden" gælder korrektionen for oxygen ikke.

For gennemsnitsperioder gælder følgende definitioner:

Døgngennemsnit	Gennemsnitsværdi for 24 timer målt ved kontinuert måling af emissionerne
Gennemsnit i prøveudtagningsperioden	Gennemsnitsværdi for stikprøvemålinger (periodiske) med en varighed på mindst 30 minutter for hver, medmindre andet er anført

Omregning til referenceiltkoncentration

Formlen for beregning af emissionskoncentrationen ved et referenceiltniveau er vist nedenfor:

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

idet

E_R (mg/Nm³): emissionskoncentrationen i forhold til referenceiltniveauet O_R

O_R (vol %): referenceiltniveau

E_M (mg/Nm³): emissionskoncentrationen i forhold til det målte iltniveau O_M

O_M (vol %): målt iltniveau

BAT-KONKLUSIONER

1.1 Generelle BAT-konklusioner

De bedste tilgængelige teknikker (BAT), der er nævnt i dette afsnit, gælder for alle anlæg, som er omfattet af disse BAT-konklusioner (cement-, kalk- og magnesiumoxidindustrien).

De processpecifikke BAT i afsnit 1.2-1.4 gælder i forlængelse af de generelle BAT i dette afsnit.

1.1.1 Miljøledelsessystemer

1. For at forbedre de overordnede miljøresultater, som kan opnås med anlæg, der producerer cement, kalk og magnesiumoxid, er det BAT at indføre og vedligeholde et miljøledelsessystem, der omfatter alle følgende elementer:

- i. Engagement fra ledelsens side, herunder den øverste ledelse
- ii. Definition af en miljøpolitik, der omfatter løbende forbedring af anlægget, fastlagt af ledelsen.

- iii. Planlægning og fastsættelse af de nødvendige procedurer, målsætninger og mål sammen med finansiel planlægning og investering
- iv. Implementering af procedurer med særlig vægt på:
 - (a) struktur og ansvar
 - (b) uddannelse, bevidsthed og kompetence
 - (c) kommunikation
 - (d) inddragelse af medarbejdere
 - (e) dokumentation
 - (f) effektiv processtyring
 - (g) vedligeholdelsesprogrammer
 - (h) nødberedskab og indsatskapacitet
 - (i) sikring af overensstemmelse med miljølovgivningen.
- v. Kontrol af effektivitet og gennemførelse af korrigerende handlinger med særlig vægt på:
 - (a) overvågning og måling (se også referencedokumentet om generelle overvågningsprincipper)
 - (b) korrigerende og forebyggende handlinger
 - (c) Vedligeholdelse af dokumentation
 - (d) uafhængig (når dette er muligt) intern og ekstern revision med henblik på at fastlægge, om miljøledelsessystemer er i overensstemmelse med planlagte ordninger og gennemføres og vedligeholdes korrekt.
- vi. Miljøledelsessystemet gennemgås af den øverste ledelse for at vurdere, om det fortsat er velegnet, tilstrækkeligt og effektivt.
- vii. Udviklingen inden for renere teknologier følges.
- viii. Hensyntagning til miljøpåvirkningerne af den endelige nedlukning af anlægget i konstruktionsfasen for et nyt anlæg og i hele dets driftslevetid.
- ix. Regelmæssig anvendelse af sektorspecifik benchmarking.

Anvendelsesområde

Miljøledelsessystemets omfang (f.eks. detaljeringsniveau) og karakter (f.eks. standardiseret eller ikke-standardiseret) kommer generelt an på anlæggets karakter, størrelse og kompleksitet samt de miljøpåvirkninger, det kan have.

1.1.2 Støj

2. For at reducere/minimere støjemissionerne ved fremstilling af cement, kalk og magnesiumoxid er det BAT at anvende en kombination af følgende teknikker:

	Teknik
a	Vælg et egnet sted til støjende aktiviteter
b	Sørg for, at støjende aktiviteter/enheder er lukket inde

	Teknik
c	Brug vibrationsisolering af aktiviteter/enheder
d	Brug indvendig og udvendig beklædning fremstillet af stødabsorberende materiale
e	Brug lydisolering af bygninger for at afskærme støjende aktiviteter, som omfatter udstyr til materialeomdannelse
f	Brug lydisolerende vægge og/eller naturlige støjbarrierer
g	Brug lyddæmpere i afkast
h	Sørg for, at kanaler og ventilatorer isoleres i lydisolerede bygninger
i	Luk døre og vinduer i overdækkede arealer
j	Brug lydisolering af maskinbygninger
k	Brug lydisolering, hvor væggen er gennembrudt, f.eks. ved montering af en sluse på det sted, hvor et transportbånd føres ind
l	Sørg for at installere lyddæmpere ved luftudtag, f.eks. udtag af ren gas i støvrensningseenheder
m	Sørg for at reducere strømhastigheden i kanaler
n	Brug lydisolering af kanaler
o	Anvend et afkoblet arrangement af støjkluder og potentielle resonanskomponenter, f.eks. i form af kompressorer og kanaler
p	Brug lyddæmpere til filterventilatorer
q	Brug lydisolerede moduler til teknisk udstyr (f.eks. kompressorer)
r	Brug gummiskjolde til møller (undgå metal mod metal-kontakt)
s	Opfør bygninger eller plant træer og buske mellem det område, der skal beskyttes, og den støjende aktivitet

1.2 BAT-konklusioner for cementindustrien

Medmindre andet er anført, kan BAT-konklusionerne i dette afsnit anvendes til alle anlæg i cementindustrien.

1.2.1 Generelle primære teknikker

3. For at reducere emissionerne fra ovnen og bruge energien effektivt er det BAT at opnå en jævn og stabil ovnproces, som opfylder de fastlagte driftsparametre, ved hjælp af følgende teknikker:

	Teknik
a	Processtyringsoptimering, herunder computerbaseret automatisk styring
b	Brug af moderne, gravimetriske indfødningsystemer til fast brændsel

4. For at undgå og/eller reducere emissionerne er det BAT at foretage en omhyggelig udvælgelse af og kontrol med alle stoffer, der indføres i ovnen.

Beskrivelse

Omhyggelig udvælgelse af og kontrol med stoffer, der indføres i ovnen, kan reducere emissionerne. Stoffernes kemiske sammensætning og den måde, hvorpå de indføres i ovnen, er faktorer, der skal tages højde for ved udvælgelsen. Problematiske stoffer kan omfatte de stoffer, der er nævnt i BAT 11 og i BAT 24-28.

1.2.2 Overvågning

5. Det er BAT at foretage regelmæssig overvågning og måling af driftsparametre og emissioner og at overvåge emissioner i overensstemmelse med de gældende EN-standarder eller, hvis der ikke findes nogen EN-standarder, ISO-standarder eller nationale eller andre internationale standarder, der sikrer tilvejebringelse af data af en tilsvarende videnskabelig kvalitet, bl.a. følgende:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Kontinuert måling af driftsparametre, der viser driftsstabiliteten, som f.eks. temperatur, O ₂ -indhold, tryk og gennemstrømningshastighed	Kan anvendes generelt.
b	Overvågning og stabilisering af kritiske driftsparametre, dvs. homogen blanding af råmaterialer og brændselstilførsel, regelmæssig dosering og overskydende oxygen	Kan anvendes generelt.
c	Kontinuert måling af NH ₃ -emissioner, når der anvendes SNCR	Kan anvendes generelt.
d	Kontinuert måling af støv-, NO _x -, SO _x - og CO-emissioner	Kan anvendes til ovnprocesser.
e	Periodisk måling af PCDD/F- og metalemissioner	
f	Kontinuert eller periodisk måling af HCl-, HF- og TOC-emissioner.	
g	Kontinuert eller periodisk måling af støv	Kan anvendes ved andre aktiviteter end ovnaktiviteter. For små kilder (<10 000 Nm ³ /h) fra andre støvende aktiviteter end afkøling og de primære formlingsaktiviteter, bør målefrekvensen eller ydeevnen være baseret på et vedligeholdelses-ledelsessystem.

Beskrivelse

Valget mellem kontinuert eller periodisk måling, jf. BAT 5 (f), beror på emissionskilden og den forventede type forurenende stof.

1.2.3 Energiforbrug og valg af proces**1.2.3.1 Valg af proces**

6. For at reducere energiforbruget er det BAT at anvende en tør ovnproces med flertrinsforvarmning og forkalcinerings.

Beskrivelse

I denne type ovnsystem kan emissionsgasser og genvundet spildvarme fra køleranlægget anvendes til at forvarme og forkalcinere råmaterialet, inden det indføres i ovnen, hvilket giver en markant energibesparelse.

Anvendelsesområde

Kan anvendes ved nye anlæg og væsentlig renovering af ovne under hensyntagen til råmaterialernes vandindhold.

BAT-relaterede forbrugsniveauer vedrørende energi

Der henvises til tabel 1.

Tabel 1

BAT-relaterede forbrugsniveauer vedrørende energi for nye anlæg og væsentlig renovering af ovne med tør ovnproces med flertrinsforvarmning og forkalcinerings

Proces	Enhed	BAT-relaterede forbrugsniveauer vedrørende energi ⁽¹⁾
Tør ovnproces med flertrinsforvarmning og forkalcinerings	MJ/t klinker	2 900-3 300 ⁽²⁾ ⁽³⁾

⁽¹⁾ Niveaulet gælder ikke for anlæg, der producerer specialcement eller hvide cementklinker, hvor der som følge af produktspecifikationerne kræves markant højere procestemperaturer.

⁽²⁾ Under normale (undtagen f.eks. under opstart og nedlukning) og optimerede driftsbetingelser.

⁽³⁾ Produktionskapaciteten har indvirkning på energiforbruget, idet en højere kapacitet giver energibesparelser, og en mindre kapacitet kræver mere energi. Energiforbruget afhænger også af antallet af cyklonforvarmertrin, idet flere cyklonforvarmertrin fører til lavere energiforbrug ved ovnprocessen. Det er hovedsagelig vandindholdet i råmaterialerne, som afgør, hvilket antal cyklonforvarmertrin der er passende.

1.2.3.2 Energiforbrug

7. For at reducere/minimere det termiske energiforbrug er det BAT at anvende en kombination af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Anvendelse af bedre og optimerede ovnsystemer og jævne og stabile ovnprocesser, som opfylder de fastlagte driftsparametre, ved hjælp af følgende teknikker: I. processtyringsoptimering, herunder computerbaserede automatiske styringssystemer II. moderne, gravimetriske indfødningsystemer til fast brændsel III. forvarmning og forkalcinerings i videst muligt omfang – under hensyntagen til den eksisterende ovnsystemkonfiguration.	Kan anvendes generelt. For eksisterende ovne kan der anvendes forvarmning og forkalcinerings, forudsat at ovnsystemkonfigurationen tillader det.
b	Genvinding af overskudsvarme fra ovne, navnlig fra kølezonen. Især kan overskudsvarmen fra ovns kølezone (varm luft) eller fra forvarmeren anvendes til tørring af råmaterialer.	Kan anvendes generelt i cementindustrien. Genvinding af overskudsvarme fra kølezonen ved anvendelse af ristikølere. Der kan opnås begrænset genvindingseffektivitet på roterende kølere.
c	Anvendelse af et passende antal cyklontrin i forhold til råmaterialets og de anvendte brændsels karakteristika og egenskaber.	Der kan anvendes cyklonforvarmertrin til nye anlæg og ved væsentlig renovering af ovne.
d	Anvendelse af brændsler, der er kendetegnet ved at have en positiv indvirkning på det termiske energiforbrug.	Teknikken kan anvendes generelt i cementovne, forudsat at brændselsformen er til rådighed – og for eksisterende ovns vedkommende under hensyntagen til de tekniske muligheder for at indsprøjte brændslet i ovnen.
e	Anvendelse af optimerede og velegnede cementovnsystemer til afbrænding af affald, når konventionelle brændsler erstattes med affaldsbrændsler.	Kan anvendes generelt i samtlige typer cementovn.
f	Begrænsning af bypass af strømme.	Kan anvendes generelt i cementindustrien.

Beskrivelse

Der er adskillige faktorer, som påvirker energiforbruget i moderne ovnsystemer såsom råmaterialernes egenskaber (f.eks. vandindhold, forbrændingsegnetheden), anvendelse af brændsler med forskellige egenskaber samt anvendelse et røggasledningssystem. Desuden har ovns produktionskapacitet en indvirkning på energiforbruget.

Teknik 7c: Det passende antal cyklontrin til forvarmning afhænger af gennemløbet for og vandindholdet i råmaterialer og brændsler, som skal tørres ved hjælp af den resterende røggasvarme, da lokale råmaterialer er vidt forskellige med hensyn til vandindhold eller forbrændingsegnethed.

Teknik 7d: Der kan anvendes konventionelle brændsler og affaldsbrændsler i cementindustrien. De anvendte brændslers karakteristika som f.eks. tilstrækkelig høj brændværdi og lavt vandindhold har en positiv indvirkning på ovnens specifikke energiforbrug.

Teknik 7f: Fjernelse af varmt råmateriale og varm røggas medfører et højere specifikt energiforbrug på ca. 6-12 MJ/t klinker pr. procentpoint fjernet ovnindløbsgas. Hvis gasserne omledes i mindre omfang, har det således en positiv indvirkning på energiforbruget.

8. For at reducere det primære energiforbrug er det BAT at overveje at reducere indholdet af klinker i cement og cementprodukter.

Beskrivelse

Der kan opnås en reduktion af indholdet af klinker i cement og cementprodukter ved at tilsætte fyldstoffer og/eller tilsætningsstoffer som f.eks. højovnsslagge, kalksten, flyveaske og puzzolan i formalingsfasen som angivet i de gældende cementstandarder.

Anvendelsesområde

Kan anvendes generelt i cementindustrien, forudsat at fyldstoffer og/eller tilsætningsstoffer er til rådighed (lokalt), og under hensyntagen til lokale specifikke markedsforhold.

