

EUROPA- KOMMISSIONEN  
GENERALDIREKTORATET FOR  
Det Fælles Forskningscenter (FFC)  
Institut for Teknologiske Fremtidsstudier

**Integreret forebyggelse og bekæmpelse af forurening**

Referencedokument om  
den bedste tilgængelige teknik for fremstilling af

# **Uorganiske kemikalier i storskalaproduktion – faste stoffer og andre stoffer**

Oktober 2006



## RESUMÉ

### Indledning

BAT-referencedokumentet (BREF) med titlen "Large Volume Inorganic Chemicals - Solids and Others (LVIC-S) industry" (uorganiske kemikalier i storskalaproduktion - faste stoffer og andre stoffer (LVIC-S)), hvor BAT står for den bedste tilgængelige teknik, er resultatet af en informationsudveksling, der har fundet sted i henhold til artikel 16, stk. 2, i Rådets direktiv 96/61/EF (IPPC-direktivet). Dette resumé beskriver hovedkonklusionerne og giver et resumé af de vigtigste BAT-konklusioner og de dertil knyttede forbrugs- og emissionsniveauer. Det bør læses i sammenhæng med forordet, der beskriver dokumentets formål og anvendelsesområde og forklarer de juridiske udtryk. Det kan læses og forstås som et selvstændigt dokument, men da der er tale om et resumé, beskriver det ikke alle de komplekse forhold, der er gjort rede for i det fuldstændige referencedokument. Resuméet kan derfor ikke træde i stedet for det fuldstændige dokument som redskab i BAT-beslutningsprocessen.

### Anvendelsesområde

BREF-dokumentet om LVIC-S-industrien er i familie med de tilsvarende dokumenter om chloralkali (CAK), uorganiske kemikalier i storskalaproduktion – ammoniak, syre og gødningsstoffer (LVIC-AAF) og uorganiske specialkemikalier (SIC).

Der findes i virkeligheden ikke nogen ensartet og veldefineret LVIC-S-industri, og afgrænsningen af de fire ovennævnte industrigrupper for uorganiske kemikalier og de tilsvarende fire BREF-dokumenter er ikke skarp.

Dette dokument finder som udgangspunkt anvendelse på de industrielle aktiviteter, der er nævnt i punkt 4.2. "Kemiske anlæg til fremstilling af uorganiske grundkemikalier" i bilag I til IPPC-direktivet (direktiv 96/61/EF) og navnlig aktiviteterne i punkt 4.2.d) og 4.2.e).

IPPC-direktivets bilag I opstiller ingen grænseværdi for kemiske industrianlægs kapacitet og definerer heller ikke begreberne "i storskalaproduktion" og "basale" og "udvalgte illustrative" LVIC-S-produkter, der forekommer i dette dokument, men de processer, der er omfattet af dokumentet, er udvalgt efter følgende kriterier:

- produktionens omfang og økonomiske betydning
- antallet af anlæg og deres fordeling i de forskellige medlemsstater
- den pågældende industris påvirkning af miljøet
- de industrielle aktiviteter overensstemmelse med strukturen i direktivets bilag I
- relevans for en bred vifte af teknologier, der anvendes inden for LVIC-S-industrien
- validerede data og oplysninger om LVIC-S-produkter, der er nødvendige for at kunne formulere de teknikker, der skal tages i betragtning ved fastlæggelsen af BAT, og nå frem til BAT-konklusioner om fremstillingen af disse produkter.

Dette dokument omhandler følgende LVIC-S-produkter:

I. Fem "basale" produkter, der er beskrevet i kapitel 2-6:

- soda (natriumcarbonat, herunder natriumbicarbonat)
- titandioxid (chlorid- og sulfatprocessen)
- kønrøg (carbon black) (gummi og specialprodukter)
- syntetisk amorf silica (pyrogen silica, fældet silica og silicagel)
- uorganiske fosfater (til brug i vaskemidler, levnedsmidler og foder).

