RESUME

BREF for smedjer og støberier (referencedokument for bedste tilgængelige teknikker) er resultatet af en informationsudveksling, som har fundet sted i henhold til artikel 16, stk. 2, i Rådets direktiv 96/61/EF. Dette resumé bør læses i sammenhæng med forordet til denne BREF, der forklarer dokumentets struktur, formål, anvendelse og juridiske betegnelser. I resuméet beskrives de vigtigste resultater, de centrale BAT-konklusioner og de tilhørende emissions-/forbrugsniveauer. Det kan læses og forstås som et separat dokument, men da der er tale om et resumé, indeholder det ikke alle komplekse detaljer i den fuldstændige BREF-tekst. Det må derfor ikke opfattes som en erstatning for den fuldstændige BREF-tekst i forbindelse med beslutninger om BAT.

Anvendelsesområde for denne BREF

Dette dokument afspejler informationsudvekslingen om aktiviteter, der er omfattet af bilag I, punkt 2.3 b), 2.4 og 2.5 b), i IPPC-direktivet, dvs.

"2.3. Anlæg til videreforarbejdning af jernmetaller:
b) smedning med hamre med slagenergi på mere end 50 kJ pr. hammer, når den afgivne varme er på mere end 20 MW
2.4. Støberier for jernmetaller med en produktionskapacitet på mere end 20 tons/dag
2.5. Anlæg
b) til smeltning af non-ferro metaller inkl. legeringer, herunder genvundne produkter, (forædling, støbning) med en smeltekapacitet på mere end 4 tons/dag (bly og cadmium) eller 20 tons/dag (alle andre metaller)."

Efter at have sammenlignet ovenstående beskrivelser med den nuværende kapacitet på de eksisterende anlæg i Europa skitserede TWG et anvendelsesområde, der omfatter følgende:

- støbning af jernmetaller, f.eks. gråt støbejern, tempergods, SG-jern og stål
- støbning af non-ferro metaller, f.eks. aluminium, magnesium, kobber, zink, bly og legeringer heraf

Smedjer blev ikke medtaget under dokumentets anvendelsesområde, idet ingen europæiske smedjer så ud til at opfylde betingelserne i bilag I, 2.3. b). I dette dokument behandles derfor kun støberiprocesser. Støberier, der arbejder med cadmium, titanium og ædelmetal, samt klokkestøberier og kunststøberier er heller ikke medtaget på grund af deres ringe kapacitet. Strengstøbning (til knipler og slabs) er allerede behandlet i BREF-dokumenterne om jern- og stålproduktion og non-ferro metalindustrien og behandles derfor ikke i dette dokument. For så vidt angår non-ferro metaller i dette dokument, anses processen for at starte med smeltning af barrer og metalrester eller med flydende metal.

Følgende støberiprocesser er omfattet af dette dokument:

- fremstilling af modeller
- opbevaring og håndtering af råvarer
- smeltning og metalbehandling
- fremstilling af støbeforme og formkerner, støbeteknikker
- støbning eller istøbning og afkøling
- udslagning
- færdigbehandling
- varmebehandling.

Støberiindustrien

Støberier smelter jernmetal, non-ferro metaller og legeringer og omformer dem til produkter i eller tæt på deres endelige form ved at hælde det smeltede metal eller den smeltede legering i en form og lade dem størkne. Støberiindustrien er en differentieret og mangfoldig branche. Den består af en lang række anlæg fra små til meget store; hvert at disse omfatter en kombination af teknologier og enhedsoperationer, afhængig af input, seriestørrelser og de produkttyper, der fremstilles på det bestemte anlæg. Organiseringen inden for sektoren er baseret på den anvendte metaltype, hvor hovedskillelinjen går mellem jernmetal og non-ferro støberier. Da støbegods normalt er halvfabrikata, er støberierne placeret tæt på deres kunder.

Den europæiske støberiindustri er verdens tredjestørste for støbning af jernmetal og den næststørste for non-ferro metal. Den årlige produktion af støbegods i den udvidede Europæiske Union er på 11,7 mio. tons jernmetal og 2,8 mio. tons non-ferro metal. Tyskland, Frankrig og Italien er de tre største producenter i Europa med en samlet årsproduktion på over to mill. tons støbegods hver. I de seneste år har Spanien overtaget fjerdepladsen fra Storbritannien. Begge lande har en årsproduktion på over en mill. tons støbegods. Landene i top fem fremstiller tilsammen mere end 80 % af Europas samlede produktion. Selv om produktionsmængden har været forholdsvis stabil i de seneste par år, er det sket et fald i det samlede antal støberier (nu i alt omkring 3.000 enheder), hvilket også afspejles i beskæftigelsestallene (nu omkring 260.000 beskæftigede). Dette kan forklares med den gradvise modernisering og automatisering af støbeanlæggene. Men støberibranchen er fortsat hovedsagelig en SMV-branche, idet 80 % af virksomhederne beskæftiger færre end 250 medarbejdere.

De vigtigste markedssegmenter, som betjenes af støberibranchen, er bilbranchen (50 % af markedsandelen), maskinindustrien (30 %) samt bygge- og anlægsbranchen (10 %). Bilindustrien går i stadig højere grad over til lettere køretøjer, hvilket kommer til udtryk i et voksende marked for aluminium- og magnesiumstøbegods. Mens jernstøbegods hovedsagelig (dvs. >60 %) går til automobilsektoren, anvendes stålstøbegods inden for bygge- og anlægsbranchen, maskinindustrien og til ventilproduktion.