9. For at reducere det primære energiforbrug er det BAT at overveje kraftvarmeproduktion/kombinerede kraftvarmeverker.

Beskrivelse

Kraftvarmeverker til fremstilling af damp og elektricitet eller kombinerede kraftvarmeverker kan anvendes i cementindustrien ved at genvinde spildvarme fra klinkerkøleren eller ovnrøggasserne ved hjælp af konventionelle dampcyklusprocesser eller andre teknikker. Der kan desuden genvindes overskudsvarme fra klinkerkøleren eller ovnrøggasserne til fjernvarme eller industrielle formål.

Anvendelsesområde

Teknikken kan anvendes i samtlige cementovne, hvis mængden af tilgængelig overskudsvarme er tilstrækkelig stor, hvis de relevante driftsparametre kan opfyldes, og hvis det sikres, at det er økonomisk forsvarligt.

10. For at reducere/minimere elektricitetsforbruget er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af energistyringssystemer
b	Anvendelse af formalingsudstyr og andet elektricitetsforbrugende udstyr med høj energieffektivitet
c	Anvendelse af bedre overvågningssystemer
d	Reduktion af luftudsivningen i systemet
e	Processtyringsoptimering

1.2.4 Anvendelse af affald

1.2.4.1 Affaldskvalitetskontrol

11. For at sikre, hvilke egenskaber det affald, der skal anvendes som brændsel og/eller råmateriale i en cementovn, har, og reducere emissionerne er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af kvalitetssikringssystemer for at sikre affaldets egenskaber og analysere alt det affald, der skal anvendes som råmateriale og/eller brændsel i en cementovn, med hensyn til: I. konstant kvalitet II. fysiske kriterier, f.eks. emissionsdannelse, grovhed, reaktivitet, forbrændingsegnethed og brændværdi III. kemiske kriterier, f.eks. chlor-, svovl-, base- og fosfatindhold samt indholdet af de relevante metaller
b	Regulering af antallet af relevante parametre for alt det affald, der skal anvendes som råmateriale og/eller brændsel i en cementovn, som f.eks. indholdet af chlor, relevante metaller (f.eks. cadmium, kviksølv, thallium) og svovl samt indholdet af halogenerede stoffer
c	Anvendelse af kvalitetssikringssystemer for hver enkelt affaldslæs

Beskrivelse

Som erstatning for primære råmaterialer og/eller fossile brændsler kan der ved cementfremstilling anvendes forskellige typer affaldsmaterialer, hvilket vil være med til at spare på naturressourcerne.

1.2.4.2 Indføddning af affald i ovnen

12. For at sikre, at det affald, der anvendes som brændsel og/eller råmateriale i ovnen, behandles korrekt, er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af de rette indføddningssteder i ovnen i forhold til temperatur og opholdstid og relateret til ovnens opbygning og procestype
b	Indføddning af affaldsmaterialer, der indeholder organiske bestanddele, som kan flygtiggøres inden kalcineringszonen, i de rette temperaturzoner i ovnsystemet, hvor temperaturen er tilstrækkelig høj
c	Gennemførelse af driften på en sådan måde, at røggassen ved medforbrænding af affald på en reguleret og homogen måde – selv under de vanskeligste betingelser – bringes op på en temperatur på 850 °C i 2 sekunder
d	Forøgelse af temperaturen til 1 100 °C, hvis der er tale om medforbrænding af farligt affald med et indhold af mere end 1 % halogenerede organiske stoffer udtrykt som chlor
e	Indføddning af affald skal ske kontinuerligt og konstant
f	Udsættelse eller standsning af medforbrænding af affald ved aktiviteter som f.eks. opstart og/eller nedlukning, når der ikke kan opnås en passende temperatur og opholdstid, jf. a) til d) ovenfor

1.2.4.3 Sikkerhedsledelse vedrørende anvendelse af farligt affald

13. Det er BAT at anvende sikkerhedsledelse til oplagring, håndtering og indføddning af farligt affald som f.eks. anvendelse af en risikobaseret tilgang alt efter affaldskilden og -typen ved mærkning, kontrol, prøveudtagning og test af det affald, der skal håndteres.

1.2.5 Støvemissioner

1.2.5.1 Emissioner af diffust støv

14. For at minimere/undgå emissioner af diffust støv fra støvende aktiviteter er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Enkel og lineær udformning af anlægget	Kan kun anvendes ved nye anlæg

	Teknik	Anvendelsesområde
b	Indeslutning/indkapsling af støvende aktiviteter som f.eks. formaling, sigtning og blanding	Kan anvendes generelt
c	Inddækning af transportbånd og elevatorer, der er konstrueret som lukkede systemer, hvis der er risiko for emissioner af diffust støv fra støvende materiale	
d	Reduktion af luftudsvining og udslipspunkter	
e	Anvendelse af automatiske indretninger og styringssystemer	
f	Sikring af en fejlfri drift	
g	Sikring af en korrekt og fuldstændig vedligeholdelse af anlægget ved hjælp af mobil og stationær støvsugning. — Ved vedligeholdelsesopgaver eller i tilfælde af problemer med transportsystemer kan der ske udslip af materialer. For at undgå dannelse af diffust støv i forbindelse med rensningsaktiviteter bør der anvendes støvsugeanlæg. Nye bygninger kan nemt forsynes med et stationært rørsystem til støvsugning, mens det normalt er bedre at forsyne eksisterende bygninger med mobile systemer og fleksible tilslutninger. — I særlige tilfælde kan der anvendes en cirkulationsproces for pneumatiske transportanlæg.	
h	Ventilering og opsamling af støv i tekstilfiltre: — Al materialehåndtering bør så vidt muligt ske i lukkede systemer, hvor der er undertryk. Støvet i udsugningsluften fjernes derefter ved hjælp af et tekstilfilter inden udledning i det fri.	
i	Anvendelse af lukket oplagring med et automatisk håndteringssystem: — Klinkersiloer og lukkede fuldautomatiserede oplagringsarealer til råmaterialer anses for at være den mest effektive løsning på problemet med diffust støv som følge af store lagermængder. Disse former for oplagringsarealer forsynes med et eller flere tekstilfiltre for at undgå, at der dannes diffust støv ved pålæsning og aflæsning. — Anvendelse af oplagringssiloer med tilstrækkelig kapacitet, niveauindikatorer med sikringsafbrydere og med filtre til håndtering af støvholdig luft, der fortrænges ved påfyldningsaktiviteter.	
j	Anvendelse af fleksible påfyldningsrør ved transport og pålæsning, der er forsynet med et støvopsamlingsystem ved pålæsning af cement, og som er anbragt på gulvet, hvor pålæsning af lastbilen finder sted.	

15. For at minimere/undgå emissioner af diffust støv fra bulkoplagringsarealer er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Overdækning af oplagringsarealer eller lagre eller indhegning deraf med afskærmning, vægge eller en indhegning bestående af lodret voksende grønne planter (kunstige eller naturlige vindbarrierer til beskyttelse af fritliggende bunker mod vind).
b	Beskyttelse af fritliggende bunker mod vind: — Udendørs oplagingsbunker af støvende materialer bør undgås, men hvis de forefindes, kan emissionen af diffust støv reduceres ved at anvende korrekt udformede vindbarrierer.
c	Anvendelse af vandforstøvning og enheder til undertrykning af kemisk støv: — Når kilden til diffust støv er velkendt, kan der installeres et vandforstøvningsinjektionssystem. Når støvpartiklerne bliver fugtige, er det med til, at de aggregerer, og dette bidrager til, at støvet bindes. Der findes også en lang række midler, som kan forbedre den samlede effektivitet af det forstøvede vand.

	Teknik
d	Tilsikring af fast vejbelægning, vejbefugtning og ordnede forhold: — Arealer, der benyttes af lastbiler, bør om muligt forsynes med fast vejbelægning, og overfladen skal holdes så ren som muligt. Befugtning af vejene kan reducere emissionerne af diffust støv, især i tørt vejr. De kan også holdes rene med fejmaskiner. For at holde emissionerne af diffust støv på et minimum bør det sikres, at der er ordnede forhold.
e	Tilsikring af befugtede lagerarealer: — Emissioner af diffust støv ved lagerarealer kan reduceres ved at anvende tilstrækkelig befugtning på pålæsnings- og aflæsningsstederne og ved at anvende transportbånd med justerbar højde.
f	Tilpasning af aflæsningshøjden alt efter bunkens varierende højde – automatisk hvis muligt og ellers ved at sænke aflæsningshastigheden, når emissioner af diffust støv på pålæsnings- eller aflæsningsstederne ikke kan undgås.

1.2.5.2 Punktkildestøvemissioner fra støvende aktiviteter

Dette afsnit vedrører støvemissioner som følge af andre støvende aktiviteter end fra ovnfyring, afkøling og den primære formaling. Dette omfatter processer som f.eks. knusning af råmaterialer, brug af transportbånd og elevatorer til råmaterialer, oplagring af råmaterialer, klinker og cement, oplagring af brændsler samt distributionen af den færdige cement.

16. For at reducere støvemissioner fra punktkilder er det BAT at anvende et vedligeholdelsesledelsessystem, der især vedrører effektiviteten af de filtre, der anvendes ved andre støvende aktiviteter end ovnfyring, afkøling og primær formaling. Under hensyntagen til dette ledelsessystem er det BAT at anvende tør røggasrensning med et filter.

Beskrivelse

Ved støvende aktiviteter består tør røggasrensning med et filter sædvanligvis af et tekstilfilter. I afsnit 1.5.1. findes der en beskrivelse af tekstilfiltre.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for punktkildestøvemissioner fra støvende aktiviteter (bortset fra emissioner fra ovnfyring, afkøling og den primære formaling) er $<10 \text{ mg/Nm}^3$ som gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemåling i mindst en halv time).

Det skal bemærkes, at indsatsen vedrørende små kilder ($<10\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$) på baggrund af vedligeholdelsesledelsessystemet skal gøres i prioriteret rækkefølge med hensyn til, hvor ofte filterets effektivitet skal kontrolleres (jf. også BAT 5).

1.2.5.3 Støvemissioner fra ovnfyring

17. For at reducere støvemissioner fra røggasser ved ovnfyring er det BAT at anvende tør røggasrensning med et filter.

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	Elektrostatisk præcipitatorer (ESP'er)	Kan anvendes til alle ovnsystemer
b	Tekstilfiltre	
c	Hybridfiltre	

⁽¹⁾ I afsnit 1.5.1. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for støvemissioner fra røggasser ved ovnfyring er $<10\text{--}20 \text{ mg/Nm}^3$ som døgngennemsnit. Når der anvendes tekstilfiltre eller nye eller moderniserede ESP'er, opnås der lavere værdier.

1.2.5.4 Støvemissioner fra afkølings- og formalingsaktiviteter

18. For at reducere støvemissioner fra røggasser ved afkølings- og formalingsaktiviteter er det BAT at anvende tør røggasrensning med et filter.

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	Elektrostatiske præcipitatorer (ESP'er)	Kan anvendes generelt til klinkerkølere og cementmøller
b	Tekstilfiltre	Kan anvendes generelt til klinkerkølere og møller
c	Hybridfiltre	Kan anvendes til klinkerkølere og cementmøller

⁽¹⁾ I afsnit 1.5.1 findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for støvemissioner fra røggasserne ved afkøling og formaling er $<10-20 \text{ mg/Nm}^3$ som døgn gennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time). Når der anvendes tekstilfiltre eller nye eller moderniserede ESP'er, opnås der lavere værdier.

1.2.6 Gasformige forbindelser

1.2.6.1 NO_x-emissioner

19. For at reducere emissionerne af NO_x fra røggasserne ved ovnfyring og/eller forvarmning/forkalcinerings er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	Primære teknikker	
	I. Flammeafkøling	Kan anvendes til alle former for ovne til cementfremstilling. Der kan være tale om et begrænset anvendelsesområde som følge af produktkvalitetskrav og potentielle konsekvenser for driftsstabiliteten.
	II. Lav-NO _x -brændere	Kan anvendes til alle roterovne – både i den primære ovn og i forkalcinatoren.
	III. Indfyring midt i ovnen	Kan anvendes generelt til lange roterovne.
	IV. Tilsætning af mineraliseringsmidler for at forbedre forbrændingsegnetheden af det indførte råmateriale (mineraliseret klinker)	Kan anvendes generelt til roterovne under hensyntagen til kravene til slutproduktet.
	V. Procesoptimering	Kan anvendes generelt til alle ovne.
b	Trindelt forbrænding (konventionelle brændsler eller affaldsbrændsler) – også i kombination med en forkalcinator og anvendelse af en optimeret brændselsblandning	Kan kun anvendes generelt i ovne, der er udstyret med en forkalcineringsovn. Der er behov for væsentlige ændringer af et anlægs cyklonforvarmersystemer, hvis der ikke er nogen forkalcinator. I ovne uden forkalcinator kan opvarmning med klumpbrændsler have en positiv indvirkning på NO _x -reduktionen afhængigt af muligheden for at frembringe et miljø med reguleret reduktion og styre de dermed forbundne CO-emissioner.
c	Selektiv ikke-katalytisk reduktion (SNCR)	Kan i princippet anvendes til roterende cementovne. Injektionszonerne varierer alt efter typen af ovnproces. I lange vådproces- og lange tørprocesovne kan det være vanskeligt at opnå den rette temperatur og den fornødne opholdstid, jf. også BAT 20.
d	Selektiv katalytisk reduktion (SCR)	Anvendeligheden afhænger af, om der i cementindustrien sker en udvikling af en passende katalysator og proces.

⁽¹⁾ I afsnit 1.5.2. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 2.

Tabel 2

BAT-relaterede emissionsværdier for NO_x fra røggasserne ved ovnfyring og/eller forvarmning/forkalcinering i cementindustrien

Ovntype	Enhed	BAT-AEL-værdier (døgngennemsnit)
Forvarmningsovne	mg/Nm ³	<200-450 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Lepol-ovne og lange roterovne	mg/Nm ³	400-800 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Den øverste værdi for BAT-AEL-intervallet er 500 mg/Nm³, hvis den oprindelige NO_x-værdi efter de primære teknikker er >1 000 mg/Nm³.