II. 17 "udvalgte illustrative" LVIC-S-produkter, der er beskrevet mindre detaljeret i kapitel 7 (punkt 7.1-7.17):

- aluminiumfluorid (to procesmetoder baseret på enten flussspat eller fluorsiliciumsyre)
- calciumcarbid (en elektrotermisk højtemperaturproces baseret på kalk og kulstof)
- carbondisulfid (methanprocessen baseret på reaktionen mellem svovl og naturgas)
- jernchlorid (processen er knyttet til fremstillingen af  $TiO_2$  ved hjælp af chloridmetoden)
- jernvitriol og lignende produkter (biprodukter til fremstilling af  $TiO_2$  ved hjælp af sulfatmetoden)
- blyoxid (processer til fremstilling af mønje ud fra rent bly)
- magnesiumforbindelser (i form af magnesiumchlorid og -oxid fremstillet ved hjælp af vådprocessen)
- natriumsilicat (omfatter fremstilling af vandglas ved hjælp af smelteprocessen og den hydrotermiske proces)
- siliciumcarbid (en elektrokemisk højtemperaturproces baseret på silicium og kulstof)
- zeolitter (processer til fremstilling af syntetiske aluminiumsilicater, herunder zeolit A og Y)
- calciumchlorid (procesmetoder for soda og magnesium samt HCl- $CaCO_3$ -metoden)
- fældet calciumcarbonat (fremstillet ved reaktion mellem calciumhydroxid og  $CO_2$ )
- natriumchlorat (fremstillet ved elektrolyse af natriumchlorid opløst i vand)
- natriumperborat (fremstillet ved reaktion mellem boraks og NaOH og ved reaktion med  $H_2O_2$ )
- natriumpercarbonat (fremstillet ved krystallisering og sprøjtegranulering)
- natriumsulfit og lignende produkter (natriumforbindelser fremstillet ved reaktion mellem  $SO_2$  og alkali)
- zinkoxid (fremstillet ved hjælp af den direkte metode, de fem indirekte metoder og den kemiske metode).

Dokumentet er opbygget på følgende måde:

- Resuméet giver en kort beskrivelse af hovedkonklusionerne i de forskellige kapitler i dokumentet
- Forordet beskriver dokumentets status og formål, og hvordan det skal anvendes
- Afsnittet om dokumentets anvendelsesområde udstikker rammerne for den tekniske arbejdsgruppes arbejde og dokumentets opbygning
- Kapitel 1 indeholder en generel beskrivelse af LVIC-S-industrien, dens potentiale og karakteristika
- Kapitel 2, 3, 4, 5 og 6 beskriver de fem basale LVIC-S-produkter og indeholder et BAT-afsnit for hvert basisprodukt
- Kapitel 7 beskriver 17 udvalgte illustrative LVIC-S-procesformer og indeholder et BAT-afsnit for hver illustrativ proces
- Kapitel 8 illustrerer de mest almindelige reduktionsforanstaltninger, der anvendes i LVIC-S-industrien
- Kapitel 9 beskriver nyudviklede teknikker inden for LVIC-S-industrien
- Kapitel 10 indeholder de afsluttende bemærkninger
- De vigtigste kilder, der er anvendt under dokumentets udarbejdelse, fremgår af litteraturlisten
- Listen over ord og forkortelser skal gøre det lettere for brugeren at forstå dokumentet
- Bilagene indeholder supplerende oplysninger om dokumentet - det gælder især:
  - bilag 3 – der omhandler ”good environmental practices (GEP) in the LVIC-S industry” (god miljøpraksis i LVIC-S-industrien).

For ikke at gå glip af selv delvise eller ufuldstændige oplysninger om LVIC-S-produkter er der udarbejdet et dokument med titlen ”Additional information submitted during the information exchange on LVIC-S industry”, som kan ses på EIPPCB's websted <http://eippcb.jrc.es>. Dokumentet indeholder delvise data og oplysninger om ni ”udvalgte illustrative” LVIC-S-produkter, som det ikke var muligt at uddrage BAT-konklusioner af. Det drejer sig om: 1.

Aluminiumchlorid, 2. Aluminiumsulfat, 3. Kromforbindelser, 4. Jernchlorid, 5. Kaliumcarbonat, 6. Natriumsulfat, 7. Zinkchlorid, 8. Zinksulfat og 9. Natriumbisulfat.

Dokumentet med supplerende oplysninger blev ikke vurderet af eksperter, og oplysningerne i det blev hverken valideret eller godkendt af den tekniske arbejdsgruppe eller Europa-Kommissionen, men de delvise oplysninger vil forhåbentlig kunne anvendes ved revisionen af de fire BREF-dokumenter om den industri, der fremstiller uorganiske kemikalier.

## Kapitel 1 – Generel information om LVIC-S-industrien

Vækstraten i EU's kemiske industri er ca. 50 % højere end i EU's økonomi som helhed. Ser man på væksten i EU's kemiske industri (3,1 %) fordelt på sektorer, er det produktionen af uorganiske grundkemikalier, der er steget mindst (0,2 %).

EU's andel af den globale produktion af kemikalier er faldende. Dynamikken i den kemiske industri hænger dog ikke kun sammen med dens vækst, men også med den rivende teknologiske udvikling, som er et af industriens særlige kendetegn.

