

Sammanfattning av BREF-dokumentet för smidesverkstäder och gjuterier

BREF-dokumentet (referensdokument för bästa tillgängliga teknik) för smidesverkstäder och gjuterier (*"Smitheries and Foundries BREF Best Available Techniques Reference Document"*) utgör en del av det informationsutbyte som genomförts i enlighet med artikel 16.2 i rådets direktiv 96/61/EG ("om samordnade åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar"; i fortsättningen kallat IPPC-direktivet). Den föreliggande sammanfattningen är avsedd att läsas tillsammans med förordet till BREF-dokumentet. Där beskrivs hur dokumentet är upplagt, dess målsättningar samt de juridiska termer som förekommer i dokumentet. I den här sammanfattningen beskrivs de viktigaste resultaten, de mest betydelsefulla slutsatserna om BAT (*"Best Available Technique"* – bästa tillgängliga teknik) och de utsläpps- och förbrukningsnivåer som kan uppnås genom användning av BAT. Sammanfattningen kan läsas som ett fristående dokument men det finns inte plats för alla komplexa detaljer som i det kompletta BREF-dokumentet. När man fattar beslut om BAT är sammanfattningen därför inte avsedd att användas som ersättning för det fullständiga BREF-dokumentet.

BREF-dokumentets innehåll

I BREF-dokumentet beskrivs informationsutbytet om de verksamheter som omfattas av kategorierna 2.3 b, 2.4 och 2.5 b i IPPC-direktivet:

"2.3 Anläggningar för behandling av järnbaserade metaller ...

b) genom hammarsmide där slagkraften per hammare överstiger 50 kJ och när den använda värmeeffekten överstiger 20 MW, ...

2.4 Järn- och stålgjuterier med en produktionskapacitet som överstiger 20 ton per dygn.

2.5 Anläggningar ...

b) för smältning, inklusive framställning av legeringsmetaller, av ickejärnmetaller inklusive återvinningsprodukter, (färskning, formgjutning etc.) med en smältningsskapacitet som överstiger 4 ton per dygn för bly och kadmium eller 20 ton per dygn för övriga metaller."

Efter att ha jämfört ovanstående beskrivningar med de faktiska kapaciteterna hos befintliga anläggningar i Europa fastlade den tekniska arbetsgruppen ett verksamhetsområde med följande omfattning:

- Gjutning av järnmetaller, t.ex. lamellärt gjutjärn, aducerjärn och segjärn (nodulärt järn) samt stål.
- Gjutning av icke-järnmetaller, t.ex. aluminium, magnesium, koppar, zink, bly och legeringar av dem.

Smidesverkstäder har inte tagits med i BREF-dokumentet eftersom man inte kunde redovisa några europeiska smidesverkstäder som uppfyllde villkoren i punkt 2.3 b i bilaga I. Därför behandlas enbart gjutprocesser. Gjuterier för kadmium, titan och ädelmetaller, samt klockgjuterier och konstgjuterier har inte heller tagits med, eftersom deras produktionskapacitet är så låg. Kontinuerlig gjutning (till plåtar och slabs) täcks redan av BREF-dokumentet för järn- och stålframställning och för icke-järnmetallindustrin och behandlas därför inte i det aktuella gjuteridokumentet. För icke-järnmetaller gäller i BREF-dokumentet att processen startar med smältning av tackor och internt skrot (dvs. recirkulationsskrot från materialtillverkning) eller med flytande metall.

Ur processteknisk synpunkt täcker BREF-dokumentet följande steg i gjutprocessen:

- Modelltillverkning
- Förvaring och hantering av råmaterial
- Smältning och metallbehandling
- Tillverkning av formar och kärnor samt metoder för formtillverkning
- Gjutning eller fyllning samt avkylning
- Utslagning (även benämnt uppslagning eller utstötning; ”shake-out”)
- Efterbehandling (”finishing”)
- Värmebehandling

Gjuteriindustrin

I gjuterier smälter man järnmetaller och icke-järnmetaller och legeringar av dem och formar dem till produkter med slutlig eller nära slutlig form. Det sker genom att man fyller den smälta metallen eller legeringen i en form och låter metallen stelna. Gjuteriindustrin är en differentierad och mångsidig bransch med ett brett spektrum av anläggningar – från små till mycket stora. För varje bestämd anläggning har kombinationen av tekniska lösningar och de olika anläggningsenheternas arbetssätt valts för att passa råvaran, seriestorleken och slagen av tillverkade produkter. Organisationsformerna inom branschen är anpassade till slaget av metallråvara – den viktigaste skiljelinjen går mellan järngjuterier och icke-järnmetallgjuterier. Eftersom gjutgods i regel är halvfabrikat är gjuterierna lokaliserade i närheten av sina kunder.