⁽²⁾ Udformningen af det eksisterende ovnsystem, brændselsblandings egenskaber, herunder affaldets og råmaterialets forbrændings-egnethed (f.eks. specialcement eller hvide cementklinker) kan påvirke muligheden for at holde sig inden for intervallet. Der kan opnås værdier på under 350 mg/Nm³ i ovne med gunstige betingelser, når der anvendes SNCR. I 2008 er der for tre anlægs vedkommende (hvor der blev anvendt en let brændende blanding) indrapporteret en lav værdi på 200 mg/Nm³, når der blev anvendt SNCR.

⁽³⁾ Afhængigt af de oprindelige værdier og omfanget af NH₃-slip.

20. Når der anvendes SNCR, er det BAT at opnå effektiv NO_x-reduktion, samtidig med at ammoniakslippet skal være så lille som muligt, hvilket kan ske ved hjælp af følgende teknik:

	Teknik
a	Anvendelse af en passende og tilstrækkeligt effektiv NO _x -reduktion sammen med en stabil driftsproces
b	Anvendelse af en god støkiometrisk fordeling af ammoniak for at opnå den højeste effektivitet med hensyn til NO _x -reduktion og reducere NH ₃ -slippet
c	Opretholdelse af emissionerne fra NH ₃ -slippet (som følge af ikke-omsat ammoniak) fra røggasserne på så lavt et niveau som muligt under hensyntagen til korrelationen mellem NO _x -reduktionens effektivitet og NH ₃ -slippet

Anvendelsesområde

SNCR kan anvendes generelt til roterende cementovne. Injektionszonerne varierer alt efter typen af ovnproces. I lange vådproces- og lange tørprocesovne kan det være vanskeligt at finde det rette temperaturinterval og opnå den fornødne opholdstid, jf. også BAT 19.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 3.

Tabel 3

BAT-relaterede emissionsværdier for NH₃-slippet i røggasserne, når der anvendes SNCR

Parameter	Enhed	BAT-AEL-værdier (døgngennemsnit)
NH ₃ -slip	mg/Nm ³	<30-50 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Ammoniakslippet er afhængigt af den oprindelige NO_x-værdi og af NO_x-reduktionens effektivitet. For Lepol-ovne og lange roterovne kan værdierne være endnu højere.

1.2.6.2 SO_x-emissioner

21. For at reducere/minimere emissionerne af SO_x fra røggasserne ved ovnfyring og/eller forvarmning/forkalcinering er det BAT at anvende en af følgende teknikker:

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	Absorbenttilsætning	Der kan i princippet tilsættes absorbent i alle ovnsystemer, selv om metoden primært anvendes i suspensionsforvarmere. Tilsætning af kalk til ovnens indfødningsmateriale reducerer kvaliteten af granulaene/småklumperne og volder flowproblemer i Lepol-ovne. For forvarmningsovnens vedkommende har det vist sig at direkte injektion af læsket kalk i røggassen er mindre effektiv end tilsætning af læsket kalk til ovnfødematerialet.
b	Vådskrubber	Kan anvendes til alle typer af cementovn med passende (tilstrækkelige) SO ₂ -værdier til fremstilling af gips.

⁽¹⁾ I afsnit 1.5.3 findes der en beskrivelse af teknikkerne.

Beskrivelse

Afhængigt af råmaterialerne og brændselskvaliteten kan værdierne for SO_x-emissionerne holdes på et lavt niveau, der ikke der kræver, at der anvendes reduktionsteknik.

Om nødvendigt kan de primære teknikker og/eller reduktionsteknikker som f.eks. absorbenttilsætning eller vådskrubber anvendes til at reducere SO_x-emissionerne.

Vådskrubber har allerede været i drift i anlæg med oprindelige ikke-reducerede SO_x-værdier på mere end 800-1 000 mg/Nm³.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 4.

Tabel 4

BAT-relaterede emissionsværdier for SO_x fra røggasserne ved ovnfyring og/eller forvarmning/forkalcineri i cementindustrien

Parameter	Enhed	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (døgngennemsnit)
SO _x udtrykt som SO ₂	mg/Nm ³	< 50 – 400

⁽¹⁾ Med dette interval er der taget højde for svovlindholdet i råmaterialerne.

⁽²⁾ I produktionen af hvid cement og specialcementklinker er klinkernes evne til at optage brændselssvovl markant lavere, hvilket giver anledning til højere SO_x-emissioner.

22. For at reducere SO₂-emissionerne fra ovnen er det BAT at optimere råformalingen.

Beskrivelse

Teknikken består i at optimere råformalingen, således at råmøllen ved drift frembringer en SO₂-reduktion for ovnen. Dette kan opnås ved at justere faktorer som f.eks.:

- råmaterialets vandindhold
- møllens temperatur
- opholdstiden i møllen
- det formalede materiales finhed.

Anvendelsesområde

Kan anvendes, hvis der anvendes tørformaling i "compound mode".

1.2.6.3 CO-emissioner og CO-deaktivering

1.2.6.3.1 Reduktion af CO-deaktivering

23. For at minimere frekvensen af "CO-deaktivering" ("CO trips") og holde den samlede varighed deraf på under 30 minutter om året, når der anvendes elektrostatiske præcipitatorer (ESP'er) eller hybridfiltre, er det BAT at anvende følgende teknikker i kombination:

	Teknik
a	Styring af CO-deaktivering for at reducere ESP-udfaldstiden
b	Kontinuert automatisk CO-måling ved hjælp af overvågningsudstyr med en kort responstid og placeret tæt på CO-kilden

Beskrivelse

Af sikkerhedsmæssige grunde, dvs. på grund af risiko for eksplosioner, skal ESP'erne lukke ned, hvis CO-værdierne i røggasserne bliver for høje. Man kan undgå CO-deaktivering ved hjælp af følgende teknikker og dermed reducere ESP-udfaldstiden:

- styring af forbrændingsprocessen
- styring af tilsætningen af organiske råmaterialer
- styring af brændslernes kvalitet og brændselsindfødningssystemet.

Forstyrrelser forekommer hovedsagelig i opstartsfasen. Af hensyn til sikker drift skal gasanalyserne til ESP-beskyttelse være i drift i alle operationelle faser, og ESP-udfaldstiden kan reduceres ved at anvende et backupovervågningssystem, der hele tiden er i drift.

Systemet til kontinuert CO-overvågning skal optimeres med hensyn til reaktionstid og bør placeres tæt på CO-kilden, f.eks. ved et forvarmertårnudsug eller ved et ovnindløb, for så vidt angår vådprocesovne.

Når der anvendes hybridfiltre, anbefales det, at poseholderen med cellepladen anbringes på jorden.

1.2.6.4 Emissioner fra organisk kulstof i alt (TOC)

24. For at holde TOC-emissionerne fra røggasserne ved ovnfyringen på et lavt niveau er det BAT at undgå at indføre råmaterialer med et højt indhold af flygtige organiske forbindelser (VOC) i ovnsystemet via indfødning af råmaterialer.

1.2.6.5 Emissioner af hydrogenchlorid (HCl) og hydrogenfluorid (HF)

25. For undgå/reducere HCl-emissionerne fra røggasser ved ovnfyringen er det BAT at anvende en eller flere af følgende primære teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af råmaterialer og brændsler med et lavt chlorindhold
b	Begrænsning af chlorindholdet i alt det affald, der skal anvendes som råmateriale og/eller brændsel i en cement-ovn

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for HCl-emissionerne er $<10 \text{ mg/Nm}^3$ som døgn gennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time).

26. For undgå/reducere HF-emissioner fra røggasserne ved ovnfyringen er det BAT at anvende en eller flere af følgende primære teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af råmaterialer og brændsler med et lavt fluorindhold
b	Begrænsning af fluorindholdet i alt det affald, der skal anvendes som råmateriale og/eller brændsel i en cement-ovn

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for Hf-emissionerne er $<1 \text{ mg/Nm}^3$ som døgngennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time).

1.2.7 PCDD/F-emissioner

27. For at undgå emissioner af PCDD/F eller at holde emissionerne af PCDD/F fra røggasserne ved ovnfyringen på et lavt niveau er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Omhyggelig udvælgelse af og kontrol med materialerne, der indføres i ovnen (råmaterialerne), dvs. chlor, kobber og flygtige organiske forbindelser	Kan anvendes generelt
b	Omhyggelig udvælgelse af og kontrol med materialerne, der indføres i ovnen (brændslerne), dvs. chlor og kobber	Kan anvendes generelt
c	Anvendelse af affald, som indeholder chlorerede organiske materialer, skal begrænses/undgås	Kan anvendes generelt
d	Indfyring af brændsler med et højt indhold af halogener (f.eks. chlorid) skal undgås ved sekundær indfyring	Kan anvendes generelt
e	Hurtig afkøling af ovnrøggasser til mindre end 200°C og minimering af røggassernes opholdstid og oxygenindholdet i zoner, hvor temperaturen ligger mellem 300 og 450°C	Kan anvendes til lange vådprocesovne og lange tørprocesovne uden forvarmning; i moderne forvarmer- og forkalcineringsovne er denne funktion i forvejen indbygget i ovnene
f	Medforbrænding af affald indstilles ved aktiviteter som f.eks. opstart og/eller nedlukning	Kan anvendes generelt

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for emissionerne af PCDD/F fra røggasserne ved ovnfyringen er $<0,05\text{-}0,1 \text{ ng PCDD/F I-TEQ/Nm}^3$ i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (6-8 timer).

1.2.8 Metalemissioner

28. For at minimere emissionerne af metaller fra røggasserne ved ovnfyringen er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Udvælgelse af materialer med et lavt indhold af de relevante metaller og begrænsning af indholdet af de relevante metaller, især kviksølv, i materialerne
b	Anvendelse af et kvalitetssikringssystem for at sikre de anvendte affaldsmaterialers egenskaber
c	Anvendelse af effektive støvrensningsteknikker, jf. BAT 17

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 5.

Tabel 5

BAT-relaterede emissionsværdier for metaller fra røggasserne ved ovnfyring

Metaller	Enhed	BAT-AEL-værdier (gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
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⁾ Der er blevet indrapporteret lave værdier på baggrund af råmaterialernes og brændslernes kvalitet.

⁽²⁾ Der er blevet indrapporteret lave værdier på baggrund af råmaterialernes og brændslernes kvalitet. Værdier på mere end 0,03 mg/Nm³ skal undersøges nærmere. Værdier i nærheden af 0,05 mg/Nm³ kræver overvejelser vedrørende supplerende teknikker (f.eks. sænkning af røggastemperaturen, aktivkul).

1.2.9 Processtøv/affald

29. For at reducere mængden af fast affald fra cementfremstillingen og samtidig spare på råmaterialerne er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Genbrug af processtøv, når dette er praktisk muligt	Kan anvendes generelt, men under hensyntagen til støvets kemiske sammensætning
b	Nyttiggøre processtøv i andre kommercielle produkter, når dette er muligt	Nyttiggørelse af støvet i andre kommercielle produkter er ikke nødvendigvis muligt at kontrollere for den enkelte producent

Beskrivelse

Opsamlet støv kan genbruges i produktionsprocesserne, når dette er praktisk muligt. Genbrug kan ske direkte i ovnen eller ovnfødematerialet (idet indholdet af alkalimetall er den begrænsende faktor) eller ved iblanding i færdigblandede cementprodukter. Der kan være behov for en kvalitetssikringsprocedure, når det opsamlede støv skal genbruges i produktionsprocesserne. Der kan findes alternative anvendelsesmuligheder for det materiale, der ikke kan genbruges (f.eks. tilsætningsstof til afsøvling af røggas i forbrændingsanlæg).

1.3 BAT-konklusioner for kalkindustrien

Medmindre andet er anført, kan BAT-konklusionerne i dette afsnit anvendes til alle anlæg i kalkindustrien.

1.3.1 Generelle primære teknikker

30. For at reducere alle emissioner fra ovnen og bruge energien effektivt er det BAT at opnå en jævn og stabil ovnproces, som opfylder de fastlagte driftsparametre, ved hjælp af følgende teknikker:

	Teknik
a	Processtyringsoptimering, herunder computerbaseret automatisk styring
b	Anvendelse af moderne, gravimetriske systemer med tilførsel af fast brændsel og/eller røggasflowmålere

Anvendelsesområde

Der kan i varierende grad anvendes processtyringsoptimering i alle kalkproduktionsanlæg. Det er generelt ikke realistisk at opnå fuldstændig procesautomatisering på grund af de ukontrollerbare variabler, dvs. kvaliteten af kalksten.

31. For at undgå og/eller reducere emissionerne er det BAT at foretage en omhyggelig udvælgelse af og kontrol med alle de råmaterialer, der indføres i ovnen.

Beskrivelse

De råmaterialer, der indføres i ovnen, har en markant indvirkning på emissionerne til luften på grund af indholdet af urenheder, og en omhyggelig udvælgelse af råmaterialer kan således reducere disse emissioner ved kilden. F.eks. har det varierende svovl- og chlorindhold i den anvendte kalksten/dolomit en indvirkning på intervallet for SO₂- og HCl-emissionerne i røggassen, samtidig med at forekomsten af organisk materiale har indflydelse på TOC- og CO-emissionerne.

Anvendelsesområde

Anvendeligheden afhænger af, om der (lokalt) kan fremskaffes råmaterialer med et lavt indhold af urenheder. Typen af slutprodukt og den anvendte ovntype kan udgøre en yderligere begrænsning.