Den kemiske industri handler med alle økonomiske sektorer, og EU's kemiske industri er både sin egen vigtigste leverandør og kunde. Det skyldes proceskæderne, som betyder, at der er mange mellemtrin i kemikalierens forarbejdning. Ud over de stordriftsfordele, der er forbundet med at fremstille kemikalier i stort volumen, er det også meget mere effektivt at fremstille dem i tæt integrerede industrikomplekser end i isolerede anlæg.

LVIC-S-industrien er en af hjørnestenene i EU's kemiske industri som helhed, og uden denne relativt veludviklede industri, der kendetegnes ved forholdsvis lav vækst i produktionen, ville det ikke være muligt at opfylde hele økonomiens grundlæggende behov.

Nedenstående tabel viser produktionen i den "basale" europæiske LVIC-S-industri:

LVIC-S-produkt	EU's kapacitet	Andel af verdensmarkedet	Antal anlæg	Kapacitetsinterval
Soda	7.700 kt/år	18 %	14	160 – 1020 kt/år
Titandioxid	1.500 kt/år	37 %	20	30 – 130 kt/år
Kønrøg	1.700 kt/år	21 %	22	10 – 120 kt/år
Syntetisk amorf silica	620 kt/år	30 %	18	12 – 100 kt/år
Uorganiske fosfater	3.000 kt/år *)	48 %	26 **)	30 – 165 kt/år

\*) Anslåede tal. \*\*) Anlæg til produktion af fosfat til vaskemidler, levnedsmidler og foder. \*\*\*) Fosfat til vaskemidler

Der er identificeret i alt 100 LVIC-S-basisanlæg, hvoraf de 21 ligger i Tyskland, 10 i Storbritannien, 9 i Frankrig, 7 i Spanien, 6 i Nederlandene og 5 i henholdsvis Belgien, Italien og Polen. Østrig, Tjekkiet, Finland, Ungarn, Norge, Portugal, Slovenien og Sverige har hver især mindre end fem basisanlæg. Danmark, Grækenland, Irland, Luxembourg, Slovakiet, Litauen, Letland og Estland har ingen basisanlæg inden for LVIC-S-industrien.

Herudover findes der angiveligt over 300 anlæg i EU-25 til fremstilling af "udvalgte illustrative" LVIC-S-produkter, men det må formodes, at ~ 400 anlæg, der har meget forskellig kapacitet og spænder over mange produktionsprocesser, kan henføres til LVIC-S-industrien i EU.

## Kapitel 2 – Soda

Soda er et vigtigt råmateriale til fremstilling af glas, vaskemidler og kemikalier og spiller derfor en strategisk rolle for det europæiske og globale produktionsnetværk.

## Resumé

---

Da der ikke findes aflejringer af trona i Europa, fremstilles soda næsten udelukkende ved Solvay-processen ved brug af lokalt forekommende saltvand og kalksten af den krævede kvalitet. Solvay-processen blev udviklet i det 19. århundrede, og de første europæiske sodaanlæg stammer fra den tid. Alle disse anlæg er blevet moderniseret og ombygget flere gange for at indføre ny teknologi, og deres kapacitet er blevet udvidet for at følge med efterspørgslen på markedet.

Den europæiske sodaproduktionskapacitet ligger på over 15 mio. ton om året, hvoraf halvdelen findes i EU-25. Der er i mange tilfælde opført anlæg til fremstilling af raffineret natriumbicarbonat i tilknytning til sodaanlæggene.

De udvalgte råstoffers kvalitet og produktionsanlæggenes geografiske placering har direkte betydning for spildevandets sammensætning, mængde og behandling. Solvay-processen påvirker især miljøet ved udledning af CO<sub>2</sub> til luften og spildevand fra processens "destillationsfase".

På nogle anlæg kan det - som følge af lang tids sodafremstilling og destillationsslammets mængde og sammensætning (uorganiske chlorider, carbonater, sulfater, alkali, ammoniak og suspenderet stof, heriblandt tungmetaller fra råstofferne) - være meget skadeligt for miljøet, hvis spildevandet fra destillationen ikke bortskaffes på en forsvarlig måde.

Destillationsslammets ledes enten ud i vandmiljøet, hvor det spredes fuldstændig, (især fra sodaanlæg, der ligger ved kysten) eller også ledes den klare væske, der opnås ved adskillelse af væske og fast stof, ud i vandrecipienten (især fra sodaanlæg længere inde i landet).