Støbeprocessen

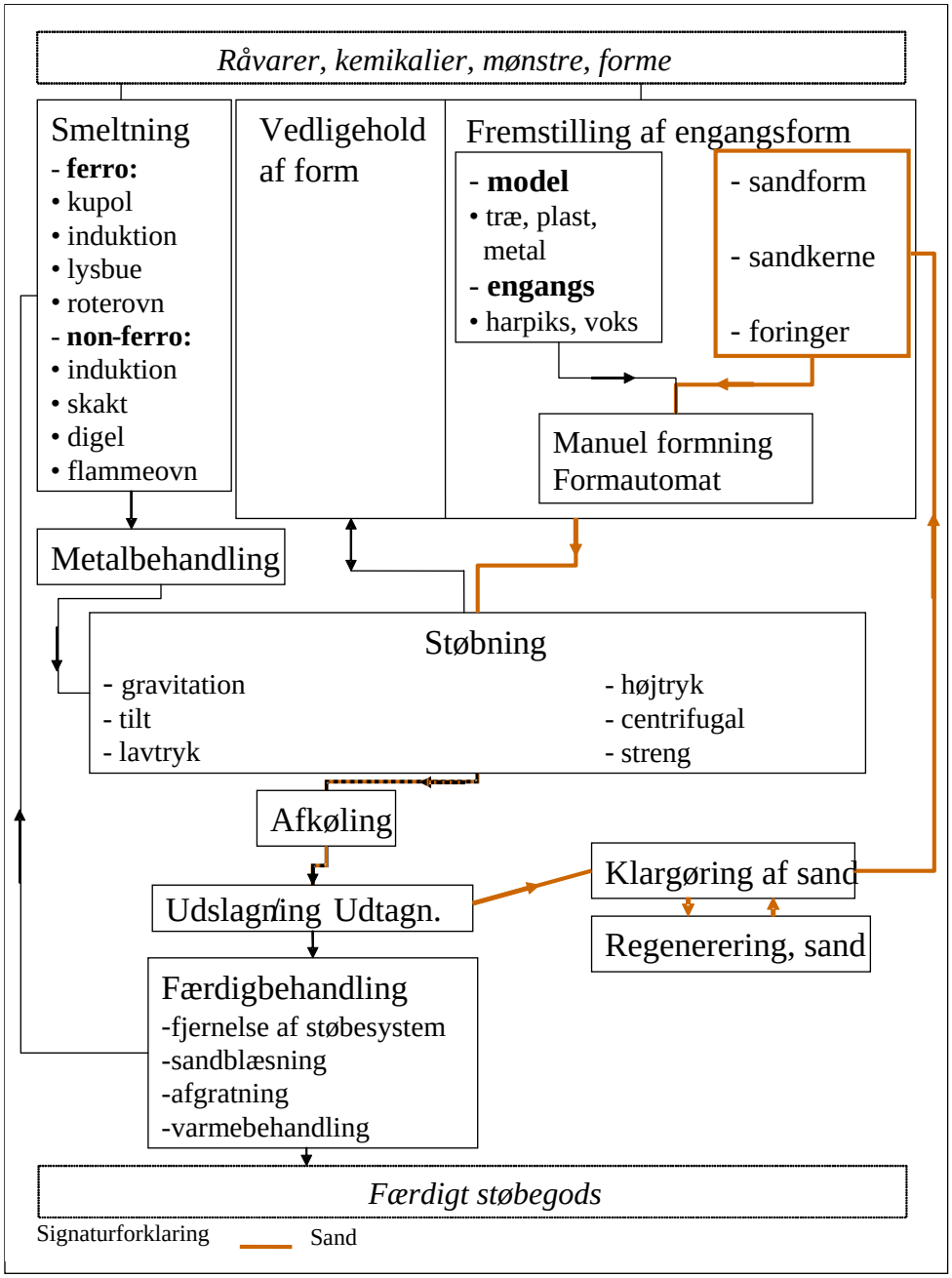
På nedenstående figur vises et flowdiagram over støbeprocessen. Processen kan opdeles i følgende hovedaktiviteter:

- smeltning og metalbehandling: smelteriet
- fremstilling af støbeforme og formkerner: formværkstedet
- støbning af det smeltede metal i formen, afkøling med henblik på hærdning og fjernelse af støbegodset fra formen: støbeværkstedet
- færdigbehandling af det rå støbegods: færdigbehandlingsværksted .

Der kan benyttes forskellige processer afhængigt af metaltype, seriestørrelse og produkttype. Almindeligvis opdeles sektoren i henhold til metaltype (jernmetal eller non-ferro) og typen af forme (engangsforme eller permanente forme). Selv om alle kombinationer er mulige, benytter jernmetalstøberier hovedsageligt engangsforme (dvs. sandforme), mens støberier til non-ferro metaller hovedsageligt bruger permanente forme (dvs. trykstøbning). Inden for hver af disse grundprocesser findes der en række forskellige teknikker afhængigt af den anvendte ovn, det anvendte system til støbeform og formkerne (vådsand eller forskellige kemiske bindemidler) samt det anvendte støbesystem og færdigbehandlingsteknikkerne. De har hver især deres egne tekniske, økonomiske og miljømæssige kendetegn, fordele og ulemper.

I kapitel 2, 3 og 4 i nærværende dokument beskrives de forskellige operationer lige fra fremstilling af modeller til færdigbehandling og varmehærdning. De anvendte teknikker beskrives, der angives emissions- og forbrugsniveauer, og teknikker til minimering af

miljøpåvirkningen diskuteres. Strukturen i kapitel 5 er baseret på en sondring i henhold til metaltype og formtype.



Støbeprocessen

Væsentlige miljøforhold

Støberiindustrien er en vigtig aktør i forbindelse med genanvendelse af metaller. Stål-, støbejerns- og aluminiumskrot omsmeltes til nye produkter. Hovedparten af de mulige negative miljøpåvirkninger skyldes den termiske proces og anvendelsen af mineralske tilsætningsstoffer. Miljøpåvirkningerne skyldes derfor hovedsagelig røggasser samt genbrug eller bortskaffelse af restprodukter.