Den europeiska gjuteriindustrin är den tredje största i världen när det gäller järngods, och kommer på andra plats för gods av icke-järnmetaller. Årsproduktionen i det utvidgade EU uppgår till 11,7 milj. järngods och 2,8 milj. ton gods av icke-järnmetaller. I Europa ligger Tyskland, Frankrike och Italien i topp. Vart och ett av dessa länder har en sammanlagd årsproduktion på över 2 milj. ton gjutgods. På senare år har Spanien kommit förbi Storbritannien och ligger nu på fjärde plats. Båda har en produktion på över 1 milj. ton gjutgods. Tillsammans tillverkar dessa fem länder i toppen över 80 % av Europas sammanlagda produktion. Produktionsvolymen har hållit sig på en relativt konstant nivå under de senaste fem åren, men det sammanlagda antalet gjuterier har minskat till omkring 3 000 anläggningar. Det återspeglas också i antalet anställda, som nu är sammanlagt omkring 260 000. En förklaring till detta är den successiva produktionsökningen och automatiseringen i gjuterianläggningarna. Gjuteriindustrin består emellertid till övervägande del fortfarande av små och medelstora företag, av vilka 80 % har mindre än 250 anställda.

De största marknader som gjuteriindustrin levererar till är bilindustrin (50 procents marknadsandel), verkstadsindustrin (30 %) och byggbranschen (10 %). Bilindustrins utveckling mot lättare fordon återspeglas i en ökning på marknaden för aluminium- och magnesiumgods. Huvuddelen av järngjutgodset (över 60 %) går till bilindustrin, medan stålgiutgods levereras till byggbranschen, verkstadsindustrin och tillverkning av ventiler.