Ved fastlæggelsen af BAT for fremstilling af soda ved hjælp af Solvay-processen er der konstateret følgende væsentlige miljøforhold for sektoren:

- de strenge krav, der stilles til den kemiske balance, gør det umuligt at udnytte materialerne optimalt ved Solvay-processen, hvilket har direkte betydning for sodafremstillingens påvirkning af miljøet
- kvaliteten af de anvendte råstoffer (herunder indholdet af tungmetaller) og navnlig af den anvendte kalksten har betydning for sodafremstillingens generelle påvirkning af miljøet
- der udledes forholdsvis store mængder spildevand til vandmiljøet i forbindelse med processen
- spildevandet indeholder opslæmmede partikler, bl.a. tungmetaller fra råstoffer, og det er vanskeligt at adskille dem fra spildevandet på alle anlæg, der fremstiller soda. Det afhænger af lokale forhold, hvordan spildevandet håndteres bedst muligt, men mange anlæg anvender fuldstændig spredning uden at fjerne de opslæmmede partikler.

Der er fastlagt 13 BAT-konklusioner for sodaanlæg, der anvender Solvay-processen, i EU-25. I det følgende gives en række eksempler på godkendte BAT-konklusioner, som illustrerer mekanismerne bag miljømæssige forbedringer i sodaindustrien (alle BAT-tal henviser til årlige gennemsnit).

### BAT 2

Anlæg bruger i alt 1,1 - 1,5 ton kalksten pr. ton soda, hvorimod anlæg, der ikke har adgang til kalksten af høj kvalitet (dvs. kalksten med lavt carbonatindhold, ringe brændbarhed og skørhed), i visse tilfælde bruger op til 1,8 ton kalksten pr. ton soda, der fremstilles.

### BAT 3

Udvælgelse af kalksten af passende kvalitet, dvs.:

- kalksten med et højt indhold af CaCO<sub>3</sub>, helst i intervallet mellem 95 og 99 % (lavt indhold af MgCO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> og Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- kalksten med de fysiske egenskaber, der kræves i forbindelse med processen (partikelstørrelse, hårdhed, porøsitet og brændbarhed)

- kalksten - købt eller udvundet fra egne forekomster - med et lavt indhold af tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn).

Hvis der anvendes kalksten af ringere kvalitet, som indeholder mellem 85 og 95 %  $\text{CaCO}_3$ , og det ikke umiddelbart er muligt at skaffe kalksten af en bedre kvalitet, kan der ikke opnås et lavt indhold af  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  og  $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

#### BAT 5

Optimeret drift af sodaanlæg med henblik på at holde udledningen af  $\text{CO}_2$  fra processen inden for intervallet 0,2 - 0,4 ton ren  $\text{CO}_2$  pr. ton fremstillet soda (fremstilling af soda og raffineret natriumbicarbonat på samme anlæg kan resultere i meget lavere emissionsniveauer).

#### BAT 8

Udledning af spildevand fra destillationsenheden til et lokalt vandløb i størrelsesordenen 8,5 – 10,7  $\text{m}^3$  pr. ton soda, der fremstilles.

#### BAT 10

Med hensyn til følgerne af, at der udledes spildevand (der indeholder opslæmmede partikler og dermed forbundne tungmetaller) fra fremstilling af soda til vandmiljøet, gælder følgende retningslinjer:

- A. Ved endelig udledning til havmiljøet (havet eller en flodmunding, der påvirkes af tidevand, afhængig af lokale forhold) sigtes der mod at sprede de faste stoffer, undgå, at de danner aflejringer, og under alle omstændigheder begrænse udledningen af tungmetaller mest muligt ved at vælge de bedst egnede råvarer.
- B. Ved endelig udledning til et ferskvandsområde sigtes der mod at begrænse udledningen af tungmetaller mest muligt ved brug af mindst én af følgende teknikker:

- udvælgelse af egnede råvarer
- fjernelse af større partikler fra spildevandet
- bundfældning/opslæmning – bundfældningsbassiner
- bundfældning/opslæmning – underjordisk deponering.

at begrænse udledningen af opslæmmede partikler ved brug af mindst én af følgende teknikker afhængig af vandrecipientens karakter:

- udvælgelse af egnede råvarer
- fjernelse af større partikler fra spildevandet
- bundfældning/opslæmning – bundfældningsbassiner
- bundfældning/opslæmning – underjordisk deponering.

### **Kapitel 3 – Titandioxid**

Kapitel 3 om titandioxid omhandler to vidt forskellige procesmetoder til fremstilling af  $\text{TiO}_2$ -pigmenter, nemlig:

- chloridprocessen (kontinuerlig proces baseret på chlor) og
- sulfatprocessen (batchproces med udnyttelse af den brugte svovlsyre).