1.3.2 Overvågning

32. Det er BAT at foretage regelmæssig overvågning og måling af driftsparametre og emissioner og at overvåge emissioner i overensstemmelse med de gældende EN-standarder eller, hvis der ikke findes nogen EN-standarder, ISO-standarder eller nationale eller andre internationale standarder, der sikrer tilvejebringelse af data af en tilsvarende videnskabelig kvalitet, bl.a. følgende:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Kontinuert måling af driftsparametre, der viser driftsstabiliteten, som f.eks. temperatur, O ₂ -indhold, tryk, gennemstrømningshastighed og CO-emissioner	Kan anvendes til ovnprocesser.
b	Overvågning og stabilisering af kritiske driftsparametre, f.eks. brændselstilførsel, regelmæssig dosering og overskydende oxygen	
c	Kontinuert eller periodisk måling af støv-, NO _x -, SO _x -, CO- og NH ₃ -emissioner, når der anvendes SNCR	Kan anvendes til ovnprocesser.
d	Kontinuert eller periodisk måling af HCl- og HF-emissioner ved medforbrænding af affald	Kan anvendes til ovnprocesser.
e	Kontinuert eller periodisk måling af TOC-emissioner eller Kontinuert måling ved medforbrænding af affald	Kan anvendes til ovnprocesser.
f	Periodisk måling af PCDD/F- og metalemissioner	Kan anvendes til ovnprocesser.
g	Kontinuert eller periodisk måling af støvemissioner	Kan anvendes til andre processer end ovnprocesser. For så vidt angår små kilder (<10 000 Nm ³ /h), bør det bero på et vedligeholdelsesledelsessystem, hvor ofte der skal foretages målinger.

Beskrivelse

Valget mellem kontinuert eller periodisk måling, jf. BAT 32(c) til 32 (f), beror på emissionskilden og den forventede type forurenende stof.

Ved periodisk måling af støv-, NO_x-, SO_x- og CO-emissioner kan der som vejledning angives en frekvens på én gang om måneden og op til én gang om året, når der er tale om normale driftsbetingelser.

Til periodisk måling af PCDD/F-, TOC-, HCl-, HF- og metalemissioner bør der anvendes en frekvens, som er afstemt efter de råmaterialer og brændsler, der anvendes i processen.

1.3.3 Energiforbrug

33. For at reducere/minimere det termiske energiforbrug er det BAT at anvende en kombination af følgende teknikker:

	Teknik	Beskrivelse	Anvendelsesområde
a	Anvendelse af bedre og optimerede ovnsystemer og jævne og stabile ovnprocesser, som opfylder de fastlagte driftsparametre, ved hjælp af følgende teknikker: I. processtyringsoptimering II. varmegenvinding fra røggasser (f.eks. anvendelse af overskudsvarme fra roterovne til tørring af kalksten til andre processer som f.eks. formaling af kalksten) III. moderne, gravimetrisk indfødningsystemer til fast brændsel IV. vedligeholdelse af udstyret (f.eks. lufttæthed, erosion af ildfastheden) V. anvendelse af sten med optimal størrelse	Opretholdelse af driftsparametre tæt på de optimale værdier har den virkning, at det reducerer alle forbrugsparametre på grund af bl.a. et reduceret antal udfaldsperioder og forstyrrelser. Anvendelse af sten med optimal størrelse beror på, om råmaterialet er til rådighed.	Teknik (a) II kan kun anvendes til lange roterovne (LRK)
b	Anvendelse af brændsler med egenskaber, som har en positiv indflydelse på det termiske energiforbrug	Brændslernes egenskaber, f.eks. høj brændværdi og lavt vandindhold, kan have en positiv indvirkning på det termiske energiforbrug.	Anvendeligheden afhænger af den tekniske mulighed for at indføre det udvalgte brændsel i ovnen og af, om der er egnede brændsler (f.eks. høj brændværdi og lav fugtighedsgrad) til rådighed, hvilket kan afhænge af den enkelte medlemsstats energipolitik
c	Begrænsning af overskydende luft	En reduktion af overskydende luft, der anvendes til forbrænding, har en direkte indvirkning på brændselsforbruget, da en høj procentdel af luft kræver mere varmeenergi for at opvarme den overskydende mængde. Kun i LRK og PRK har begrænsningen af overskydende luft en indvirkning på det termiske energiforbrug. Teknikken kan potentielt øge TOC- og CO-emissionen.	Kan anvendes til LRK og PRK inden for grænserne for en potentiel overophedning af nogle områder i ovnen med deraf følgende reduceret levetid for den ildfaste belægning

BAT-relaterede forbrugsniveauer

Der henvises til tabel 6.

Tabel 6

BAT-relaterede værdier for termisk energiforbrug i industrien, der producerer kalk og kalcineret dolomit

Ovnstype	Termisk energiforbrug ⁽¹⁾ GJ/t produkt
Lange roterovne (LRK)	6,0 – 9,2
Roterovne med forvarmer (PRK)	5,1 – 7,8
Regenerationsovne med parallelstrømning (PFRK)	3,2 – 4,2
Ringskaktovne (ASK)	3,3 – 4,9

Ovntype	Termisk energiforbrug ⁽¹⁾ GJ/t produkt
Skaktovne til blandet fødemateriale (MFSK)	3,4 – 4,7
Andre ovne (OK)	3,5 – 7,0

⁽¹⁾ Energiforbruget afhænger af typen af produkt, produktkvaliteten, procesbetingelserne og råmaterialerne.

34. For at minimere elektricitetsforbruget er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af energistyringssystemer
b	Anvendelse af kalksten med optimal størrelse
c	Anvendelse af formalingsudstyr og andet elektricitetsforbrugende udstyr med høj energieffektivitet

Beskrivelse – teknik (b)

I vertikale ovne kan der sædvanligvis kun afbrændes kalksten i form af grove småsten. Roterovne med højere energiforbrug kan imidlertid også valorisere små fraktioner, og i nye vertikale ovne kan der afbrændes små granula fra 10 mm. Større granula af sten, der indføres i ovnen, anvendes mere i vertikale ovne end i roterovne.

1.3.4 Forbrug af kalksten

35. For at minimere forbruget af kalksten er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Specifik udvinding, knusning og målrettet anvendelse af kalksten (kvalitet, stenstørrelse)	Kan anvendes generelt i kalkindustrien, men stenforarbejdningen afhænger af kalkstenskvaliteten.
b	Udvælgelse af ovne, hvor der anvendes optimerede teknikker, hvilket gør det muligt at gennemføre aktiviteter med flere forskellige størrelser kalksten for at få optimalt udbytte ud af de udvundne kalksten.	Kan anvendes til nye anlæg og ved væsentlig renovering af ovne. I vertikale ovne kan der i princippet kun afbrændes kalksten i form af grove småsten. Finkalk-PFRK og/eller roterovne kan fungere med mindre størrelser kalksten.

1.3.5 Valg af brændsler

36. For at undgå/reducere emissionerne er det BAT at foretage en omhyggelig udvælgelse af og kontrol med de brændsler, der indføres i ovnen.

Beskrivelse

De brændsler, der indføres i ovnen, kan have en markant indvirkning på emissionerne til luften på grund af indholdet af urenheder. Indholdet af svovl (især for lange roterovne), nitrogen og chlor har en indvirkning på intervallet for SO_x-, NO_x- og HCl-emissionerne i røggassen. Alt efter brændslets kemiske sammensætning og den anvendte ovntype kan valget af passende brændsler eller en brændselsblanding føre til emissionsreduktioner.

Anvendelsesområde

Bortset fra skaktovne til blandet indfødnings kan alle former for ovne fungere med alle former for brændsler og brændselsblandinger, forudsat at brændslerne er til rådighed, hvilket kan afhænge af den enkelte medlemsstats energipolitik. Valget af brændsel afhænger også af slutproduktets ønskede kvalitet, den tekniske mulighed for at indføre brændslet i den valgte ovn og økonomiske overvejelser.

1.3.5.1 Anvendelse af affaldsbrændsler

1.3.5.1.1 Affaldskvalitetskontrol

37. For at sikre, hvilke egenskaber det affald, der skal anvendes som brændsel i en kalkovn, har, er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af et kvalitetssikringssystem for at sikre og kontrollere affaldets egenskaber og analysere alt det affald, der skal anvendes som brændsel i ovnen, med hensyn til: I. konstant kvalitet II. fysiske kriterier, f.eks. emissionsdannelse, grovhed, reaktivitet, forbrændingsegnethed og brændværdi III. kemiske kriterier, f.eks. samlet chlor-, svovl-, base- og fosfatindhold samt indholdet af de relevante metaller (f.eks. samlet indhold af krom, bly, cadmium, kviksølv og thallium)
b	Styring af mængden af de relevante komponenter til alt det affald, der skal anvendes som brændsel, såsom samlet halogenindhold samt indhold af metaller (f.eks. samlet indhold af krom, bly, cadmium, kviksølv og thallium) og svovl

1.3.5.1.2 Indfødning af affald i ovnen

38. For at undgå/reducere emissionerne fra anvendelse af affaldsbrændsler i ovnen er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af passende brændere til indfødning af egnede former for affald alt efter ovnens udformning og ovnens drift
b	Gennemførelse af driften på en sådan måde, at røggassen ved medforbrænding af affald på en reguleret og homogen måde – og selv under de vanskeligste betingelser – bringes op på en temperatur på 850 °C i 2 sekunder
c	Forøgelse af temperaturen til 1 100 °C, hvis farligt affald med et indhold af mere end 1 % halogenerede organiske stoffer udtrykt som chlor medforbrændes.
d	Indfødning af affald på en kontinuerlig og konstant måde
e	Ophør med indfødning af affald ved aktiviteter som f.eks. opstart og/eller nedlukning, når der ikke kan opnås en passende temperatur og opholdstid, jf. (b) og (c) ovenfor

1.3.5.1.3 Sikkerhedsledelse vedrørende anvendelse af farligt affald

39. For at undgå utilsigtede emissioner er det BAT at anvende sikkerhedsledelse ved oplagring, håndtering og indfødning i ovnen af farligt affald.

Beskrivelse

Anvendelse af sikkerhedsledelse til oplagring, håndtering og indfødning af farligt affald består af anvendelse af en risikobaseret tilgang alt efter affaldskilden og -typen ved mærkning, kontrol, prøveudtagning og test af det affald, der skal håndteres.

1.3.6 Støvemissioner

1.3.6.1 Emissioner af diffust støv

40. For at minimere/undgå emissioner af diffust støv som følge af støvende aktiviteter er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Indeslutning/indkapsling af støvende aktiviteter som f.eks. formaling, sigtning og blanding
b	Anvendelse af tildækkede transportbånd og elevatorer, der er konstrueret som lukkede systemer, hvis der er risiko for støvemissioner fra støvende materiale
c	Anvendelse af oplagringssiloer med tilstrækkelig kapacitet, niveauindikatorer med sikringsafbrydere og med filtre til håndtering af støvholdig luft, der fortrænges ved påfyldningsaktiviteter
d	Anvendelse af en cirkulationsproces, hvilket foretrækkes til pneumatiske transportsystemer

	Teknik
e	Materialehåndtering i lukkede systemer ved undertryk og støvrengsning af udsugningsluften ved hjælp af et tekstilfilter inden udledning i det fri
f	Reduktion af luftlækage og udslipssteder, færdiggørelse af anlægget
g	Korrekt og fuldstændig vedligeholdelse af anlægget
h	Anvendelse af automatiske indretninger og styringssystemer
i	Anvendelse af kontinuerlige og fejlfri driftsforhold
j	Anvendelse af fleksible påfyldningsrør, der er udstyret med et støvopsamlingssystem ved pålæsning af kalk, og som er anbragt på gulvet, hvor pålæsning af lastbilen finder sted

Anvendelsesområde

Ved forarbejdning af råmateriale såsom knusning og sigtning er der på grund af vandindholdet i råmaterialet normalt ikke behov for støvseparering.

41. For at minimere/undgå emissioner af diffust støv fra bulkoplagringsarealer er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Indeslutning af oplagingslokaliteter ved hjælp af afskærmning, opsætning af vægge eller lodret voksende grønne planter (kunstige eller naturlige vindbarrierer til beskyttelse af fritliggende bunker mod vind).
b	Anvendelse af produktstiloer og lukkede fuldautomatiske råmaterialelagre. Disse former for oplagring er forsynet med en eller flere tekstilfiltre for at undgå dannelse af diffust støv ved pålæsning og aflæsning.
c	Reduktion af emissioner af diffust støv ved oplagingsbunker ved hjælp af tilstrækkelig befugtning af bunkerne på pålæsnings- og aflæsningsstederne og anvendelse af transportbånd med justerbar højde. Når der anvendes foranstaltninger/teknikker med befugtning eller påsprøjtning, kan jorden befæstes, og overskydende vand kan opsamles, og om nødvendigt kan dette behandles og anvendes i lukkede cykler.
d	Reduktion af emissioner af diffust støv ved pålæsning eller aflæsning på oplagingsstederne, hvis emissionerne ikke kan undgås, ved at tilpasse aflæsningshøjden alt efter bunkens varierende højde, om muligt automatisk, eller ved at sænke aflæsningshastigheden.
e	Lokaliteterne skal holdes våde, især de tørre arealer, ved hjælp af sprøjteanordninger, og de skal gøres rene med fejmaskiner.
f	Anvendelse af støvsugningssystemer ved rensningsaktiviteter. Nye bygninger kan nemt forsynes med et stationært system til støvsugning, mens det normalt er bedre at forsyne eksisterende bygninger med mobile systemer og fleksible tilslutninger.
g	Reduktion af emissionerne af diffust støv, som opstår på arealer, der benyttes af lastbiler, ved om muligt at befæste disse arealer og holde overfladen så ren som muligt. Befugtning af vejene kan reducere emissionerne af diffust støv, især i tørt vejr. For at holde emissionerne af diffust støv på et minimum kan det sikres, at der er ordnede forhold.

1.3.6.2 Punktkildestøvemissioner fra andre støvende aktiviteter end fra ovnfyring

42. For at reducere punktkildestøvemissioner fra andre støvende aktiviteter end fra ovnfyring er det BAT at anvende en af følgende teknikker og anvende et vedligeholdelsesledelsessystem, hvor der navnlig tages højde for filtrenes effektivitet:

	Teknik ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Anvendelsesområde
a	Tekstilfilter	Kan anvendes generelt til formalingsanlæg og deraf afledte processer inden for kalkindustrien, materialetransport samt oplagings- og pålæsningsfaciliteter. Anvendeligheden af tekstilfiltre i anlæg til fremstilling af læsket kalk kan være begrænset af røggasserne høje fugtindhold og lave temperatur.
b	Vådskrubbere	Kan hovedsagelig anvendes til anlæg til fremstilling af læsket kalk.