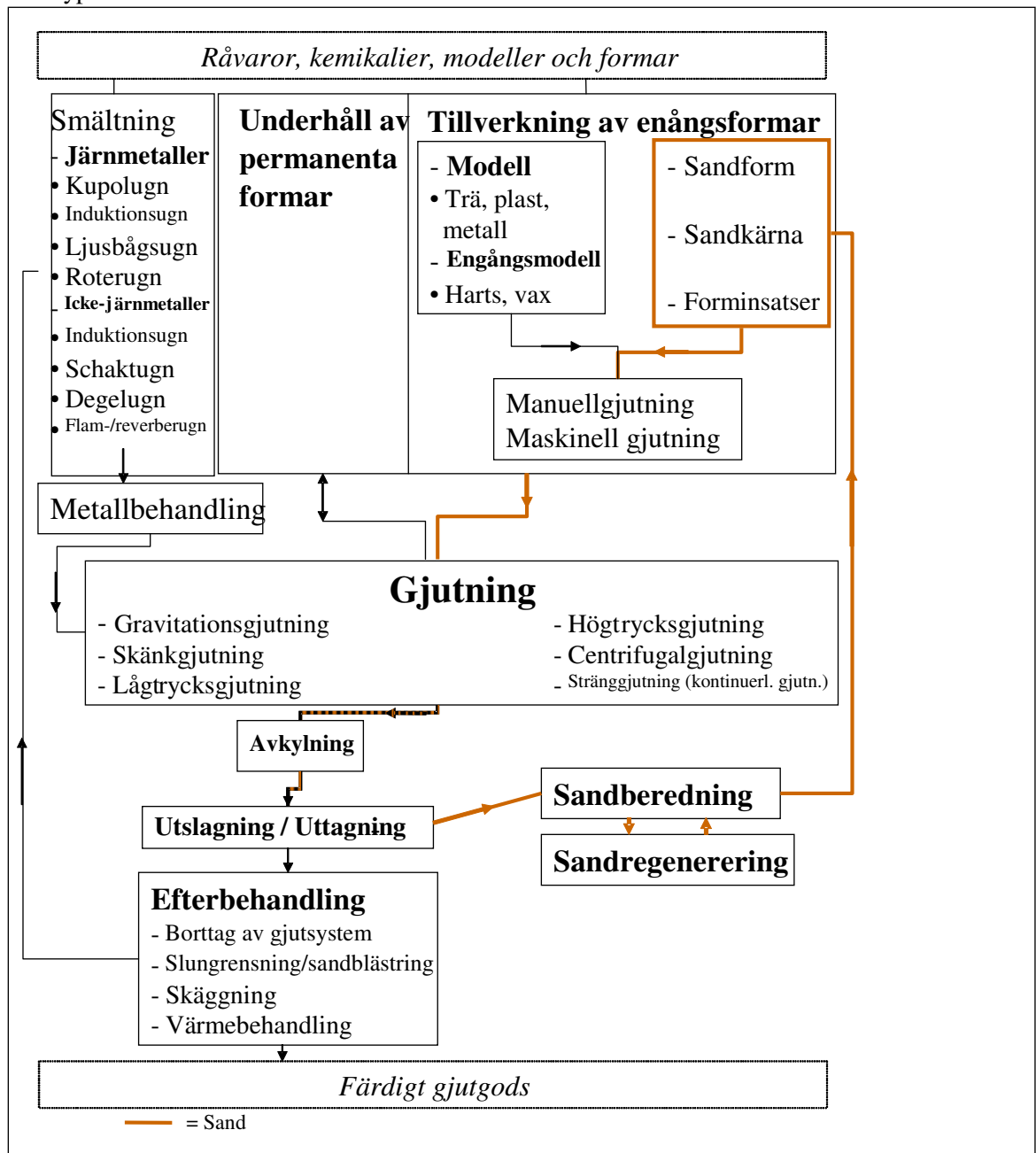
Gjutprocessen

På nästa sida finns ett flödesschema som ger en allmän bild av gjutprocessen. Den kan delas upp i följande huvuddelar:

- Smältning och metallbehandling – i smälteriet
- Tillverkning av formar och kärnor – i formverkstaden
- Gjutning av den smälta metallen i formen, avkylning så att metallen stelnar samt uttagning av gjutgodset ur formen – i gjuteriet
- Efterbehandling av rågodset – i efterbehandlingsanläggningen

Beroende på slag av metall, seriestorlek och produkttyp kan man använda olika processer. Grundläggande för processvalet är slaget av metall (järn eller icke-järnmetall) och typ av gjutform (engångsform [förlorad form] eller permanent form). Alla kombinationer av dessa formar och metallslag kan förekomma i gjuterier, men i järngjuterier används i regel engångsformar (dvs. sandformar) och i gjuterier för icke-järnmetaller används huvudsakligen permanenta formar (dvs. för formgjutning). Inom båda dessa grundläggande processtyper finns det en mängd olika varianter beroende på ugnstyp, system för form- och kärntillverkning (grönsand [glaukonitsand] eller olika kemiska bindemedel) samt gjutsystem och efterbehandlingsmetoder. När det gäller tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekter har varje variant sina egna egenskaper, fördelar och nackdelar.

I kapitel 2, 3 och 4 i BREF-dokumentet beskrivs de olika arbetsmomenten i form av ett processflöde – från modelltillverkning till efterbehandling och värmebehandling. De använda metoderna beskrivs, utsläpps- och förbrukningsnivåer anges och olika lösningar för att minimera miljöpåverkan behandlas. I kapitel 5 följer en uppdelning mellan metallslag och formtyp.



Flödesschema över gjutprocessen

Centrala miljöfrågor

Gjuteriindustrin spelar en viktig roll när det gäller återvinning av metaller. Stål-, järn- och aluminiumskrot smälts om till nya produkter. De skadliga miljöeffekter som gjuterier kan ge upphov till är framför allt förknippade med den termiska processen och tillsats av mineraler, dvs. miljön påverkas främst av rök- och restgaser samt av återanvändning eller bortskaffande av mineralrester.

Utsläpp i luften står för den största miljöbelastningen. Under gjutprocessen uppstår mineralstoff (med hög metallhalt), försurande föreningar, produkter från ofullständig förbränning samt flyktiga organiska föreningar (VOC, "Volatile Organic Compounds"). Stoff är ett stort problem eftersom det uppstår i alla processteg och är av olika slag och har olika sammansättningar. Stoffet kommer från metallsmältning, tillverkning av sandformar, gjutning och efterbehandling. Allt stoff som bildas kan innehålla metaller och metalloxider.