Emissioner til luften er det væsentligste miljøproblem. Ved støbeprocessen dannes der (metalholdigt) mineralstøv, forsurende stoffer, produkter fra ufuldstændig forbrænding og flygtige organiske kulstofforbindelser. Støv udgør et væsentligt problem, eftersom det dannes i alle procestrin i forskellige typer og sammensætninger. Der udsendes støv fra metalsmeltning,

fremstilling af sandforme, støbning og færdigbehandling. Alt det producerede støv kan indeholde metaller og metaloxider.

Brugen af koks som brændsel eller opvarmning af digler og ovne med gas- eller oliefyrede brændere kan forårsage emissioner af forbrændingsprodukter som NO_x og SO_2. Derudover kan brugen af koks og urenheder (f.eks. olie, maling osv.) i skrot medføre, at der dannes produkter som følge af ufuldstændig forbrænding eller reaktioner (såsom PCDD/F) og støv.
Ved fremstillingen af støbeforme og formkerner anvendes forskellige additiver til at binde sandet. Ved binding af sandet og istøbning af metallet dannes der reaktions- og nedbrydningsprodukter. Disse omfatter uorganiske og organiske (f.eks. aminer, VOC'er) forbindelser. Dannelsen af nedbrydningsprodukter (hovedsagelig VOC'er) fortsætter under afkølingen af støbegodset og udtagningen af formen. Disse produkter kan også medføre lugtgener.

Ved støbeprocessen vil emissioner til luften typisk ikke være begrænset til et (eller flere) faste punkt(er). Processen omfatter forskellige emissionskilder (f.eks. fra varmt støbegods, sand, varmt metal). Et centralt forhold i forbindelse med emissionsreduktion er ikke kun behandling, men også opsamling af røggasser.

Brugen af sandforme kræver store mængder af sand, hvor vægtforholdet mellem sand og flydende metal normalt ligger mellem 1:1 og 20:1. Det brugte sand kan regenereres, genanvendes eller bortskaffes. Der dannes yderligere mineralske restprodukter såsom slagger og aske i smeltefasen, når urenheder fjernes fra smeltemassen. Disse kan enten genanvendes eller bortskaffes.

Støberier anvender en termisk proces, og derfor er energieffektivitet og håndtering af den genererede varme vigtige miljøaspekter. Men som følge af den store transport og håndtering af varmemediet (dvs. metallet) og dets langsomme afkøling, er varmegenvinding ikke altid ligetil.

Støberier kan have et stort vandforbrug, f.eks. til køle- og hærdeprocesser. På de fleste støberier er der intern cirkulering af vand, hvor størstedelen af vandet fordamper. Vandet bruges normalt i kølesystemerne til elektroovne (induktion eller lysbue) eller kupolovne. Normalt er spildevandsmængden meget lille. Ikke desto mindre kræver spildevandet særlig opmærksomhed, når der anvendes våde støvfjernelsesteknikker. Ved (høj-)trykstøbning dannes der en spildevandsstrøm, der skal behandles for at få fjernet organiske (fenol, olie) forbindelser før udledning.

Forbrugs- og emissionsniveauer

På nedenstående figur gives der et overblik over input og output i støbeprocessen. "Støbning"-fasen midt i billedet omfatter ligeledes alle de nødvendige formningsprocesser. De vigtigste indgående strømme er metal, energi, bindemidler og vand. De væsentligste emissioner er støv, aminer og VOC'er og for bestemte ovntyper også SO_2, dioxiner og NO_x.

40-60 % af energien bruges i smeltefasen. For en given metaltype afhænger energiforbruget af den benyttede ovntype. Energiforbruget til smeltning ligger mellem 500 og 1200 kWh/t metalmængde for jernmetaller og mellem 400 og 1200 kWh/t metalmængde for aluminium.

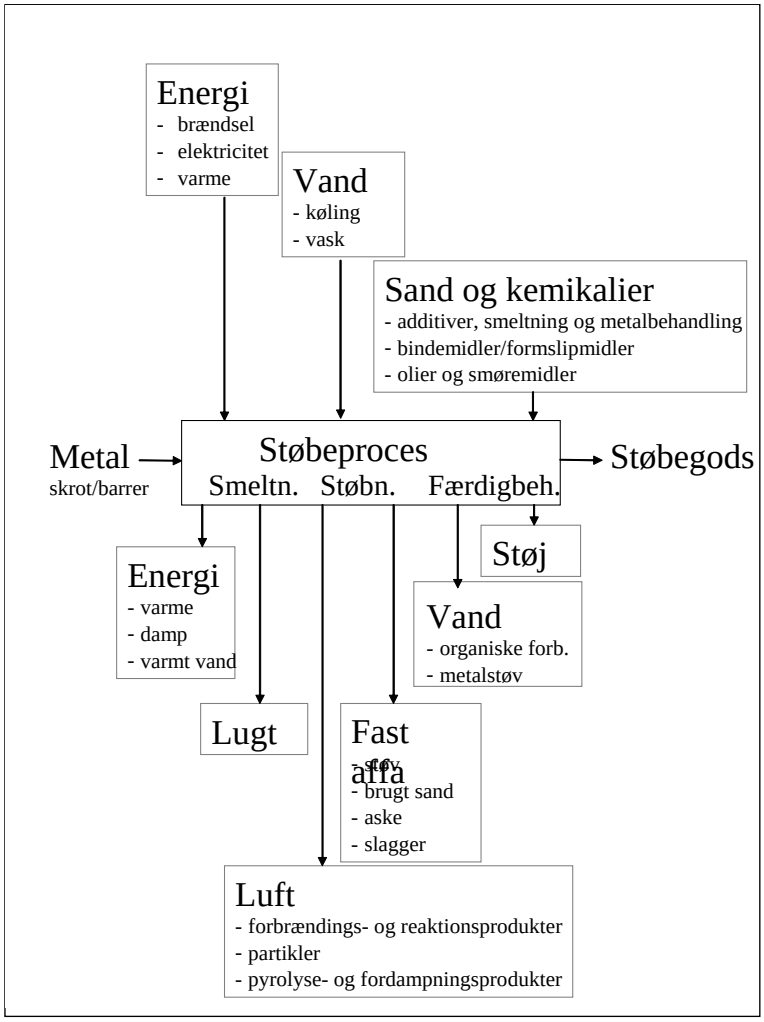
Mængde og typer af anvendte bindemidler, kemikalier og sand afhænger i høj grad af, hvilken type støbegods der skal fremstilles, navnlig hvad angår størrelse og form, samt hvorvidt der er tale om serie- eller batchproduktion.