⁽¹⁾ I afsnit 1.6.1. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

⁽²⁾ Der kan om nødvendigt anvendes centrifugalseparatorer/cykloner til forbehandling af røggasserne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 7.

Tabel 7

BAT-relaterede emissionsværdier for punktkildestøvemissioner fra andre støvende aktiviteter end fra ovnfyring

Teknik	Enhed	BAT-AEL-værdier (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
Tekstilfilter	mg/Nm ³	<10
Vådskrubber	mg/Nm ³	<10-20

Det skal bemærkes, at indsatsen vedrørende små kilder (<10 000 Nm³/h) skal gøres i prioriteret rækkefølge med hensyn til, hvor ofte filterets effektivitet skal kontrolleres (jf. også BAT 32).

1.3.6.3 Støvemissioner fra ovnfyring

43. For at reducere støvemissioner fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende røggasrensning med et filter. Der kan anvendes en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	ESP	Kan anvendes til alle ovnsystemer
b	Tekstilfilter	Kan anvendes til alle ovnsystemer
c	Vådstøvsseparator	Kan anvendestil alle ovnsystemer
d	Centrifugalseparator/cyklon	Centrifugalseparatorer er kun egnede til forudgående separation og kan anvendes til på forhånd at rense røggasserne fra alle ovnsystemer

⁽¹⁾ I afsnit 1.6.1. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 8.

Tabel 8

BAT-relaterede emissionsværdier for støvemissioner fra røggasserne ved ovnfyring

Teknik	Enhed	BAT-AEL-værdier (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
Tekstilfilter	mg/Nm ³	<10
ESP eller andre filtre	mg/Nm ³	<20 (*)

(*) I særtillælde, hvor støvresistiviteten er høj, kan BAT-AEL være højere, nemlig op til 30 mg/Nm³ som døgngennemsnit.

1.3.7 Gasformige forbindelser

1.3.7.1 Primære teknikker til reduktion af emissioner af gasformige forbindelser

44. For at reducere emissionerne af gasformige forbindelser (dvs. NO_x, SO_x, HCl, CO, TOC/VOC og flygtige metaller) fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Omhyggelig udvælgelse af og kontrol med stoffer, der indføres i ovnen	Kan anvendes generelt.
b	Reduktion af de forurenende prækursorer i brændsler og om muligt i råmaterialer, dvs. I. valg af brændsler, hvis de er tilgængelige, med et lavt indhold af svovl (især til lange roterovne), nitrogen og chlor II. valg af råmaterialer – om muligt – med lavt indhold af organisk materiale III. valg af affaldsbrændsler, der er egnede til processen og brænderen	Kan anvendes generelt i kalkindustrien, forudsat at råmaterialer og brændsler er til rådighed lokalt, og under hensyntagen til den anvendte ovntype, de ønskede produktkvaliteter og den tekniske mulighed for at indføre brændslerne i den valgte ovn.
c	Anvendelse af procesoptimeringsteknikker for at sikre effektiv absorbering af svovldioxid (f.eks. effektiv kontakt mellem ovnens røggasser og den ulæskede kalk)	Kan anvendes til alle kalkproduktionsanlæg. På grund af de ukontrollerbare variabler, dvs. kvaliteten af kalksten, er det generelt ikke realistisk at opnå fuld-stændig procesautomatisering.

1.3.7.2 NO_x-emissioner

45. For at reducere emissionerne af NO_x fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Primære teknikker	
	I. Hensigtsmæssigt valg af brændsel med et begrænset nitrogenindhold i brændslet	Kan anvendes generelt i kalkindustrien, forudsat at brændslet er til rådighed, hvilket kan afhænge af den enkelte medlemsstats energipolitik, og den tekniske mulighed for at indføre en bestemt type brændsel i den valgte ovn.
	II. Procesoptimering, herunder flammedannelse og temperaturprofil	Processen og processtyringen ved kalkfremstilling kan optimeres, men med hensyntagen til slutproduktets kvalitet.
	III. Brænderudformning (lav-NO _x -brænder) ⁽¹⁾	Der kan anvendes lav-NO _x -brændere til roterovne og ringskaktovne, hvor der er en høj andel af primærluft. PFRK'er og andre skaktovne har flammeløs forbrænding, hvilket således gør lav-NO _x -brændere uanvendelige til denne ovntype.
	IV. "Air staging" ⁽¹⁾	Kan ikke anvendes til skaktovne. Kan kun anvendes til PRK, men ikke når der produceres hårdtbrændt kalk. Anvendeligheden kan være underlagt begrænsninger i form af typen af slutprodukt som følge af eventuel overophedning i visse områder i ovnen og deraf følgende nedbrydning af den ildfaste beklædning.
b	SNCR ⁽¹⁾	Kan anvendes til Lepol-roterovne, jf. også BAT 46.

⁽¹⁾ I afsnit 1.6.2. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 9.

Tabel 9

BAT-relaterede emissionsværdier for NO_x fra røggasser ved ovnfyring i kalkindustrien

Ovntype	Enhed	BAT-AEL-værdier (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time), angivet som NO ₂)
PFRK, ASK, MFSK, OSK	Mg/Nm ³	100-350 ⁽¹⁾ ⁽³⁾
LRK, PRK	Mg/Nm ³	<200-500 ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ De højeste værdier inden for intervallerne vedrører fremstilling af kalcineret dolomit og hårdtbrændt kalk. Værdier, der er højere end den øverste del af intervallet, kan være forbundet med fremstilling af sintret kalcineret dolomit.

⁽²⁾ For LRK og PRK med skakt, hvor der produceres hårdtbrændt kalk, er den øverste værdi på op til 800 mg/Nm³.

⁽³⁾ Hvis de primære teknikker, der fremgår af BAT 45 (a)I, ikke er tilstrækkelige til, at denne værdi kan opnås, og hvis der ikke kan anvendes sekundære teknikker til at reducere NO_x-emissionerne til 350 mg/Nm³, er den øverste værdi 500 mg/Nm³, især for hårdtbrændt kalk og ved anvendelse af biomasse som brændsel.

46. Når der anvendes SNCR, er det BAT at opnå effektiv NO_x-reduktion, samtidig med at ammoniakslippet skal være så lille som muligt, hvilket kan ske ved hjælp af følgende teknik:

	Teknik
a	Anvendelse af en passende og tilstrækkeligt effektiv reduktion sammen med en stabil driftsproces
b	Anvendelse af en god støkiometrisk fordeling af ammoniak for at opnå den højeste effektivitet med hensyn til NO _x -reduktion og reducere ammoniakslippet
c	Opretholdelse af emissionerne fra NH ₃ -slippet (som følge af ikke-omsat ammoniak) fra røggasserne på et så lavt niveau som muligt under hensyntagen til korrelationen mellem NO _x -reduktionens effektivitet og NH ₃ -slippet

Anvendelsesområde

Kan kun anvendes til Lepol-roterovne, hvis det er muligt at nå op på den ideelle temperatur på 850-1 020 °C, jf. også BAT 45, teknik (b).

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for emissionerne af NH₃-slippet fra røggasserne er <30 mg/Nm³ som døgngennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time).

1.3.7.3 SO_x-emissioner

47. For at reducere emissionerne af SO_x fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Procesoptimering for at sikre effektiv absorbering af svovldioxid (f.eks. effektiv kontakt mellem ovns røggasser og den ulæskede kalk)	Der kan anvendes processtyringsoptimering til alle kalkproduktionsanlæg.
b	Valg af brændsler med et lavt svovlindhold	Kan anvendes generelt, forudsat at brændslet er tilgængeligt, især til anvendelse i lange roterovne (LRK) på grund af høje SO _x -emissioner.
c	Anvendelse af teknikker med absorbenttilsætning (f.eks. absorbenttilsætning, tør røggasrensning med et filter, vådskrubber eller injektion af aktivkul) ⁽¹⁾	Der kan i kalkindustrien i princippet anvendes teknikker med absorbenttilsætning, men denne teknik havde i 2007 endnu ikke fundet anvendelse i kalkindustrien. Der er især for roterende kalkovnes vedkommende behov for yderligere undersøgelser for at kunne vurdere anvendeligheden deraf.

⁽¹⁾ I afsnit 1.6.3. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 10.

Tabel 10

BAT-relaterede emissionsværdier for SO_x fra røggasser ved ovnfyring i kalkindustrien

Ovntype	Enhed	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time), SO _x udtrykt som SO ₂)
PFRK, ASK, MFSK, OSK, PRK	mg/Nm ³	< 50 – 200
LRK	mg/Nm ³	< 50 – 400

⁽¹⁾ Værdien afhænger af den oprindelige SO_x-værdi i røggassen og af den anvendte reduktionsteknik.

⁽²⁾ Til fremstilling af sintret kalcineret dolomit ved hjælp af "processen med dobbelt passage" kan SO_x-emissionerne være højere end den øverste del af intervallet.

1.3.7.4 CO-emissioner og CO-deaktivering**1.3.7.4.1 CO-emissioner**

48. For at reducere emissionerne af CO fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Valg af råmaterialer med et lavt indhold af organisk materiale	Kan anvendes generelt i kalkindustrien, forudsat at materialerne er til rådighed lokalt, og under hensyntagen til råmaterialernes sammensætning, den anvendte ovntype og slutproduktets kvalitet.
b	Anvendelse af optimeringsteknikker for at opnå en stabil og fuldstændig forbrænding	Kan anvendes til alle kalkproduktionsanlæg. På grund af de ukontrollerbare variabler, dvs. kvaliteten af kalksten, er det generelt ikke realistisk at opnå fuldstændig procesautomatisering.

Der henvises i den forbindelse også til BAT 30 og 31 i afsnit 1.3.1 og BAT 32 i afsnit 1.3.2.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 11.

Tabel 11

BAT-relaterede emissionsværdier for CO fra røggassen ved ovnfyring

Ovntype	Enhed	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
PFRK, OSK, LRK, PRK	Mg/Nm ³	<500

⁽¹⁾ Emissionerne kan være højere afhængigt af anvendte råmaterialer og/eller type kalk, der produceres, f.eks. hydraulisk kalk.

⁽²⁾ BAT-AEL kan ikke anvendes til MFSK og AKS.

1.3.7.4.2 Reduktion af CO-deaktivering

49. For at minimere frekvensen af CO-deaktivering, når der anvendes elektrostatiske præcipitatorer, er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Styring af CO-deaktivering for at reducere ESP-udfaldstiden
b	Kontinuert automatisk CO-måling ved hjælp af overvågningsudstyr med en kort responstid og placeret tæt på CO-kilden

Beskrivelse

Af sikkerhedsmæssige grunde, dvs. på grund af risiko for eksplosioner, skal ESP'erne lukke ned, hvis CO-værdierne i røggasserne bliver for høje. Man kan undgå CO-deaktivering ved hjælp af følgende teknikker og dermed reducere ESP-udfaldstiden:

- styring af forbrændingsprocessen
- styring af tilsætningen af organiske råmaterialer
- styring af brændslernes kvalitet og brændselsindfødningsystemet.

Forstyrrelser forekommer hovedsagelig i opstartsfasen. Af hensyn til sikker drift skal gasanalyserne til ESP-beskyttelse være i drift i alle operationelle faser, og ESP-udfaldstiden kan reduceres ved at anvende et backupovervågningssystem, der hele tiden er i drift.

Systemet til kontinuert CO-overvågning skal optimeres med hensyn til reaktionstid og bør placeres tæt på CO-kilden, f.eks. ved et forvarmertårnudsug eller ved et ovnindløb, for så vidt angår vådprocesovne.

Anvendelsesområde

Kan anvendes generelt til roterovne udstyret med elektrostatiske præcipitatorer (ESP'er).

1.3.7.5 Emissioner fra organisk kulstof i alt (TOC)

50. For at reducere emissionerne af TOC fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af generelle primære teknikker og overvågning (der henvises også til BAT 30 og 31 i afsnit 1.3.1 og BAT 32 i afsnit 1.3.2)
b	Indfødnings af råmaterialer med et højt indhold af flygtige organiske forbindelser i ovnsystemet skal undgås (undtagen ved fremstilling af hydraulisk kalk)

Anvendelsesområde

Vedrørende anvendeligheden af de generelle primære teknikker og overvågning henvises der til BAT 30 og 31 i afsnit 1.3.1 og BAT 32 i afsnit 1.3.2.

Teknik (b) kan anvendes generelt i kalkindustrien, forudsat at råmaterialerne er til rådighed lokalt, og/eller under hensyntagen til typen af kalk, der produceres.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 12.

Tabel 12

BAT-relaterede emissionsværdier for TOC fra røggassen ved ovnfyring

Ovntype	Enhed	BAT-AEL ⁽¹⁾ (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
LRK, PRK	mg/Nm ³	<10
ASK, MFSK ⁽²⁾ , PFRK ⁽²⁾	mg/Nm ³	<30

⁽¹⁾ Værdierne kan være højere, afhængigt af indholdet af organisk materiale i de anvendte råmaterialer og/eller typen af kalk, der produceres, især ved fremstilling af naturlig hydraulisk kalk.

⁽²⁾ I særtilfælde kan værdien være højere.

1.3.7.6 Emissioner af hydrogenchlorid (HCl) og hydrogenfluorid (HF)

51. For at reducere emissionerne af HCl og emissionerne af HF fra røggassen ved ovnfyring, når der anvendes affald, er det BAT at anvende følgende primære teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af konventionelle brændsler med et lavt chlor- og fluorindhold
b	Begrænsning af chlor- og fluorindholdet i alt det affald, der skal anvendes som brændsel i en kalkovn

Anvendelsesområde

Teknikkerne kan anvendes generelt i kalkindustrien, men forudsat at der er velegnet brændsel til rådighed lokalt.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 13.