Användning av koks som bränsle, eller upphettning av smältdeglar och ugnar med gas- eller oljeeldade brännare, kan förorsaka utsläpp av förbränningsprodukter såsom NO_x och SO₂. Dessutom kan användning av koks och förekomst av föroreningar – t.ex. olja och färger – i skrotet leda till att det bildas produkter från ofullständig förbränning och från rekombination (t.ex. PCDD/F) samt stoff. Vid tillverkning av formar och kärnor används olika tillsatser för att binda sanden. När sanden binds och metallen fylls i formen, bildas reaktions- och sönderdelningsprodukter. Bland dem ingår oorganiska och organiska föreningar, t.ex. aminer och flyktiga organiska föreningar (VOC). Sönderdelningsprodukter – huvudsakligen VOC – fortsätter att bildas även under avkylningen och utslagningen (uppslagningen) av gjutgodset. Dessa produkter kan också ge upphov till obehaglig lukt.

I gjutprocessen är luftutsläppen som regel inte begränsade till en eller flera punktkällor. Processen omfattar olika slags utsläppskällor, t.ex. hett gjutgods, sand och het metall. Viktiga åtgärder för att minska utsläppen är inte bara att rena rök- och restgaser utan också att fånga in dem.

För sandformar används stora sandmängder – viktsförhållandet mellan sand och flytande metall ligger i allmänhet mellan 1:1 och 20:1. Den använda sanden kan regenereras, återanvändas direkt eller bortskaffas. Under smältningen uppstår ytterligare mineralrester, såsom slagg och dross, i samband med att man avlägsnar föroreningar ur smältan. Dessa mineralrester kan återanvändas eller bortskaffas.

Eftersom man använder en termisk process i gjuterier utgör effektivt energiutnyttjande och omhändertagande av framställt värme viktiga miljöaspekter. Men på grund av de omfattande arbetsmomenten för transport och hantering av värmeöverföringsmediet, dvs. metallen, och den långsamma avkylningen av det, är det inte alltid enkelt att återvinna värmets.

Gjuterier förbrukar ofta mycket vatten, framför allt för avkylnings- och släckningsmoment. I de flesta gjuterier får därför vattnet löpa i ett internt kretslopp, där den största delen förångas. Vattnet används i allmänhet i kylsystem för elektriska ugnar (induktions- och ljusbågsugnar) och kupolugnar. Som regel är mängden avloppsvatten mycket liten. Ändå måste man vid användning av våta metoder för stoftavskiljning ta särskild hänsyn till det uppkomna avloppsvattnet. Vid (hög)trycksgjutning uppstår ett avloppsflöde som måste renas från organiska föreningar (fenol och olja) innan det släpps ut.

Förbruknings- och utsläppsnivåer

På nästa sida ges en översikt över de resurser som tillförs gjutprocessen och de produkter som framställs. I gjutfasen i mitten av figuren ingår också alla arbetsmoment i formtillverkningen. De dominerande insatsresurserna är metall, energi, bindemedel och vatten. De huvudsakliga

utsläppen är stoft, aminer och flyktiga organiska föreningar (VOC). För vissa ugnstyper förekommer också utsläpp av SO₂, dioxiner och NO_x.

Smältningen tar 40–60 % av energin. För varje slag av metall beror energiförbrukningen på ugnstypen. Järnmetaller förbrukar en smältenergi på 500–1 200 kWh per ton charge och aluminium 400–1 200 kWh/ton.