Vandforbruget afhænger i høj grad af den anvendte ovntype, typen af røggasrensning og den anvendte støbemetode.

Der dannes støv ved alle procestrin, dog med forskelligt indhold af mineraloxider, metaller og metaloxider. Støvniveauet ved metalsmeltning går fra under detektionsgrænsen for visse non-ferro metaller til over 10 kg/ton ved smeltning af støbejern i kupolovn. Den store mængde sand, der anvendes ved støbning i engangsforme, medfører støvemissioner under de forskellige faser af formningen.

Aminer bruges som katalysator i det mest udbredte system til fremstilling af støbekerner. Dette medfører punktemissioner fra kerneskyderne og diffuse emissioner fra håndtering af kerner.

Emissioner af flygtige organiske forbindelser (hovedsageligt opløsningsmidler, BTEX og i mindre grad fenol, formaldehyd osv.) stammer fra brugen af f.eks. harpikser, organiske opløsningsmidler eller organisk baserede coatinger til formning og fremstilling af støbekerner. Organiske forbindelser nedbrydes termisk ved istøbning af metallet og udsendes endvidere under udslagning og afkøling. Emissioner mellem 0,1-1,5 kg/ton støbegods beskrives i dette dokument.



Massestrømsdiagram over støbeprocessen

Mulige teknikker til bestemmelse af BAT

Minimering af emissioner, effektiv anvendelse af råvarer og energi, optimal udnyttelse af proceskemikalier, genvinding og genbrug af affald og substitution af skadelige stoffer er vigtige principper i IPPC-direktivet. For støberierne er de centrale punkter emissioner til luft, effektiv udnyttelse af råvarer og energi samt affaldsreduktion kombineret med diverse muligheder for genanvendelse og genbrug.

Ovenstående miljøspørgsmål søges løst gennem en række procesintegrerede og "end-of-pipe"-teknikker. I dokumentet præsenteres mere end 100 teknikker til forureningsforebyggelse og -bekæmpelse indordnet under følgende 12 temaer, som hovedsageligt tager udgangspunkt i processtrømmen:

1. *Opbevaring og håndtering af råvarer:* Teknikkerne til opbevaring og håndtering af råvarer tager sigte på at forebygge jord- og vandforurening samt at optimere brugen af skrotmetal.
2. *Metalsmeltning og behandling af smeltet metal*: For de enkelte ovntyper kan man overveje forskellige teknikker til optimering af ovnens effektivitet og minimering af mængden af procesaffald. Der er hovedsageligt tale om foranstaltninger inden for selve processen. Der kan også tages miljøhensyn ved valg af ovntype. Der lægges særlig vægt på rensning af aluminiumsmeltemassen og smeltning af magnesium på grund af det store forureningspotentiale ved de hidtil anvendte produkter (HCE og SF_6).
3. *Fremstilling af støbeforme og formkerner, herunder klargøring af sand:* Bedste praksis og teknikker til minimering af forbruget kan anvendes for de forskellige bindemiddelsystemer og formslipmidler til trykstøbning. Det kan overvejes at benytte vandbaserede coatinger og uorganiske opløsningsmidler for at reducere VOC'er og lugtemissioner fra systemer til engangsstøbning. Mens brugen af vandbaserede coatinger er udbredt, anvendes uorganiske opløsningsmidler til fremstilling af formkerner kun i begrænset omfang. En anden udvej er at bruge andre formningsmetoder. Disse teknikker bruges imidlertid kun inden for bestemte anvendelsesområder.
4. *Metalstøbning*: Med henblik på at forbedre effektiviteten af støbeprocessen kan det overvejes at anvende foranstaltninger til at forøge metaludbyttet (dvs. masseforholdet mellem smeltet metal og færdigt støbegods).
5. *Opsamling og behandling af dampe og røggasser*: For at løse problemer med emissioner til luft fra de forskellige faser af støbeprocessen er det nødvendigt med et hensigtsmæssigt opsamlings- og rensningssystem. Afhængigt af enhedsoperationen kan forskellige teknikker tages i anvendelse ud fra, hvilken type forbindelser der udsendes, røggasmængden, og hvor let opsamlingen er. De teknikker, der anvendes til opsamling af røggasser, spiller en vigtig rolle for reduktionen af diffuse emissioner. I forbindelse med diffuse emissioner kan man endvidere overveje foranstaltninger i henhold til god praksis.
6. *Reduktion og rensning af spildevand*: I mange tilfælde kan spildevand helt undgås eller minimeres gennem brug af procesinterne foranstaltninger. Spildevand, der ikke kan undgås, vil indeholde mineral- eller metalstøv, aminer, sulfater, olie eller smøremidler, afhængigt af proceskilden. De hensigtsmæssige rensningsteknikker er forskellige for hver af disse forbindelser.
7. *Energieffektivitet:* På et støberi bruges 40-60 % af energitilførslen til smeltning af metallet. Ved indførelse af foranstaltninger med henblik på energieffektivitet skal der således både tages hensyn til smelteprocessen og andre processer (f.eks. luftkomprimering, manipulering i anlægget, hydraulik). Behovet for køling af ovn og røggasser danner en strøm af hedtvand eller meget varm luft, som kan give mulighed for intern eller ekstern udnyttelse af varmen.
8. *Sand: regenerering, genanvendelse, genbrug og bortskaffelse:* Da støberier bruger store mængder sand som inert råvare, er regenerering eller genbrug af sandet et centralt spørgsmål i forbindelse med miljømæssige overvejelser. Der anvendes forskellige teknikker til regenerering af sandet (dvs. behandling og internt genbrug som støbesand), hvor valget afhænger af typen af bindemiddel og sandstrømmens sammensætning. Hvis sandet ikke regenereres, kan man overveje eksternt genbrug for at undgå at skulle bortskaffe det. Det er påvist, at sandet kan anvendes inden for forskellige områder.
9. *Støv og faste restprodukter: behandling og genbrug:* Procesteknikker og driftsforanstaltninger kan overvejes indført for at minimere omfanget af støv og restprodukter. Det opsamlede støv, slagger og andre faste restprodukter kan anvendes internt eller eksternt.
10. *Støjreduktion:* Forskellige aktiviteter på støberiet er punktkilder til støj. Dette kan medføre gener for naboerne, når støberier ligger tæt på beboelsesområder. Man kan derfor overveje at udarbejde og gennemføre en støjreduktionsplan, der både omfatter generelle og kildespecifikke foranstaltninger.