Tabel 13

BAT-relaterede emissionsværdier for HCl- og HF-emissioner fra røggassen ved ovnfyring, når der anvendes affaldsstoffer

Emission	Enhed	BAT-AEL-værdier (døgngennemsnit eller gennemsnitsværdien i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
HCl	mg/Nm ³	<10
HF	mg/Nm ³	<1

1.3.8 PCDD/F-emissioner

52. For at undgå eller reducere emissionerne af PCDD/F fra røggassen ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende primære teknikker:

	Teknik
a	Valg af brændsler med et lavt chlorindhold
b	Begrænsning af den mængde kobber, der tilføres via brændslet
c	Røggassernes opholdstid og oxygenindholdet i zonerne, hvor temperaturerne ligger på 300-450 °C, minimeres

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne er <0,05-0,1 ng PCDD/F I-TEQ/Nm³ som gennemsnit i prøveudtagningsperioden (6-8 timer).

1.3.9 Metalemissioner

53. For at minimere emissionerne af metaller fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Valg af brændsler med et lavt indhold af metaller
b	Anvendelse af et kvalitetssikringssystem for at sikre de anvendte affaldsbrændslers egenskaber
c	Begrænsning af indholdet af de relevante metaller, især kviksølv, i materialer
d	Anvendelse af en eller flere af de støvrengsningsteknikker, der er beskrevet i BAT 43

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 14.

Tabel 14

BAT-relaterede emissionsværdier for metaller fra røggasserne ved ovnfyring, når der anvendes affald

Metaller	Enhed	BAT-AEL-værdier (gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
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

NB: Der blev indrapporteret lave værdier, når der blev anvendt teknikker som beskrevet i BAT 53 (a)-(d).

Der henvises desuden i den forbindelse også til BAT 37 (afsnit 1.3.5.1.1) og BAT 38 (afsnit 1.3.5.1.2).

1.3.10 Procestab/affald

54. For at reducere de faste affaldsstoffer fra kalkfremstillingsprocesserne og spare på råmaterialerne er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Genanvendelse af det opsamlede støv eller andet partikelformigt materiale (f.eks. sand, grus) i processen	Kan anvendes generelt, når dette er praktisk muligt
b	Nyttiggørelse af støv samt ulæsket kalk og hydratiseret kalk, der ikke overholder specifikationerne, i udvalgte kommercielle produkter	Kan anvendes generelt i forskellige former for udvalgte kommercielle produkter, når dette er praktisk muligt

1.4 BAT-konklusioner for magnesiumoxidindustrien

Medmindre andet er anført, kan BAT-konklusionerne i dette afsnit anvendes til alle anlæg i magnesiumoxidindustrien (tørproces).

1.4.1 Overvågning

55. Det er BAT at foretage regelmæssig overvågning og måling af driftsparametre og emissioner og at overvåge emissioner i overensstemmelse med de gældende EN-standarder eller, hvis der ikke findes nogen EN-standarder, ISO-standarder eller nationale eller andre internationale standarder, der sikrer tilvejebringelse af data af en tilsvarende videnskabelig kvalitet, bl.a. følgende:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Kontinuert måling af driftsparametre, der viser driftsstabiliteten, som f.eks. temperatur, O ₂ -indhold, tryk og gennemstrømningshastighed	Kan anvendes generelt til ovnprocesser.
b	Overvågning og stabilisering af kritiske driftsparametre, dvs. råmaterialer og brændselstilførsel, regelmæssig dosering og overskydende oxygen	
c	Kontinuerte eller periodiske målinger af støv-, NO _x -, SO _x - og CO-emissioner	Kan anvendes generelt til ovnprocesser.
d	Kontinuert eller periodisk måling af støvemissioner	Kan anvendes ved andre processer end ovnprocesser. For så vidt angår små kilder (<10 000 Nm ³ /h), bør det bero på et vedligeholdelsesledelsessystem, hvor ofte der skal foretages målinger.

Beskrivelse

Valget mellem kontinuert eller periodisk måling, jf. BAT 55 (c), beror på emissionskilden og den forventede type forurenende stof.

Ved periodiske målinger af støv-, NO_x- og SO_x- og CO-emissioner kan der som vejledning angives en frekvens på én gang om måneden og op til én gang om året, når der er tale om normale driftsbetingelser.

1.4.2 Energiforbrug

56. For at reducere det termiske energiforbrug er det BAT at anvende en kombination af følgende teknikker:

	Teknik	Beskrivelse	Anvendelsesområde
a	Anvendelse af forbedrede og optimerede ovnsystemer og en jævn og stabil ovnproces ved at anvende: I. processtyringsoptimering II. varmegenvinding fra røggasser fra ovn og køleanordninger	Varmegenvinding fra røggasser som følge af den foreløbige opvarmning af magnesit kan anvendes til at reducere brændselsforbruget. Varme, der er genvundet fra ovnen, kan anvendes til tørring af brændsler, råmaterialer og visse emballagematerialer.	Der kan anvendes processtyrings-optimering til alle de ovntyper, som benyttes i magnesiumoxidindustrien.
b	Anvendelse af brændsler med egenskaber, som har en positiv indflydelse på det termiske energiforbrug	Brændslernes egenskaber, f.eks. høj brændværdi og lavt vandindhold, har en positiv indvirkning på det termiske energiforbrug.	Kan anvendes generelt, forudsat at brændslerne er til rådighed, og under hensyntagen til typen den anvendte ovntype, de ønskede produkttegenskab og de tekniske muligheder for injektion af brændslerne i ovnen.
c	Begrænsning af overskydende luft	Det niveau for overskydende oxygen, der skal til for at opnå den fornødne produktkvalitet og af hensyn til optimal forbrænding, er sædvanligvis i praksis ca. 1-3 %.	Kan anvendes generelt.

BAT-relaterede forbrugsniveauer

Det BAT-relaterede termiske energiforbrug er 6-12 GJ/t, afhængigt af processen og produkterne ⁽¹⁾.

57. For at minimere elektricitetsforbruget er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Anvendelse af energistyringssystemer
b	Anvendelse af formalingssystemer og andet elektricitetsforbrugende udstyr med høj energieffektivitet

1.4.3 Støvemissioner**1.4.3.1 Emissioner af diffust støv**

58. For at minimere/undgå emissioner af diffust støv som følge af støvende aktiviteter er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik
a	Enkel og lineær udformning af anlægget
b	Ordrede forhold, for så vidt angår bygninger og veje, samt korrekt og fuldstændig vedligeholdelse af anlægget
c	Vanding af bunker af råmateriale
d	Indeslutning/indkapsling af støvende aktiviteter som f.eks. formaling og sigtning
e	Anvendelse af tildækkede transportbånd og elevatorer, der er konstrueret som lukkede systemer, hvis der er risiko for støvemissioner fra støvende materiale

⁽¹⁾ Dette interval er kun et udtryk for det, der står i afsnittet om magnesiumoxid i BREF. Der er ikke angivet mere specifikke oplysninger om de bedste teknikker samt de fremstillede produkter.

	Teknik
f	Anvendelse af oplagringssiloer med tilstrækkelig kapacitet og montering af filtre derpå til håndtering af støvholdig luft, der fortrænges ved påfyldningsaktiviteter
g	Det foretrækkes at anvende en cirkulationsproces til pneumatisk transportsystemer
h	Reduktion af luftudsivning og udslipspunkter
i	Anvendelse af automatiske indretninger og styringssystemer
k	Anvendelse af kontinuerlige og fejlfri driftsforhold

1.4.3.2 Punktkildestøvemissioner fra andre støvende aktiviteter end ovnfyring

59. For at reducere punktkildestøvemissioner fra andre støvende aktiviteter end fra ovnfyring er det BAT at anvende røggasrensning med et filter, hvor der anvendes en eller flere af følgende teknikker, og at anvende et vedligeholdelsesledelsessystem, hvor der navnlig tages højde for, hvor effektive teknikkerne er:

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	Tekstilfiltre	Kan anvendes generelt til alle enheder ved magnesiumoxidfremstilling, især ved støvende aktiviteter, sigtning og formaling
b	Centrifugalseparatorer/cykloner	På grund af den systemafhængige begrænsede separeringsgrad anvendes der hovedsagelig cykloner som præliminære separatorer til groft støv og røggasser
c	Vådstøvsseparatorer	Kan anvendes generelt

⁽¹⁾ I afsnit 1.7.1. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for punktkildestøvemissioner fra andre støvende aktiviteter end fra ovnfyring er <10 mg/Nm³ som døgngennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time).

Det skal bemærkes, at indsatsen vedrørende små kilder (<10 000 Nm³/h) på baggrund af et vedligeholdelsesledelsessystem skal gøres i prioriteret rækkefølge med hensyn til, hvor ofte filterets effektivitet skal kontrolleres (jf. også BAT 55).

1.4.3.3 Støvemissioner fra ovnfyringen

60. For at reducere støvemissioner fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende røggasrensning med et filter ved hjælp af en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
a	Elektrostatisk præcipitatorer (ESP'er)	Der kan hovedsagelig anvendes ESP'er i roterovne. De kan anvendes ved røggastemperaturer på over dugpunktet og op til 370-400 °C.
b	Tekstilfiltre	Tekstilfiltre til rensning af støv fra røggasser kan i princippet anvendes til alle enheder ved fremstilling af magnesiumoxid. De kan anvendes ved røggastemperaturer på over dugpunktet og op til 280 °C. Til fremstilling af kaustisk kalcineret magnesiumoxid (CCM) og sintret/dødbrændt magnesiumoxid (DBM) skal der på grund af de høje temperaturer, den ætsende karakter og den store mængde røggasser som følge af ovnfyringen anvendes specielle tekstilfiltre med et filtermateriale, der er modstandsdygtigt over for høje temperatur. Erfaringer fra magnesiumoxidindustrien, hvor der produceres DBM, viser dog, at der ikke findes noget udstyr, som er velegnet til fremstilling af magnesiumoxid ved røggastemperaturer på ca. 400 °C.

	Teknik ⁽¹⁾	Anvendelsesområde
c	Centrifugalseparatorer/cykloner	På grund af den systemafhængige begrænsede separeringsgrad anvendes der hovedsagelig cykloner som præliminære separatorer til groft støv og røggasser.
d	Vådstøvsseparatorer	Kan anvendes generelt.

⁽¹⁾ I afsnit 1.7.1. findes der en beskrivelse af teknikkerne.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for støvemissioner fra røggasserne ved ovnfyring er <20-35 mg/Nm³ som døgngennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time).

1.4.4 Gasformige forbindelser

1.4.4.1 Generelle primære teknikker til reduktion af emissioner af gasformige forbindelser

61. For at reducere emissionerne af gasformige forbindelser (dvs. NO_x, HCl, SO_x, CO) fra røggasser ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende primære teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Omhyggelig udvælgelse af og kontrol med de stoffer, der indføres i ovnen, for at reducere omfanget af prækursorer for forurenende stoffer, dvs.: I. valg af brændsler med et lavt indhold af svovl, hvis det er muligt, chlor og nitrogen II. valg af råmaterialer med et lavt indhold af organisk materiale III. valg af affaldsbrændsler, der er egnede til processen og brænderen	Kan anvendes generelt, forudsat at der er råmaterialer og brændsler til rådighed, og under hensyntagen til den anvendte ovntype de ønskede produktkvaliteter og den tekniske mulighed for at indsprøjte brændslerne i den valgte ovn. Affaldsmaterialer kan betragtes som brændsler i magnesiumoxidindustrien, men havde endnu ikke fundet anvendelse i magnesiumoxidindustrien i 2007.
b	Anvendelse af foranstaltninger/teknikker vedrørende procesoptimering for at sikre en jævn og stabil ovnproces, hvor driften ligger tæt på den luftmængde, der er nødvendig til støkiometrisk forbrænding	Der kan anvendes processtyringsoptimering til alle de ovntyper, som benyttes i magnesiumoxidindustrien. Der kan dog være behov for et yderst avanceret processtyringssystem.

1.4.4.2 NO_x-emissioner

62. For at reducere emissionerne af NO_x fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en eller flere af følgende teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Hensigtsmæssigt valg af brændsel med et begrænset nitrogenindhold i brændslet	Kan anvendes generelt, forudsat at brændslerne er til rådighed
b	Procesoptimering og forbedret fyringsteknik	Kan anvendes generelt i magnesiumoxidindustrien

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for emissionerne af NO_x fra røggasserne ved ovnfyring er <500-1 500 mg/Nm³ som døgngennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time) – angivet som NO₂. De højeste værdier vedrører DBM-processen, der foregår ved en høj temperatur.

1.4.4.3 CO-emissioner og CO-deaktivering

1.4.4.3.1 CO-emissioner

63. For at reducere emissionerne af CO fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en kombination af følgende teknikker:

	Teknik	Beskrivelse
a	Valg af råmaterialer med et lavt indhold af organisk materiale	En del af CO-emissionerne skyldes det organiske materiale i råmaterialerne, og valg af råmaterialer med et lav indhold af organisk materiale kan således reducere CO-emissionerne.
b	Processtyringsoptimering	Det er helt afgørende med en fuldstændig og korrekt forbrænding for at reducere CO-emissionerne. Luftforsyningen fra køleanordningen og primærluften samt trækket i skorstensblæseren kan reguleres for at holde et oxygeniveau på mellem 1 (sinter) og 1,5 % (kaustisk) under forbrændingen. En ændring af luft- og brændseltilførslen kan reducere CO-emissionerne. Desuden kan CO-emissionerne mindskes ved at ændre på brænderens dybde.
c	Indfødnings af brændsler på en reguleret, konstant og kontinuerlig måde	Reguleret tilsætning af brændsel omfatter f.eks.: — anvendelse af vægtindfødningsanordninger og roterende præcisionsventiler til indfødnings af olieokoks og/eller — anvendelse af flowmålere og præcisionsventiler til regulering af indfødnings af svær olie eller gas i ovns brænder.

Anvendelsesområde

Teknikkerne til reduktion af CO-emissioner kan anvendes generelt i magnesiumoxidindustrien. Valget af råmaterialer med et lavt indhold af organisk materiale forudsætter, at råmaterialerne er til rådighed.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

BAT-AEL-værdierne for CO-emissionerne fra røggasserne ved ovnfyring er $<50-1\ 000\text{ mg/Nm}^3$ som døgn gennemsnit eller i gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time).