Følgende hovedpunkter behandles derfor under ét i kapitel 3:

- Afsnit 3.1 – Generel information om titandioxidindustrien
- Afsnit 3.2 – Titandioxid – chloridprocessen
- Afsnit 3.2 – Titandioxid – sulfatprocessen
- Afsnit 3.4 – Sammenligning af chlorid- og sulfatprocessen samt

- Afsnit 3.5 – Den bedste tilgængelige teknik for fremstilling af titandioxid.

Titandioxidindustrien har udviklet sig dynamisk gennem de seneste årtier. Det er en global industri, hvor der på EU-plan fremstilles ca. 1,5 mio. ton titandioxid om året. Omkring 30 % fremstilles ved chloridprocessen og resten ved sulfatprocessen.

Den europæiske TiO<sub>2</sub>-industri har gennem de seneste 20 år investeret hele 1,4 mia. EUR i miljøforbedringer. Investeringerne blev sat i værk i 1970'erne og optrappet efter vedtagelsen af TiO<sub>2</sub>-harmoniseringsdirektiverne (direktiv 78/176/EØF, 82/883/EØF og 92/112/EØF), der opstillede minimumsmiljøpræstationskrav til TiO<sub>2</sub>-industrien, som har pligt til at overholde disse krav. De fleste af pengene er gået til sulfatprocessen, og EU's TiO<sub>2</sub>-industri mener ikke, at den moderne sulfat- og chloridproces miljømæssigt adskiller sig væsentligt fra hinanden.

Efter en analyse af 12 teknikker, der skal tages i betragtning ved fastlæggelsen af BAT, for chloridprocessen og 13 teknikker, der skal tages i betragtning ved fastlæggelsen af BAT, for sulfatprocessen må det dog konkluderes her, at man på nye TiO<sub>2</sub>-anlæg i EU vil være mere tilbøjelig til at benytte chloridmetoden, fordi den kræver mindre energi.

Forudsat at forbruget af chlor begrænses, og der træffes foranstaltninger til at mindske miljørisikoen i forbindelse med håndtering af chlor og titantetrachlorid (Seveso II-direktivet – Rådets direktiv 96/82/EF om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer), er chloridprocessen mest hensigtsmæssig set i forhold til den samlede miljøbelastning i EU. Som følge af tilgængeligheden af råvarerne til TiO<sub>2</sub> og resultaterne af livscyklusanalysen er ingen af processerne dog reelt blevet udvalgt som BAT. Dette dokument indeholder derfor konklusioner for begge processer.

Ved fastlæggelsen af BAT for fremstilling af titandioxid er der konstateret følgende væsentlige miljøforhold for sektoren:

- påvirkning af miljøet uden for EU i forbindelse med oparbejdning af titanmalm før fremstillingen af titandioxid
- forholdsregler i forbindelse med anvendelse af chlor ved chloridprocessen
- foranstaltninger til udnyttelse af brugt hydrolyseret svovlsyre ved sulfatprocessen
- stort energiforbrug i forbindelse med begge metoder (især sulfatprocessen).

Titandioxid fremstilles ved hjælp af forskellige råvarer, der indeholder mellem 44 og 96 % TiO<sub>2</sub>. Til chloridprocessen vælges naturlig TiO<sub>2</sub>-malm eller syntetiske TiO<sub>2</sub>-råvarer, mens det til sulfatprocessen er muligt at vælge titanslagge og ilmenit, som anvendes enten hver for sig eller sammen. De vigtigste BAT-konklusioner for TiO<sub>2</sub>-industrien fokuserer derfor både for chlorid- og sulfatprocessen på bl.a. ved hjælp af livscyklusanalysen at vælge omkostningseffektive råvarer med så få skadelige urenheder som muligt for at begrænse forbruget af råstoffer og energi, reducere affaldsmængden og minimere miljøbelastningen på TiO<sub>2</sub>-anlægget.

Denne centrale BAT omhandler også miljøpåvirkninger i den del af produktionen, der ikke foregår på TiO<sub>2</sub>-anlægget (udvinding og oparbejdning af malm). Råvarerne til TiO<sub>2</sub> bør derfor altid vælges som led i en helhedsstrategi og god industripraksis for at opnå et højt miljøbeskyttelsesniveau som helhed.

De indberettede forbrugs- og emissionstal er angivet pr. ton fremstillet TiO<sub>2</sub>-pigment, men da TiO<sub>2</sub>-indholdet i de fremstillede pigmenter varierer, og der ikke foreligger oplysninger pr. ton 100 % ren TiO<sub>2</sub>, er det vanskeligt at uddrage kvantitative BAT-konklusioner om fremstillingen af titandioxid. Som det fremgår af det følgende, er der dog fastlagt to kvantitative BAT-konklusioner vedrørende energiforbruget ved begge procesmetoder.