11. *Nedlukning*: I henhold til IPPC-direktivet skal man være opmærksom på den mulige forurening ved nedlukning af anlægget. Støberier indebærer en specifik risiko for jordforurening på dette trin. Der findes en række generelle foranstaltninger, som finder anvendelse på flere områder end blot støberier, og som vil kunne forhindre forurening under nedlukningen.
12. *Værktøjer til miljøledelse*: Miljøledelsessystemer er et nyttigt værktøj, der kan bidrage til at hindre forurening fra industrielle aktiviteter i almindelighed. En præsentation af disse er derfor standard i alle BREF-dokumenter.

BAT for støberier

I kapitlet om BAT (kapitel 5) identificeres de teknikker, som TWG anså for at være overordnede BAT'er inden for støberiindustrien på grundlag af oplysningerne i kapitel 4 og i henhold til definitionen af "bedste tilgængelige teknikker" i artikel 2, stk. 11, og overvejelserne i bilag IV til direktivet. I kapitlet om BAT fastsættes eller foreslås der ikke nogen grænseværdier for emissioner, men der opstilles emissionsniveauer i forbindelse med brugen af BAT.

Under informationsudvekslingen i TWG blev der taget mange spørgsmål op og drøftet. Et udvalg af disse fremhæves i dette resumé. I de følgende afsnit sammenfattes de centrale BAT-konklusioner vedrørende de mest relevante miljøforhold.

BAT elementerne skal tilpasses støberitypen. Et støberi består grundlæggende af et smelteri og et støbeværksted, som begge har deres egen forsyningskæde. For engangsforme omfatter denne forsyningskæde alle aktiviteter i forbindelse med formning og fremstilling af støbekerner. I kapitlet om BAT sondres der mellem smeltning af enten jernmetaller eller non-ferro metaller og mellem støbning i enten engangsforme eller permanente forme. De enkelte støberier kan klassificeres som en kombination af en bestemt smeltemetode og en tilknyttet støbetype. Der beskrives en BAT for hver type. Der beskrives også generelle BAT'er, der er fælles for alle støberier.

<u>Generel BAT</u>
Nogle BAT-elementer er generelle og gælder for alle støberier, uanset hvilke processer de anvender, og hvilke produkter de fremstiller. De vedrører materialestrømme, færdigbehandling af støbegods, støj, spildevand, miljøledelse og nedlukning.

Det er BAT at optimere håndtering og styring af de interne strømme for at forhindre forurening, forebygge forringelser, skabe en hensigtsmæssig inputkvalitet, give mulighed for genanvendelse og forbedre proceseffektiviteten. I BREF henvises der til opbevarings- og håndteringsteknikker, der er behandlet i BREF dokumentet om opbevaring, men der tilføjes også nogle støberispecifikke BAT'er vedrørende opbevaring og håndtering, såsom opbevaring af skrot på et uigennemtrængeligt underlag med drænings- og opsamlingssystem (selv om opsætning af et tag kan mindske behovet for et sådant system), separat opbevaring af indkommende råvarer og restprodukter, brug af genbrugscontainere, optimering af metaludbyttet og god praksis for transport af smeltet metal og håndtering af støbeskeen.

Der angives BAT for støvfrembringende færdigbehandlingsteknikker samt for varmebehandlingsteknikker. I forbindelse med slibende bearbejdning, sandblæsning og pudsning er det BAT at opsamle og behandle gasserne fra færdigbehandlingen i et vådt eller tørt system. Til opvarmning er det BAT at anvende rent brændsel (dvs. naturgas eller brændsel med lavt svovlindhold), automatiseret ovndrift og styring af brænder/varmelegeme samt opsamling og fjernelse af røggassen fra ovnene.

Til støjreduktion er det BAT at udvikle og implementere en støjreduktionsstrategi med henholdsvis generelle og kildespecifikke foranstaltninger, såsom brug af indkapslingssystemer til meget støjende enhedsoperationer som udslagning og brug af supplerende foranstaltninger afhængigt af og i henhold til de lokale forhold.

BAT for spildevandsrensning omfatter forebyggelse, adskillelse af de forskellige spildevandstyper, maksimering af det interne genbrug og anvendelse af en hensigtsmæssig rensning af hver af de endelige strømme. Dette omfatter teknikker med brug af f.eks. olieudskillere, filtrering eller sedimentering.

Diffuse emissioner opstår fra ikke-indesluttede kilder (transport, opbevaring, spild) samt ufuldstændig fjernelse fra indesluttede kilder. BAT er at anvende en kombination af foranstaltninger vedrørende materialehåndtering og transport samt optimere opsamling og rensning af røggasser gennem en eller flere opsamlingsteknikker. Det foretrækkes at opsamle røggassen tættest muligt på kilden.