1.4.4.3.2 Reduktion af CO-deaktivering

64. For at minimere omfanget af CO-deaktivering, når der anvendes ESP'er, er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Styring af CO-deaktivering for at reducere ESP-udfaldstiden
b	Kontinuerte automatiske CO-målinger ved hjælp af overvågningsudstyr med en kort responstid og placeret tæt på CO-kilden

Beskrivelse

Af sikkerhedsmæssige grunde, dvs. på grund af risiko for eksplosioner, skal ESP'erne lukke ned, hvis CO-værdierne i røggasserne bliver for høje. Man kan undgå CO-deaktivering ved hjælp af følgende teknikker og dermed reducere ESP-udfaldstiden:

- styring af forbrændingsprocessen
- styring af tilsætningen af organiske råmaterialer
- styring af brændslernes kvalitet og brændselindfødningsystemet.

Forstyrrelser forekommer hovedsagelig i opstartsfasen. Af hensyn til sikker drift skal gasanalytatorerne til ESP-beskyttelse være i drift i alle operationelle faser, og ESP-udfaldstiden kan reduceres ved at anvende et backupovervågningssystem, der hele tiden er i drift.

Systemet til kontinuert CO-overvågning skal optimeres med hensyn til reaktionstid og bør placeres tæt på CO-kilden, f.eks. ved et forvarmetårnudsug eller ved et ovnindløb, for så vidt angår vådprocesovne.

Anvendelsesområde

Kan anvendes generelt til ovne udstyret med elektrostatiske præcipitatorer (ESP'er).

1.4.4.4 SO_x-emissioner

65. For at reducere emissionerne af SO_x fra røggasserne ved ovnfyring er det BAT at anvende en kombination af følgende primære og sekundære teknikker:

	Teknik	Anvendelsesområde
a	Procesoptimeringsteknikker	Kan anvendes generelt.
b	Valg af brændsler med et lavt svovlindhold	Kan anvendes generelt, forudsat at der er brændsler med lavt svovlindhold til rådighed, hvilket kan afhænge af den enkelte medlemsstats energipolitik. Valget af brændsel afhænger også af slutproduktets kvalitet, de tekniske muligheder og økonomiske overvejelser.
c	En teknik med tilsætning af tør absorbent (sorbent-tilsætning i forbrændingsgasstrømmen som f.eks. reaktive MgO-kvaliteter, hydratiseret kalk, aktivkul osv.) kombineret med et filter ⁽¹⁾	Kan anvendes generelt.
d	Vådskrubber ⁽¹⁾	Anvendeligheden kan i regnfattige områder være begrænset af den store mængde vand, der er nødvendig, og behovet for spildevandsbehandling samt de dermed forbundne virkninger på tværs af medier.

⁽¹⁾ I afsnit 1.7.2. findes der en beskrivelse af foranstaltningen/teknikken.

BAT-relaterede emissionsværdier (BAT-AEL-værdier)

Der henvises til tabel 15.

Tabel 15

BAT-relaterede emissionsværdier for SO_x fra røggasser ved ovnfyring i magnesiumoxidindustrien

Parameter	Enhed	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (døgngennemsnit eller gennemsnit i prøveudtagningsperioden (stikprøvemålinger i mindst en halv time))
SO _x udtrykt som SO ₂	mg/Nm ³	<50-400 ⁽³⁾

⁽¹⁾ BAT-AEL-værdierne afhænger af svovlindholdet i råmaterialerne og brændslerne. Den laveste del af intervallet er forbundet med anvendelse af råmaterialer med lavt svovlindhold og anvendelse af naturgas. Den øverste del af intervallet er forbundet med anvendelse af råmaterialer med højere svovlindhold og/eller anvendelse af svovlholdige brændsler.

⁽²⁾ Der skal tages højde for påvirkninger på tværs af medier for at kunne vurdere den bedste kombination af BAT til reduktion af SO_x-emissioner.

⁽³⁾ Når der ikke kan anvendes en vådskrubber, afhænger BAT-AEL-værdierne af svovlindholdet i råmaterialer og brændsler. I så fald er BAT-AEL-værdien <1 500 mg/Nm³, samtidig med at der sikres en rensningseffektivitet vedrørende SO_x-emissioner på mindst 60 %.

1.4.5 Procestab/affald

66. For at reducere/minimere procestab/affald er det BAT at genanvende forskellige typer af magnesiumcarbonatstøv, der er opsamlet i processen.

Anvendelsesområde

Kan anvendes generelt under hensyntagen til støvets kemiske sammensætning

67. For at reducere/minimere procestab/affald er det BAT at nyttiggøre de forskellige former for indsamlet magnesiumcarbonatstøv i andre kommercielle produkter, hvis støvet ikke kan genanvendes.

Anvendelsesområde

Nyttiggørelse af magnesiumcarbonatstøv i andre kommercielle produkter har den enkelte producent muligvis ingen mulighed for at påvirke.

68. For at reducere/minimere procestab/affald er det BAT at genanvende slam fra vådprocesmetoden til afsvovling af røggassen i processen eller i andre brancher.

Anvendelsesområde

Nyttiggørelse af slam fra vådmetoden til afsøvling af røggassen i andre brancher har den enkelte producent muligvis ingen mulighed for at påvirke.

1.4.6 Anvendelse af affald som brændsel og/eller råmateriale

69. For at sikre egenskaberne ved det affald, der skal anvendes som brændsel og/eller råmateriale i magnesiumoxid-ovne, er det BAT at anvende følgende teknikker:

	Teknik
a	Valg af affald, der er egnet til processen og brænderen
b	Anvendelse af kvalitetssikringssystemer for at sikre og kontrollere affaldets egenskaber og analysere alt det affald, der skal anvendes, med hensyn til: I. tilgængelighed II. konstant kvalitet III. fysiske kriterier, f.eks. emissionsdannelse, grovhed, reaktivitet, forbrændingsegnethed og brændværdi IV. kemiske kriterier, f.eks. chlor-, svovl-, base- og fosfatindhold samt indholdet af de relevante metaller (f.eks. samlet indhold af krom, bly, cadmium, kviksølv og thallium)
c	Styring af mængden af de relevante parametre for alt det affald, der skal anvendes, såsom samlet halogenindhold samt indhold af metaller (f.eks. samlet indhold af krom, bly, cadmium, kviksølv og thallium) og svovl

Anvendelsesområde

Affald kan anvendes som brændsel og/eller råmateriale i magnesiumoxidindustrien (selv om affald endnu ikke har fundet anvendelse i magnesiumoxidindustrien i 2007), forudsat at det er til rådighed, og under hensyntagen til den anvendte ovntype, de ønskede produkt egenskaber og den tekniske mulighed for at indføre brændslerne i ovnen.

BESKRIVELSE AF TEKNIKKER

1.5 Beskrivelse af teknikker for cementindustrien

1.5.1 Støvemissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	Elektrostatisk præcipitation	Elektrostatisk præcipitation (ESP'er) danner et elektrostatisk felt over det partikkel-formige materials bane i røggassen. Partiklerne bliver negativt ladet og vandrer hen imod positivt ladede indsamlingsplader. Indsamlingspladerne bankes eller vibreres med jævne mellemrum, hvilket frigør materialet, således at det falder ned i indsamlingstragterne nedenunder. Det er vigtigt, at den periodiske bankning/vibration af pladerne i ESP optimeres for at minimere genindsugningen af det partikkel-formige materiale og derved minimere risikoen for at give en synlighed i røggas-fanen. ESP'er er kendetegnet ved muligheden for drift under betingelser med høje temperaturer (op til ca. 400 °C) og høj fugtighedsgrad. De store ulemper ved denne teknik er den mindskede effektivitet med et isolerende lag og en opbygning af materiale, der kan dannes med stor tilførsel af chlor og svovl. For så vidt angår ESP'ers overordnede effektivitet, er det vigtigt at undgå CO-trips. Selv om der ikke er nogen tekniske begrænsninger vedrørende anvendeligheden af ESP'er i de forskellige processer i cementindustrien, fravælges de ofte til støvrensning i cementmøller på grund af investeringsomkostningerne og effektiviteten (forholdsvis høje emissioner) under opstart og nedlukning.
b	Tekstilfiltre	Tekstilfiltre er effektive støvopsamlere. Det grundlæggende princip ved tekstilfiltrering er anvendelse af en tekstilmembran, der er gaspermeabel, men som tilbageholder støvet. Grundlæggende monteres filtermediet geometrisk. Indledningsvis afsættes støvet både på overfladefibrene og inde i selve tekstilet, men efterhånden som overfladelaget opbygges, bliver selve støvet det dominerende filtermedium. Luftafkastet kan strømme enten fra posens inderside og udefter eller omvendt. Efterhånden som støvkagen bliver tykkere, øges modstanden i forhold til røggasstrømmen. Det er derfor nødvendigt periodisk at rense filtermediet for at kunne styre røggasstrykfaldet over filteret. Tekstilfilteret bør have flere rum, som kan isoleres enkeltvis i

	Teknik	Beskrivelse
		tilfælde af posesvigt, og der bør være et tilstrækkeligt antal rum til at give mulighed for, at der kan opretholdes tilstrækkelig effektivitet, hvis et rum tages ud af drift. Der bør være "revnet pose-detektorer" i hvert enkelt rum, så det bliver vist, om der er behov for vedligeholdelse, når dette sker. Filterposer kan fås i en række vævede og ikke-vævede tekstiltyper. Moderne syntetiske tekstiltyper kan fungere ved ret høje temperaturer på op til 280 °C. Tekstilfiltres effektivitet afgøres hovedsagelig af forskellige parametre såsom filtermediets forenelighed med røggassens og støvets egenskaber, passende egenskaber for termisk, fysisk og kemisk modstand såsom hydrolyse, syre, base samt oxidation og procestemperatur. Der skal ved valg af teknik tages hensyn til røggassernes vandindhold og temperatur.
c	Hybridfiltre	Hybridfiltre er en kombination af ESP'er og tekstilfiltre i samme anordning. Der er generelt tale om omstilling af eksisterende ESP'er. De gør det muligt delvist at genbruge ældre udstyr.

1.5.2 NO_x-emissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	Primære foranstaltninger/teknikker	
	I Flammeafkøling	Tilsætning af vand til brændslet eller direkte til flammen ved hjælp af forskellige injektionsmetoder som f.eks. injektion af én væske (flydende) eller to væsker (flydende og trykluft eller fast stof) eller anvendelse af affald i væskeform eller flydende form med et højt vandindhold reducerer temperaturen og øger koncentrationen af hydroxylradikaler. Dette kan have en positiv indvirkning på NO _x -reduktionen i forbrændingszonen.
	II Lav-NO _x -brændere	Udformningen af lav-NO_x-brændere (indirekte indfyring) varierer med hensyn til detaljerne, men i det væsentlige bliver brændsel og luft injiceret ind i ovnen gennem koncentriske rør. Andelen af primærluft reduceres til omkring 6-10 % af det, der kræves til støkiometrisk forbrænding (typisk 10-15 % i traditionelle brændere). Aksialluft injiceres med højt momentum ind i den yderste kanal. Kullene kan blæses gennem det centrale rør eller den midterste kanal. En tredje kanal anvendes til hvirvelluft, idet hvirvlingen induceres af vinger, der sidder ved eller bag ved fyringsrørets udløb. Nettoeffekten af denne brænderudformning er, at der frembringes meget tidlig tænding, især af de flygtige forbindelser i brændslet, i en iltfattig atmosfære, og dette vil have tendens til at reducere dannelsen af NO_x. Anvendelsen af lav-NO_x-brændere følges ikke altid op af en reduktion af NO_x-emissionerne. Opstillingen af brænderen skal optimeres.
	III Indfyring midt i ovnen	I lange vådproces- og lange tørprocesovne kan etableringen af en reduktionszone ved indfyring med brændsler af større fysisk beskaffenhed reducere NO_x-emissionerne. Da der i lange roterovne sædvanligvis ikke kan opnås et temperaturinterval på ca. 900-1 000 °C, kan der monteres systemer til indfyring midt i ovnen, således at der kan anvendes affaldsbrændsler, som ikke kan passere primærbrænderen (f.eks. dæk). Hastigheden af forbrændingen af brændsler kan være kritisk. Hvis hastigheden er for lav, kan reduktionsbetingelserne opstå i forbrændingszonen, hvilket kan påvirke produktkvaliteten markant. Hvis hastigheden er for høj, kan ovnens kædesektion blive overophedet – hvilket resulterer i, at kæderne brænder sammen. En temperatur på mindre end 1 100 °C udelukker anvendelse af farligt affald med et chlorindhold på mere end 1 %.
	IV Tilsætning af mineraliseringsmidler for at forbedre forbrændingsegnerheden af det indførte råmateriale (mineraliseret klinker)	Tilsætning af mineraliseringsmidler som f.eks. fluor til råmaterialet er en teknik, hvorved klinkerkvaliteten kan justeres, og som gør det muligt at sænke temperaturen i sintringszonen. Ved at reducere/sænke forbrændingstemperaturen bliver NO _x -dannelsen også reduceret.