### Chloridprocessen, BAT 13

Forøgelse af chloridprocessens samlede energieffektivitet til mellem 17 og 25 GJ/t TiO<sub>2</sub>-pigment (for anlæg, der udnytter hele deres kapacitet) under hensyntagen til, at



efterbehandlingssektionen tegner sig for størstedelen af det samlede energiforbrug (mellem 10 og 15 GJ/t TiO<sub>2</sub>-pigment), og at energiforbruget afhænger meget af slutproduktets egenskaber. Der må påregnes et større energiforbrug til vådbehandling og efterbehandling, hvis kunderne forlanger en mindre kornstørrelse i det færdige pigment.

#### Sulfatprocessen, BAT 17

Forøgelse af sulfatprocessens samlede energieffektivitet (for anlæg, der udnytter hele deres kapacitet) til mellem 23 og 41 GJ/t TiO<sub>2</sub>-pigment, dvs.:

- 1) 23 – 29 GJ/t TiO<sub>2</sub>-pigment i forbindelse med processen med neutralisering af svovlsyre
- 2) 33 – 41 GJ/t TiO<sub>2</sub>-pigment i forbindelse med processen med opkoncentrering af svovlsyre.

Da der anvendes forskellige fremgangsmåder i EU's TiO<sub>2</sub>-industri til neutralisering og/eller opkoncentrering af syre, er de grænser, der er anført i punkt 1) og 2), kun retningsgivende for beregningen af det pågældende TiO<sub>2</sub>-anlægs samlede energieffektivitet.

Det er også værd at bemærke, at efterbehandlingssektionen tegner sig for en stor del af det samlede energiforbrug (mellem 10 og 15 GJ/t TiO<sub>2</sub>-pigment), og at energiforbruget afhænger meget af slutproduktets egenskaber. Der må påregnes et større energiforbrug til efterbehandling, hvis kunderne forlanger en mindre kornstørrelse i det færdige pigment. Hvis der skal fjernes mere svovl fra spildevandsstrømmen, kræver det mere energi.

Der gøres desuden opmærksom på, at der i dette dokument er fastlagt BAT-relaterede emissionsniveauer (BAT-AEL) for luft og vand og navnlig BAT-relaterede emissionsniveauer for udledning af tungmetaller til vand for begge procesmetoder.

#### **Kapitel 4 – Kønrøg**

Ca. 65 % af verdens samlede forbrug af kønrøg (carbon black) går til fremstilling af dæk og dækprodukter til biler og andre køretøjer. Omkring 30 % går til andre gummiprodukter, mens den resterende del benyttes i plast, trykfarve, maling, papir og andre produkter.

På verdensplan er den installerede kapacitet i dag på ca. 8 mill. ton/år, mens den globale efterspørgsel efter kønrøg ligger på ca. 6 mill. ton/år. Denne mængde fremstilles på over 150 kønrøgsanlæg fordelt på 35 lande. Heraf fremstilles 1,7 mill. ton/år på 22 anlæg i 12 af EU's 25 medlemsstater.

Blandinger af gasformige eller flydende kulbrinter er de foretrukne råstoffer til industriel fremstilling af kønrøg. Alifatiske kulbrinter anvendes ikke så ofte som aromatiske kulbrinter, da disse har en højere ydelse.

Svovlindholdet i de råvarer, der indgår i kønrøg, er afgørende for vurderingen af, hvordan de europæiske kønrøgsanlæg påvirker miljøet.

Den vigtigste proces er i dag "furnace black-processen". Den tegner sig for over 95 % af den samlede fremstilling af kønrøg på verdensplan. Næsten al den kønrøg, der anvendes i gummiprodukter, og en væsentlig del af den kønrøg, der anvendes i pigment, fremstilles i øjeblikket ved hjælp af furnace black-processen. Det er en kontinuerlig proces, som har den fordel, at den er meget fleksibel og billigere end andre processer. En moderne furnace black-reaktor vil typisk kunne producere ca. 2.000 kg i timen.