Det er BAT at indføre og overholde et miljøledelsessystem, der afhængigt af de nærmere omstændigheder omfatter elementer som f.eks. engagement hos den øverste ledelse, planlægning, etablering og gennemførelse af procedurer samt kontrol af resultater med efterfølgende korrektioner og revisioner.

BAT er at tage alle de foranstaltninger, der er nødvendige for at undgå forurening efter nedlukning. Disse omfatter minimering af risici i planlægningsfasen, gennemførelse af et program med forbedringer af eksisterende anlæg samt udarbejdelse og gennemførelse af en nedlukningsplan for nye og eksisterende anlæg. I forbindelse med disse foranstaltninger skal der som minimum tages hensyn til følgende dele af processen: tanke, beholdere, rørledninger, isolering, bassiner og deponeringsanlæg.

Smeltning af jernmetal

I forbindelse med kupolovne omfatter BAT teknikker, der kan øge effektiviteten, såsom opdelt indblæsning, iltberigelse, kontinuerlig blæsning eller lange ovnkampagner, foranstaltninger med henblik på god smeltepraksis samt kontrol af kokskvaliteten. Det er BAT at opsamle, afkøle og fjerne støv fra røggasserne samt at anvende efterbrænding og varmegenvinding under særlige omstændigheder. Adskillige røgrensningssystemer er BAT, men vådvask er at foretrække ved smeltning med basisk slagge og i nogle tilfælde som en af foranstaltningerne til forebyggelse og minimering af dioxin- og furanemissioner. Branchen har udtrykt tvivl med hensyn til gennemførelsen af sekundære foranstaltninger til dioxin- og furanreduktion, der kun har været anvendt i andre sektorer, og sætter navnlig spørgsmålstegn ved deres anvendelighed på mindre støberier. For kupolovnes vedkommende omfatter BAT for håndtering af affaldsprodukter minimering af slaggedannelse, forbehandling af slagger med henblik på at skabe mulighed for eksternt genbrug samt indsamling og genbrug af koksslagger.

I forbindelse med lysbueovne omfatter BAT anvendelse af en pålidelig og effektiv processtyring for at afkorte smelte- og behandlingstiden, anvendelse af metoden med opskumning af slagge, effektiv opsamling af røggasser fra ovnen, afkøling af røggasser fra ovnen samt støvfjernelse ved hjælp af et posefilter. Det er BAT at genbruge filterstøvet i lysbueovnen.

Hvad angår induktionsovne er det BAT at smelte rent skrot, anvende bedste praksis til fyldning og drift, anvende mellemfrekvent el og ved installering af nye ovne at udskifte ovne med netfrekvens til mellemfrekvens, at vurdere muligheden for genvinding af spildvarme og under særlige omstændigheder at anvende et varmegenvindingssystem. I forbindelse med opsamling og behandling af røggas fra induktionsovne er det BAT at benytte en hætte, udsugning i kant eller låg på de enkelte induktionsovne for at indfange røggassen fra ovnen og maksimere røggasopsamlingen gennem hele procesforløbet, at benytte tør røggasrensning og at holde støvemissionerne under 0,2 kg/ton smeltet jern.

I forbindelse med rotérovne er det BAT at iværksætte en kombination af foranstaltninger med henblik på at optimere ovnens ydeevne og benytte iltindblæsning. Det er BAT at opsamle røggassen tæt på ovnåbningen, anvende efterbrænding, afkøle den med en varmeveksler og derefter anvende tør støvfjernelse. Til forebyggelse og minimering af dioxin- og furanemissioner er BAT at anvende en kombination af de anførte foranstaltninger. I lighed med situationen for kupolovne har branchen udtrykt tvivl med hensyn til gennemførelsen af

sekundære foranstaltninger til dioxinreduktion, der kun har været anvendt i andre sektorer, og sætter navnlig spørgsmålstegn ved deres anvendelighed på mindre støberier.

Den faktisk anvendte metalbehandling afhænger af typen af det fremstillede produkt. BAT er at opsamle røggasser fra AOD-konvertere ved hjælp af et fang i loftet og opsamle og behandle røggassen fra noduleringsprocessen ved hjælp af et posefilter. Det er også BAT at give mulighed for genanvendelse af MgO-støvet.

Smeltning af non-ferro metal

Hvad angår induktionsovne til smeltning af aluminium, kobber, bly og zink er det BAT at smelte rent skrot, anvende bedste praksis til fyldning og drift, anvende mellemfrekvent el og ved installering af nye ovne at udskifte ovne med netfrekvens til mellemfrekvens, at vurdere muligheden for genvinding af spildvarme og under særlige omstændigheder at anvende et varmegenvindingssystem. I forbindelse med opsamling af udledninger fra disse ovne er BAT at minimere emissionerne og om nødvendigt at opsamle røggassen, maksimere røggasopsamlingen gennem hele procescyklussen og benytte tør røggasrensning.
For de øvrige ovntyper fokuserer BAT hovedsageligt på en effektiv opsamling af røggas fra ovnen og/eller reduktion af diffuse emissioner.

Ved behandling af non-ferro metal er det BAT at anvende en enhed med blæsere til afgasning og rensning af aluminium. BAT er at bruge SO_2 som dækgas ved magnesiumsmelting på anlæg med en årlig produktion på 500 tons og derover. For mindre anlæg (<500 tons Mg-dele/år) er det BAT at anvende SO_2 eller at minimere brugen af SF_6. I tilfælde, hvor der anvendes SF_6, er den BAT-relaterede forbrugsmængde <0,9 kg/ton støbegods ved sandstøbning og <1,5 kg/ton støbegods ved trykstøbning.