	Teknik	Beskrivelse
	V Procesoptimering	Optimering af processen som f.eks. udjævning og optimering af ovndriften og forbrændingsforholdene, hvorved ovnens driftsstyring kan optimeres, og/eller homogenisering af brændselsindfødningsforholdene kan anvendes til reduktion af NO _x -emissionerne. Generelle primære optimeringsforanstaltninger/teknikker som f.eks. processtyringsforanstaltninger/teknikker, en forbedret indirekte indfyringsteknik, optimerede køleanordningsforbindelser og valg af brændsel samt optimerede ilt-niveauer har fundet anvendelse.
b	Trinvis forbrænding (konventionelle brændsler eller affaldsbrændsler) – også i kombination med en forkalculator og anvendelse af en optimeret brændselsblanding	Trinvis forbrænding anvendes i cementovne med en specialkonstrueret forkalculator. Det første forbrændingstrin foregår i roterovnen under betingelser, der er optimale for klinkerforbrændingsprocessen. Det andet forbrændingstrin er en brænder ved ovnindløbet, hvor der frembringes en reduktionsatmosfære, som nedbryder en del af de nitrogenoxider, der dannes i sintringszonen. Den høje temperatur i denne zone er særdeles gunstig med hensyn til den reaktion, som omdanner NO _x til elementært nitrogen. I det tredje forbrændingstrin tilføres kalcineringsbrændslet i kalkinatoren sammen med en mængde tertiærluft, hvilket ligeledes frembringer en reduktionsatmosfære dér. Dette system reducerer dannelsen af NO _x fra brændslet og mindsker også den mængde NO _x , der kommer ud af ovnen. I det fjerde og afsluttende forbrændingstrin bliver den resterende tertiærluft indført i systemet som "topluf" til den resterende forbrænding.
c	SNCR	Selektiv ikke-katalytisk reduktion (SNCR) indebærer injektion af ammoniakvand (op til 25 % NH ₃), ammoniakforbindelser eller en opløsning af urea i forbrændingsgassen for at reducere NO til N ₂ . Reaktionen har en optimal virkning i et temperaturområde på ca. 830-1 050 °C, og opholdstiden skal være tilstrækkelig lang til, at de injicerede midler reagerer med NO.
d	SCR	SCR reducerer NO og NO ₂ til N ₂ ved hjælp af NH ₃ og en katalysator ved en temperatur på ca. 300-400 °C. Denne teknik anvendes i stor udstrækning til NO _x -reduktion i andre industrier (kulfyrede kraftværker, affaldsforbrændingsovne). I cementindustrien er der primært tale om to systemer: lavstøvs-konfiguration mellem en støvrensningssenhed og en skorsten samt en højstøvs-konfiguration mellem en forvarmer og en støvrensningssenhed. Lavstøvsrøggassystemer kræver genopvarmning af røggasserne efter støvrensning, hvilket kan medføre yderligere omkostninger til energi og tryktab. Højstøvs-systemer anses for at være foretrukne af tekniske og økonomiske årsager. Disse systemer kræver ikke genopvarmning, fordi spildgastemperaturen ved forvarmersystemets udløb sædvanligvis er i det rette temperaturinterval med hensyn til SCR-drift.

1.5.3 SO_x-emissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	Absorbenttilsætning	Enten tilsættes der absorbent til råmaterialerne (f.eks. tilsætning af hydratiseret kalk), eller også injiceres der gas i gasstrømmen (f.eks. hydratiseret eller læsket kalk (Ca(OH)₂), ulæsket kalk (CaO), aktiv flyveaske med et højt CaO-indhold eller natriumhydrogencarbonat (NaHCO₃)). Hydratiseret kalk kan indføres i råmøllen sammen med bestanddelene i råmaterialet eller tilsættes direkte til ovnindfødningsmaterialet. Tilsætning af hydratiseret kalk giver den fordel, at det calciumholdige tilsætningsstof danner reaktionsprodukter, som kan indgå direkte i klinkerafbrændingsprocessen. Absorbentinjektion i gasstrømmen kan anvendes i tør- eller vådform (semitør skrubber). Absorbenten injiceres i røggassens bane ved temperaturer, der ligger tæt på vandets dugpunkt, hvilket giver nogle mere gunstige betingelser for SO₂-opsamling. I cementovnssystemer nås dette temperaturinterval sædvanligvis i området mellem råmøllen og støvopsamlern.

	Teknik	Beskrivelse
b	Vådskrubber	Vådskrubberen er den mest anvendte teknik til afsøvling af røggas i kulfyrede kraftværker. Ved cementfremstilling er vådmetoden til reduktion af SO₂-emissioner en veletableret teknik. Vådskrubning bygger på følgende kemiske reaktion: $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ SO_x absorberes af en væske/opslæmning, der påsprøjtes i et påsprøjtningstårn. Absorbenten er generelt calciumcarbonat. Af alle metoder til røggasafsøvling (FGD) giver vådskrubningssystemer den højeste rensningseffektivitet for opløselige syregasser og har det laveste overskud af støkiometriske faktorer og den laveste grad af produktion af fast affald. Teknikken kræver en vis mængde vand med et deraf følgende behov for spildevandsbehandling.

1.6 Beskrivelse af teknikker for kalkindustrien

1.6.1 Støvemissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	ESP	I afsnit 1.5.1. findes der en generel beskrivelse af ESP'er. ESP'er er egnet til brug ved temperaturer på over dugpunktet og op til 400 °C. Desuden kan ESP'er også anvendes tæt på eller under dugpunktet. På grund af store strømme og forholdsvis høje støvbelastninger er det hovedsagelig roterovne uden forvarmere, men også roterovne med forvarmere, som er forsynet med ESP'er. Ved kombination med et bratkølingstårn kan der opnås en fremragende effektivitet.
b	Stof-filter	I afsnit 1.5.1. findes der en generel beskrivelse af tekstilfiltre. Tekstilfiltre er velegnede til ovne, formalingsanlæg til ulæsket kalk samt til kalksten, anlæg til fremstilling af læsket kalk, materialetransport samt oplagings- og pålæsningsfaciliteter. Ofte er det nyttigt at anvende en kombination med cyklonforfiltre. Tekstilfiltres funktion begrænses af røggasbetingelserne såsom temperatur, fugt, støvbelastning og kemisk sammensætning. Der findes forskellige stofmaterialer som er modstandsdygtige over for mekanisk, termisk og kemisk slid med henblik på at opfylde disse betingelser.
c	Vådstøvs-separator	Med vådstøvsseparatorer fjernes støvet fra luftafkaststrømmene ved at bringe gasstrømmen i tæt kontakt med en skrubbevæske (sædvanligvis vand), således at støvpartiklerne tilbageholdes i væsken og kan bortsykles. Der findes en række forskellige typer af vådskrubbere til støvrengning. De primære typer, der er blevet anvendt i kalkovne, er multikaskade/flertrinsvådskrubbere, dynamiske vådskrubbere og venturi-vådskrubbere. De fleste vådskrubbere, der anvendes i kalkovne, er multikaskade/flertrinsvådskrubbere. Der vælges vådskrubbere, når røggastemperaturerne ligger tæt på eller under dugpunktet. De kan også komme på tale, hvis pladsen er trang. Vådskrubbere anvendes undertiden med røggasser ved højere temperatur, og i så fald afkøler vandet røggasserne og reducerer mængden deraf.
d	Centrifugal-separator/cyklon	I en centrifugalseparator/cyklon tvinges de støvpartikler, der skal fjernes fra en luftafkaststrøm, ud imod enhedens ydervæg ved hjælp af centrifugalkraften og fjernes derefter gennem en åbning nederst i enheden. Centrifugalkræfterne kan fremkaldes ved at lede gasstrømmen i en nedadgående spiralbevægelse gennem en cylindrisk beholder (cyklonseparater) eller ved hjælp af et roterende blæserhjul, der er monteret i enheden (mekaniske centrifugalseparater). De er dog kun egnede som forseparatorer på grund den begrænsede partikelrensningseffektivitet, og de gør, at ESP'er og tekstilfiltre undgår høj støvbelastning, og gør problemet med slitage mindre.

1.6.2 NO_x-emissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	Brænderudformning (lav-NO _x -brænder)	Lav-NO _x -brændere er nyttige til at reducere flammentemperaturen og dermed reducere mængden af termisk betinget og (i en vis udstrækning) brændselsbetinget NO _x . NO _x -reduktionen opnås ved at tilføre rensningsluft for at sænke flammentemperaturen eller pulseret brænderdrift. Lav-NO _x -brændere er udformet til at reducere andelen af primærluft, som fører til lavere NO _x -dannelse, hvorimod fælles multikanalbrændere fungerer med en andel af primærluft på 10-18 % af den samlede forbrændingsluft. Den højere andel af primærluft fører til en kort og intens flamme ved den tidlige blanding af varm sekundærluft og brændsel. Dette resulterer i høje flammentemperaturer samt dannelse af en stor mængde NO _x , hvilket kan undgås ved hjælp af lav-NO _x -brændere.
b	"Air staging"	Der dannes en reduktionszone ved at reducere oxygentilførslen i de primære reaktionszoner. Høje temperaturer i denne zone er særdeles gunstige med hensyn til den reaktion, som omdanner NO _x til elementært nitrogen. I senere forbrændingszoner øges luft- og oxygentilførslen med henblik på at oxidere de dannede gasser. Der kræves effektiv blanding af luft og røggas i brændzonen for at sikre, at både CO og NO _x bibeholdes på et lavt niveau. I 2007 havde der aldrig været anvendt air staging i kalkbranchen.
c	SNCR	Nitrogenoxider (NO og NO ₂) fra røggasserne fjernes ved selektiv ikke-katalytisk reduktion og omdannes til nitrogen og vand ved at injicere et reduktionsmiddel, der reagerer med nitrogenoxiderne, ind i ovnen. Der anvendes typisk ammoniak eller urinstof som reduktionsmiddel. Reaktionerne optræder ved temperaturer på mellem 850 og 1 020 °C, idet det optimale interval er mellem 900 og 920 °C.

1.6.3 SO_x-emissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	Teknikker vedrørende absorbenttilsætning	Teknikken indebærer, at der tilsættes en absorbent i tør form direkte i ovnen (indfødes eller injiceres) eller i tør eller våd form (f.eks. hydratiseret kalk eller natriumhydrogencarbonat) i røggasserne med henblik på at fjerne SO _x -emissionerne. Når absorbenten injiceres ind i røggasserne skal opholdstiden mellem injektionspunktet og støvopsamlere (tekstilfilter eller ESP) være tilstrækkelig lang til, at der kan opnås en effektiv absorbering. For roterovnes vedkommende kan absorberingsteknikker bl.a. omfatte: — Anvendelse af findelt kalksten: I en lige roterovn, hvor der tilføres dolomit, kan der opstå betydelige reduktioner i SO ₂ -emissionerne med tilførselssten, der enten indeholder store mængder findelt kalksten eller er tilbøjelige til at gå i stykker efter opvarmning. De findelte, kalcinerede kalkpartikler medrives af ovnens røggasser og fjerner løbende SO ₂ i ovnen og i støvudskiller. — Kalkinjektion i forbrændingsluften: En patenteret teknik (EP 0 734 755 A1), der fjerner SO ₂ -emissioner fra roterovne ved, at der injiceres findelt ulæsket kalk eller hydratiseret kalk ind i den luft, som indfødes i ovnens fyringshætte.

1.7 Beskrivelse af teknikker for magnesiumoxidindustrien (tørproces)

1.7.1 Støvemissioner

	Foranstaltning/teknik	Beskrivelse
a	Elektrostatisk prægipitation (ESP'er)	I afsnit 1.5.1. findes der en generel beskrivelse af ESP'er.

	Foranstaltning/teknik	Beskrivelse
b	Tekstilfiltre	I afsnit 1.5.1. findes der en generel beskrivelse af tekstilfiltre. Tekstilfiltre udviser en høj partikelretention, typisk over 98 % og op til 99 % alt efter partikelstørrelsen. Denne teknik giver den bedste effektivitet ved partikelopsamling i sammenligning med andre støvreduktionsforanstaltninger/teknikker, der anvendes i magnesiumoxidindustrien. På grund af de høje temperaturer i ovnrøggasserne skal der anvendes særlige filtermaterialer, som kan tåle høje temperaturer. Ved DBM-fremstilling anvendes der filtermaterialer, som fungerer ved temperaturer på op til 250 °C som f.eks. PTFE (teflon)-filtermateriale. Dette filtermateriale udviser god modstandsdygtighed over for syrer eller baser, og en række korrosionsproblemer er blevet løst.
c	Cykloner (centrifugalseparator)	Der findes en generel beskrivelse af cykloner i afsnit 1.6.1. Der er tale om robust udstyr, og det kan fungere ved et stort temperaturinterval med et lavt energibehov. På grund af den systemafhængige begrænsede separationsgrad anvendes der hovedsagelig cykloner som præliminære separatorer for groft støv og røggasser.
d	Vådstøvsseparatorer	Der findes en generel beskrivelse af vådstøvsseparatorer (også kaldet vådskrubbere) i afsnit 1.6.1. Vådstøvsseparatorer kan opdeles i forskellige typer alt efter deres udformning og virkningsprincipper som f.eks. venturi-typen. Denne type vådstøvsseparator har en række anvendelsesmuligheder i magnesiumoxidindustrien, herunder når røggassen ledes gennem den snævre sektion af venturi-røret, "venturi-halsen", og der kan opnås gashastigheder på mellem 60 og 120 m/s. De skrubbevæsker, der indføres i venturi-rørets hals spredes i en tåge af meget fine smådråber og blandes grundigt med røggassen. De partikler, der separeres på de små vanddråber, bliver tungere og kan let aftrækkes ved hjælp af en faldseparator, der er monteret i venturi-vådstøvsseparatoren.

1.7.2 SO_x-emissioner

	Teknik	Beskrivelse
a	Teknik vedrørende absorbenttilsætning	Teknikken indebærer, at der injiceres en absorbent i tør eller våd form (semitør skrubning) ind i røggasserne med henblik på at fjerne SO_x-emissionerne. Det er særdeles vigtigt, at gasopholdstiden mellem injektionspunktet og støvopsamlere er tilstrækkelig lang til, at der kan opnås højeffektiv absorbering. Reaktive MgO-kvaliteter kan anvendes som effektive absorbenter for SO₂ i magnesiumoxidindustrien. Til trods for den lavere effektivitet i forhold til andre absorbenter har anvendelse af reaktive MgO-kvaliteter en dobbelt fordel, da det sænker investeringsomkostningerne, og filterstøvet heller ikke kontamineres af andre stoffer og kan genanvendes i stedet for råmaterialer ved fremstilling af magnesiumoxid eller anvendes som gødning (magnesiumsulfat), hvilket minimerer affaldsproduktionen.
b	Vådskrubber	Ved vådskrubningsteknikken absorberes SO_x af en væske/opslæmning, der modstrøms påsprøjtes røggasserne i et påsprøjtningstårn. Teknikken kræver en mængde vand på mellem 5 og 12 m³/t produkt med deraf følgende behov for spildevandsbehandling.