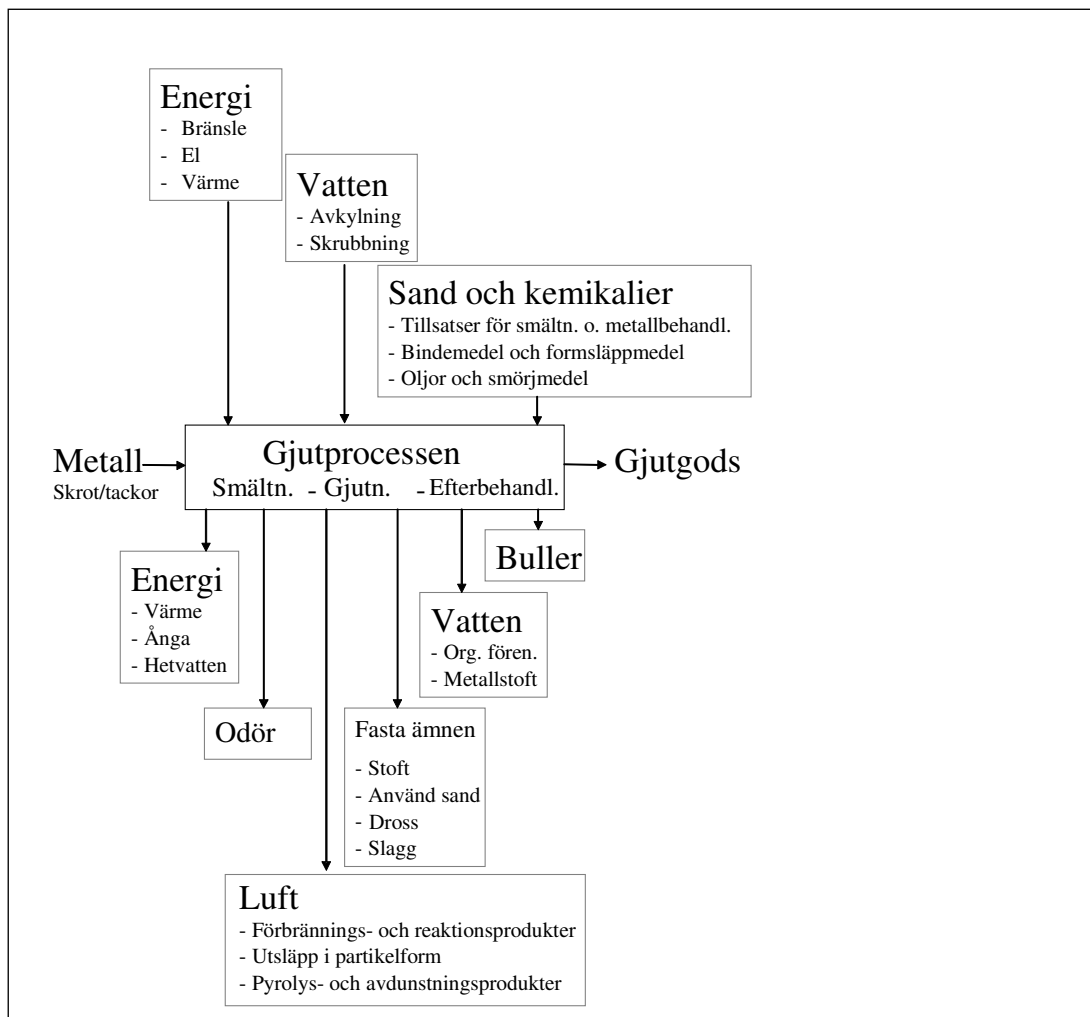
Mängderna och typerna av bindemedel, kemikalier och sand beror i hög grad på karaktären hos det gjutgods som skall tillverkas, framför allt dess storlek och form, samt på om det tillverkas i serie eller satsvis.

Vattenförbrukningen är i stor utsträckning beroende av ugnstyp, typ av rökgasrening och gjutmetod.

Stoft uppstår i alla processteg, dock med olika halter av mineraloxider, metaller och metalloxider. Halterna av stoft från metallsmältning ligger för vissa icke-järnmetaller under detektionsgränsen, och sträcker sig för kupolsmältning av gjutjärn upp över 10 kg/ton. Den stora mängd sand som används för gjutning i engångsformar förorsakar utsläpp av stoft under de olika stegen av formtillverkningen.

Aminer används som katalysator i det vanligaste systemet för kärntillverkning. Det leder till punktutsläpp från kärnskjutmaskinerna och diffusa utsläpp från hanteringen av kärnorna.

Flyktiga organiska föreningar – i huvudsak lösningsmedel och BTEX, och i mindre grad fenol, formaldehyd etc. – bildas genom användning av exempelvis hartser, organiska lösningsmedel och organiskt baserade beläggningar vid form- och kärntillverkning. Organiska föreningar genomgår termisk upplösning under tappning och frigörs ytterligare under utslagning (uppslagning) och avkylning. BREF-dokumentet utgår från utsläppsnivåer på 0,1– 1,5 kg/ton gjutgods.



Schema över gjutprocessens mass- och energiflöden

Metoder som skall beaktas vid bestämning av bästa tillgängliga teknik (BAT)

Till de viktiga principerna i IPPC-direktivet hör minimering av utsläpp, effektivt utnyttjande av energi och råvaror, optimalt utnyttjande av processkemikalier, återvinning och återanvändning av avfall samt ersättning av skadliga ämnen med mindre skadliga. När det gäller gjuterier ligger fokus på utsläpp i luften, effektivt utnyttjande av råmaterial och energi samt minskning av avfallsmängder, kombinerat med olika alternativ för återvinning och återanvändning.