Støbning i engangsforme

Støbning i engangsforme omfatter formning, fremstilling af formkerner, istøbning, afkøling og udslagning. Dette omfatter fremstilling af sandforme af vådsand eller kemisk bundet sand og kemisk bundne sandkerner. BAT-elementerne opstilles i tre kategorier: formning med vådsand, formning med kemisk sand og istøbning/afkøling/udslagning.

I forbindelse med klargøring af vådsand omfatter BAT opsamling og rensning af røggas samt intern og ekstern genbrug af det opsamlede støv. I overensstemmelse med målsætningen om at minimere affaldsmængden til bortskaffelse er BAT at anvende primær regenerering af vådsandet. Regenereringsprocenter på 98 % (monosand) eller 90-94 % (vådsand med inkompatible kerner) anses for opnåelige ved brug af BAT.

For kemisk bundet sand omfatter den foreslåede BAT en række teknikker og vedrører en lang række miljøforhold. Det er BAT at minimere forbruget af bindemidler og harpiks samt sandtabet, at minimere emissioner af flygtige VOC'er ved at opsamle røggassen fra fremstilling og håndtering af kerner og at anvende vandbaserede coatinger. Brugen af alkoholbaserede coatinger anses for BAT inden for et begrænset antal anvendelsesområder, hvor det ikke er muligt at benytte vandbaserede coatinger. I denne situation skal røggasserne opsamles der, hvor coatingen påføres, når dette er muligt. Der opgives en specifik BAT for amin-hærdet, uretan-bundet (dvs. i cold-box) kernefremstilling for at minimere amin-emissioner og optimere genvindingen af aminer. For disse systemer er både aromatiske og ikke-aromatiske opløsningsmidler BAT. BAT er at minimere den mængde sand, der skal bortskaffes, hovedsageligt ved at indføre en strategi for regenerering og/eller genbrug af kemisk bundet sand (blandet eller monosand). I forbindelse med regenerering opgives BAT-betingelserne i nedenstående tabel. Regenereret sand genbruges kun i kompatible sandsystemer.

Sandtype	Teknik	Regenererings-procent[1] (%)
Monosand, cold-box	Simpel mekanisk regenerering	75 – 80
Silikat-monosand	Varme- og trykluftbehandling	45 – 85
Monosand, fra cold-box, SO_2, hot-box, Croning-proces Blandet organisk sand	Kold mekanisk eller termisk regenerering	i kerner: 40 – 100 i forme: 90 – 100
Blandet vådsand og organisk sand	Mekanisk-termisk-mekanisk behandling, formaling eller knusning med trykluft	i kerner: 40 – 100 i forme: 90 – 100
(1) masse af regenereret sand/samlet masse af anvendt sand		

BAT for regenerering af kemisk bundet sand (blandet og monosand)

Alternative formningsmetoder og uorganiske bindemidler anses for at rumme et godt potentiale for minimering af miljøpåvirkningen fra formnings- og støbeprocesserne.

Istøbning, afkøling og udslagning medfører emissioner af støv, VOC'er og andre organiske forbindelser. BAT er at indkapsle istøbnings- og afkølingslinjerne og etablere udsugning af røggasserne ved serielinjer til istøbning, at indkapsle udslagningsudstyret og at våd- eller tørrense røggassen.

Støbning i permanente forme

Fordi der er tale om en anderledes proces, kræver miljøforholdene i forbindelse med støbning i permanente forme et andet fokus end for de fleste teknikker med engangsforme, idet vand spiller en mere fremtrædende rolle. Emissioner til luften sker i form af olietåger snarere end støv og forbrændingsprodukter som i de andre processer. BAT fokuserer derfor på forebyggende foranstaltninger, der omfatter minimering af forbruget af vand og formslipmidler. BAT er at opsamle afløbsvand og lækkende vand og rense det ved hjælp af olieudskillere og destillering, vakuuminddampning eller biologisk nedbrydning. Hvis de forebyggende foranstaltninger over for olietågerne betyder, at et støberi ikke kan nå de emissionsværdier, der er forbundet med BAT, er BAT at anvende hætter og elektrostatisk udfældning til røggasser fra HPDC-enheder.

BAT for klargøring af kemisk bundet sand svarer til de foranstaltninger, der nævnes under støbning i engangsforme. BAT for håndtering af brugt sand er at indeslutte enheden til udtagning af kernen og våd- eller tørrense røggassen. Hvis der findes et lokalt marked, er det BAT at stille sandet fra udtagning af kernen til rådighed for genbrug.

BAT-relaterede emissionsniveauer

Følgende emissionsniveauer hører sammen med ovennævnte BAT-foranstaltninger.

Aktivitet	Type	Parameter	Emissionsniveau (mg/Nm³)
Færdigbehandling af støbegods		Støv	5 – 20
Smeltning af jernmetal	Generelt	Støv (1) PCDD/PCDF	5 – 20 ≤ 0,1 ng TEQ/Nm³
	Varmblæst-kupolovn	CO SO_2 NO_x	20 – 1000 20 – 100 10 – 200
	Koldblæst-kupolovn	SO_2 NO_x NM - VOC	100 – 400 20 – 70 10 – 20
	Koksfri kupolovn	NO_x	160 – 400
	Lysbueovn	NO_x CO	10 – 50 200
	Rotérovn	SO_2 NO_x CO	70 – 130 50 – 250 20 – 30
Smeltning, non-ferro metal	Generelt	Støv	1 – 20
	Aluminiumsmeltning	Klor	3
	Skaktovn til Al	SO_2 NO_x CO VOC	30 – 50 120 150 100 – 150
	Herdovn til Al	SO_2 NO_x CO TOC	15 50 5 5
Formning og støbning med engangsforme	Generelt	Støv	5 – 20
	Fremstilling af støbekerner	Amin	5
	Regenereringsenheder	SO_2 NO_x	120 150
Støbning i permanente forme	Generelt	Støv Olietåger, målt som total C	5 - 20 5 - 10
(1) emissionsniveauet for støv afhænger af støvets bestanddele såsom tungmetaller og dioxiner samt dets massestrøm.			