Ved fastlæggelsen af BAT for kønrøgsindustrien er der taget hensyn til følgende væsentlige miljøforhold:

- den europæiske kønrøgsindustri's afhængighed af petrokemiske og karbokemiske råvarer, som har et højt indhold af kulstof i forhold til brint og et højt indhold af aromater og dermed giver den højeste ydelse og skader miljøet mindre,
- svovlindholdet i de råvarer, der anvendes til fremstilling af kønrøg, og dets betydning for udledning af SO<sub>x</sub> til luften,

- den moderne ovnproces, som benyttes i den europæiske kønrøgsindustri og gør det muligt at opnå en høj kapacitet, og som i miljøsammenhæng især kendetegnes ved den høje energiintensitet, og udledningen af NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> og støv til luften,
- procesintegrerede foranstaltninger, herunder primær NO<sub>x</sub>- og SO<sub>x</sub>-reduktion, og forbrænding af restgas med energigenvinding, eventuelt efterfulgt af ”end-of-pipe”-foranstaltninger, der skal mindske udledningen af NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> og støv til luften, med henblik på at begrænse miljøbelastningen i forbindelse med fremstilling af kønrøg i EU-25.

Der er fastlagt en lang række særskilte BAT-konklusioner for kønrøgsanlæg baseret på ovnprocessen i EU-25, bl.a. vedrørende anvendelse af råvarer med lavt svovlindhold, kønrøgsindholdet i filtreret røggas, afbrænding, udledning af NO<sub>x</sub> og udledning af støv.

Det bedste eksempel er den sekvens af handlinger, der dannede grundlag for fastlæggelsen af BAT for svovlindholdet i råvarer til fremstilling af kønrøg, og som resulterede i følgende BAT-konklusion:

### BAT 1

Anvend råvarer med lavt svovlindhold: anvendelse af primære råvarer med et svovlindhold på 0,5 – 1,5 % som årgennemsnit. Det tilsvarende specifikke emissionsniveau i forbindelse med BAT er på 10 – 50 kg SO<sub>x</sub> (som SO<sub>2</sub>) pr. ton kønrøg, der anvendes i gummiindustrien, udtrykt som årgennemsnit. Disse niveauer forudsætter, at den sekundære råvare er naturgas. Andre flydende eller gasformige kulbrinter kan også anvendes.

Ved fremstilling af kønrøg til specialprodukter (pigment black med stor overflade) må der regnes med højere emissionsniveauer.

## **Kapitel 5 – Syntetisk amorf silica**

Syntetisk amorf silica fremstilles enten ved en termisk proces (højtemperatur-hydrolyse af chloresilaner – pyrogen silica) eller ved en våd proces (fældning af en vandglasopløsning ved hjælp af syre – fældet silica og silicagel) og anvendes til mange forskellige formål, bl.a. i kunstharpiks, plast, gummi, kosmetik, nærings- og lægemidler, fyldstoffer og antiklumpningsmidler.

Ved fastlæggelsen af BAT for industrien for syntetisk amorf silica er der taget hensyn til følgende væsentlige miljøforhold:

- i forbindelse med fremstilling af syntetisk amorf pyrogen silica er det vigtigste miljømål at begrænse udledningen af chlor ved hjælp af procesintegrerede foranstaltninger (injektion af hydrogen, injektion af methan og hydrogen samt forbrænding) og efterfølgende fjernelse af hydrogenchlorid fra røggassen samt ved hjælp af ”end-of-pipe”-teknikken, dvs. udvaskning af restchlor fra røggassen og behandling af den deraf følgende natriumhypochlorit-strøm enten med hydrogenperoxid eller ved katalytisk omdannelse til natriumchlorid,
- i forbindelse med fremstilling af syntetisk amorf fældet silica og silicagel er det vigtigste miljømål at sikre korrekt udvælgelse og integrering af væske/faststof-adskillelse og teknikker til tørring af silica for at spare på energien og mindske de dermed forbundne udledninger af CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> til luften.

## **Kapitel 6 – Uorganiske fosfater**

Dette dokument omhandler fremstilling af tre former for uorganiske fosfater:

- vaskemiddelfosfater, navnlig natriumtripolyphosphat (STPP)
- levnedsmiddelfosfater (til konsum eller farmaceutiske ingredienser), navnlig natriumtripolyphosphat (STPP)
- foderfosfater (tilskud til dyrefoder), navnlig dicalciumphosphat (DCP).