Emissioner til luften i forbindelse med BAT for de forskellige støberiaktiviteter

Alle de tilhørende emissionsniveauer angives som et gennemsnit over den mulige måleperiode. Når der er mulighed for kontinuert overvågning, anvendes en døgngennemsnitsværdi. Emissioner til luften er baseret på standardbetingelser, dvs. 273 K, 101,3 kPa og tør gas.

Selv om der ikke fastsættes juridisk bindende standarder i BAT-referencedokumenterne, er det meningen, at de skal give oplysninger, som kan vejlede branchen, medlemsstaterne og befolkningen om de emissions- og forbrugsniveauer, der kan opnås ved at bruge bestemte teknikker. De hensigtsmæssige grænseværdier i det enkelte tilfælde skal fastsættes under hensyntagen til formålet med IPPC-direktivet og lokale hensyn.

Nye teknikker

En række nye teknikker til minimering af miljøbelastningen befinder sig i øjeblikket stadig på forsknings- og udviklingsstadiet eller er kun på vej ind på markedet. Disse betragtes som nye teknikker. Fem af disse teknikker behandles i kapitel 6: brugen af materialer med lav brændbarhed ved smeltning i kupolovne, genanvendelse af metalholdigt filterstøv, genvinding

af aminer ved membranseparation af spildgasser, separat indsprøjtning af formslipmiddel og vand ved trykstøbning af aluminium samt uorganiske bindemidler til fremstilling af støbekerner. TWG fremhævede navnlig sidstnævnte teknik som lovende, selv om det hidtidige begrænsede omfang af afprøvning og gennemførelse endnu ikke gør det muligt at medtage den som en teknik, der skal overvejes ved valg af BAT.

Afsluttende bemærkninger om informationsudvekslingen

Informationsudveksling

BREF-dokumentet er baseret på mere end 250 informationskilder. Forskningsinstitutter inden for støberibranchen har leveret en betydelig del af disse oplysninger og spillet en aktiv rolle ved informationsudvekslingen. Lokale BAT-notater fra forskellige medlemsstater har skabt et solidt grundlag for informationsudvekslingen. De fleste dokumenter i informationsudvekslingen omhandler processer og teknikker, der anvendes på jernmetalstøberier. I hele forløbet med udarbejdelsen af BREF-dokumentet har støberiprocesserne for non-ferro metal været underrepræsenteret. Dette kommer til udtryk ved, at BAT-konklusionerne for non-ferro metalstøberier er mindre detaljerede.

Konsensusniveau

Man opnåede et godt konsensusniveau om konklusionerne, og der er ikke registreret nogen særstandpunkter. Brancherepræsentanterne tilføjede en kommentar, hvor de udtrykte tvivl om, hvor let det vil være at indføre sekundære foranstaltninger til bekæmpelse af dioxinemissioner.

Anbefalinger til det fremtidige arbejde

Informationsudvekslingen og resultaterne af denne udveksling, dvs. dette dokument, udgør et vigtigt skridt fremad mod integreret forebyggelse og bekæmpelse af forurening inden for støberiindustrien. I det fremtidige arbejde kan man fortsat forfølge dette mål ved at fokusere på indsamling og vurdering af oplysninger, som ikke kom frem ved denne informationsudveksling. Det fremtidige arbejde skal navnlig fokusere nærmere på følgende temaer:

- *Teknikker til VOC-bekæmpelse*: Der er behov for data og oplysninger om anvendte metoder til effektiv opsamling og behandling af VOC-holdige røggasser fra støberierne. Brugen af alternative bindemidler og coatingmaterialer kan vise sig at være en vigtig forebyggende foranstaltning i denne henseende
- *Spildevandsbehandling*: Der er behov for data fra en bred vifte af vandrensningssystemer på støberier. Disse skal også vise emissionsniveauer i forhold til input og anvendte rensningsteknikker
- *Smeltning af non-ferro metaller*: Emissionsdata for non-ferro metal støberier er kun anført for enkelte specifikke anlæg i dette dokument. Der er behov for mere fyldestgørende oplysninger om både styrede og diffuse emissioner fra smeltning af non-ferro metaller på støberierne. Dette skal være baseret på driftspraksis og udtrykkes både som emissionsniveauer og massestrømme.
- *Økonomiske data om BAT-teknikker*: Der mangler økonomiske oplysninger for mange af de teknikker, der beskrives i kapitel 4. Disse oplysninger skal indsamles fra projekter, der beskæftiger sig med anvendelsen af de beskrevne teknikker.

Foreslåede emner til F&U-projekter

Informationsudvekslingen har også vist nogle områder, hvor der kan opnås nyttig viden gennem forsknings- og udviklingsprojekter. Disse vedrører følgende emner:

- *Dioxinovervågning og -reduktion:* Der er behov for en bedre forståelse af procesparametrenes betydning for dioxindannelsen. Dette kræver overvågning af dioxinemissioner fra forskellige anlæg og under forskellige forhold. Desuden er der behov for forskning i brugen og effektiviteten af sekundære foranstaltninger til dioxinreduktion inden for støberiindustrien

- *Kviksølvemissioner:* Kviksølvs store flygtighed kan forårsage gasformige emissioner, der ikke er knyttet til støv. Med henblik på gennemførelsen af en europæisk politik for kviksølvemissioner er der også behov for forskning i kviksølvemissioner fra smelteprocesser i almindelighed og fra (non-ferro metal-) støberier i særdeleshed
- *Iltgas(oxygas)brændere og brugen heraf i kupolovne:* TWG rapporterede, at der er udviklet nye anvendelsesområder som et resultat af den igangværende forskning. Der er behov for yderligere forskning og udvikling på dette område for at bringe teknikken op på et udviklingsniveau, der giver mulighed for yderligere udbredelse.