Ved fastlæggelsen af BAT for industrien for uorganiske fosfater er der taget hensyn til følgende væsentlige miljøforhold:

- uorganiske fosfater udvindes af råfosfat, og der er, afhængig af mineralets kvalitet og forbehandlingen (rensningen) af den fosforsyre, der anvendes under processen, forskel på, hvor meget miljøet påvirkes, samtidig med at de tværgående miljøpåvirkninger også varierer meget. Det er vanskeligt at foretage præcise sammenligninger, da der foreligger meget få data om rensning af våd fosforsyre til andre formål end gødning (denne procesfase ligger uden for rammerne af dette dokument),
- for STPP til vaskemidler baseret på den ”grønne” fosforsyremetode kan der peges på to overordnede procesrelaterede miljøproblemer: i processens våde fase, hvor der dannes kager af gips og andre urenheder fra de anvendte råstoffer, og i processens tørre fase, hvor der udledes fluor, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-dråber og STPP-støv,
- for STPP til levnedsmidler og vaskemidler baseret på rensset våd fosforsyre til andre formål end gødning ligger den primære miljøpåvirkning tidligt i produktionen, dvs. i den våde fase, hvor syren renses. I den tørre fase af STPP-processen er det også udledningen af fluor, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-dråber og støv, der volder flest problemer,
- for DCP til foder, der fremstilles ved fosforsyremetoden på basis af rensset våd fosforsyre til andre formål end gødning, ligger den primære miljøpåvirkning tidligt i produktionen, dvs. i den våde fase, hvor syren renses. I den tørre fase af DCP-processen er det udledning af støv til luften og fosfor til vandet, der volder flest problemer. Ser man på saltsyremetoden, er det udledningen af støv og HCl til luften, fosfor til vandet og fast affald til jorden, der er mest problematisk.

## **Kapitel 7 – ”Udvalgte illustrative” LVIC-S-produkter**

Kapitel 7 omhandler i alt 17 ”udvalgte illustrative” LVIC-S-produkter, der er beskrevet mindre detaljeret end de ”basale” LVIC-S-produkter.

Da resuméet bør være kortfattet, og kapitel 7 er på over 240 sider, er det ikke engang muligt at komme ind på alle de procesmetoder, der benyttes ved fremstillingen af ”udvalgte illustrative” LVIC-S-produkter, de teknikker, der skal tages i betragtning ved fastlæggelsen af BAT, og de detaljerede BAT-konklusioner, der fastlægges i dette kapitel.

Det skal dog understreges, at der ved fastlæggelsen af BAT for de ”udvalgte illustrative” produkter blev identificeret 126 bedste tilgængelige teknikker.

Der er gjort forsøg på at finde fællestræk i BAT-forslagene for disse 17 LVIC-S-produkter, men bortset fra visse ligheder i forbindelse med reduktionsteknikker til opsamling af støv er der ikke udtaget andre fælles BAT-konklusioner for denne kategori.

## **Kapitel 8 – Almindelige reduktionsforanstaltninger, der anvendes i LVIC-S-industrien**

Med baggrund i de overvejelser, der som nævnt i bilag IV til IPPC-direktivet skal gøres ved fastlæggelsen af BAT, indeholder kapitel 8 oplysninger om luftforureningskilder, teknikker, der kan benyttes til at nedbringe udledninger til luft, samt oplysninger om udledninger til vand og udledninger af fast affald i LVIC-S-industrien. Herefter følger en beskrivelse af miljøstyringsværktøjer og til sidst konklusionen om den bedste tilgængelige teknik for miljøledelse. Kapitel 8 er tæt knyttet til bilag 3, der vedrører god miljøpraksis for teknologianvendelse, anlægsdesign, vedligeholdelse, drift, miljøbeskyttelse og nedlukning af anlæg i LVIC-S-industrien.

## **Kapitel 9 – Nyudviklede teknikker i LVIC-S-industrien**

En gennemgang af de teknikker, der anvendes i LVIC-S-industrien i dag, viser, at oplysningerne om nyudviklede teknikker er sparsomme. De innovationer og nyudviklede teknikker, der er beskrevet i dette dokument, er relevante for fremstillingen af soda, titandioxid, kønrøg og siliciumcarbid.

## **Kapitel 10 – Afsluttende bemærkninger**

Kapitlet med afsluttende bemærkninger indeholder baggrundsoplysninger om kick-off mødet om LVIC-S, milepælene i udarbejdelsen af dette dokument og den grad af enighed, der blev opnået om BAT-forslagene for processerne i kapitel 2 - 7 og om de generelle BAT-forslag for LVIC-S-industrien. Der fremsættes anbefalinger om yderligere forskning og indsamling af oplysninger om LVIC-S samt anbefalinger om opdatering af dette dokument.

EF iværksætter og støtter gennem sine FTU-programmer en række projekter, der omhandler rene teknologier og ledelsesstrategier. Disse projekter kan være et nyttigt bidrag til fremtidige BREF-revisioner. Læserne opfordres derfor til at informere Det Europæiske IPPC-kontor om ethvert forskningsresultat, som er relevant for dette dokumentets anvendelsesområde (se også dokumentets forord).