För att komma till rätta med de miljöproblem som tagits upp ovan använder man sig av en mängd olika processintegrerade och processexterna metoder. Över 100 metoder för förebyggande och minskning av förorenande utsläpp beskrivs i BREF-dokumentet. Metoderna är uppdelade på följande 12 områden, som i allt väsentligt följer processflödet:

1. *Förvaring och hantering av material:* Målet är här att förebygga förorening av mark och vatten och att optimera intern återvinning av skrot, dvs. återvinning för användning inom själva anläggningen.
2. *Metallsmältning och behandling av smält metall:* För att optimera verkningsgraden och minimera avfallsmängden kan man använda olika metoder för olika ugnstyper. Det är i regel fråga om processinterna åtgärder, dvs. åtgärder inuti processförloppet. Miljöfaktorer kan också vägas in när man skall välja ugnstyp. Särskild uppmärksamhet ägnas rening av aluminiumsmältor och smältning av magnesium p.g.a. den höga föroreningspotentialen hos de produkter som använts tills för helt nyligen (hexaklorethan [HCE] och SF₆).

3. *Form- och kärntillverkning, inklusive sandberedning:* För olika slag av bindemedelssystem och släppmedel kan man för att minimera förbrukningen använda åtgärder och metoder som är beprövade och fackmässiga ("bästa praxis"). För minskning av VOC-utsläpp och dålig lukt vid användning av engångsformar kan man använda vattenbaserade beläggningar och oorganiska lösningsmedel. Vattenbaserade beläggningar används ofta vid kärntillverkning, medan användning av oorganiska lösningsmedel inte har hunnit bli så vanlig. Ett alternativ är användning av olika metoder för formtillverkningen, men det är bara aktuellt för speciella användningsområden.
4. *Metallgjutning:* För att effektivisera gjutprocessen kan åtgärder för att öka metallutbytet – dvs. massförhållandet mellan färdigt gjutgods och smält metall – komma i fråga.
5. *Infångning och rening av rök, rökgaser och utsläpp i luften:* För att man skall kunna komma till rätta med utsläppen i luft i gjutprocessens alla olika steg måste det finnas ett ändamålsenligt infångnings- och reningssystem installerat. Olika metoder kan bli aktuella beroende på vilka processer som används i anläggningen, vilka typer av föreningar som släpps ut, mängden avgaser och hur lätt det är att fånga in dem. Metoderna för infångning av avgaser spelar en viktig roll för minskningen av diffusa utsläpp. För sådana utsläpp kan dessutom beprövade och fackmässiga åtgärder ("god praxis") bli aktuella.
6. *Förebygga uppkomst av avloppsvatten inklusive rening:* Man kan ofta förhindra att det bildas avloppsvatten, eller minimera mängden av det, genom processinterna åtgärder. Avloppsvatten som inte går att undvika innehåller mineral- eller metallpartiklar, aminer, sulfater, olja eller smörjmedel, allt beroende på varifrån i processen vattnet kommer. Reningsmetoderna skiljer sig åt mellan dessa ämnen.
7. *Effektivt energiutnyttjande:* Själva metallsmältningen förbrukar 40–60 % av den totala energi som tillförs ett gjuteri. Åtgärder för effektivt energiutnyttjande bör därför inriktas på såväl smältning som övriga processer, t.ex. luftkompression, uppstart av anläggningen och hydrauliska processer. Genom avkylningen av ugnar och avgaser bildas strömmar av hetvatten eller hetluft. Värmet kan utnyttjas inom själva anläggningen eller utanför den.
8. *Sand: regenerering, återvinning, direkt återanvändning och bortskaffande:* I gjuterier används sand i stora mängder som inert (inaktiv) råvara. Därför är regenerering eller direkt återanvändning av sanden en viktig aspekt att ta hänsyn till när det gäller miljöpåverkan. Olika metoder används för regenereringen, som alltså innebär att sanden behandlas och används på nytt som formsand. Valet av metod beror på typ av bindemedel och sammansättningen av sandflödet. Om sanden inte regenereras är återanvändning utanför anläggningen ett möjligt alternativ för att man skall slippa bortskaffande. Man har visat att sanden passar för olika användningsområden.
9. *Föroreningar i form av stoft och fasta rester – behandling och återanvändning:* För att minimera uppkomsten av föroreningar i form av stoft och rester kan det bli aktuellt med processinterna metoder och driftsinriktade åtgärder. För det stoft, den slagg och de andra fasta rester som samlats upp kan man finna områden för återanvändning inom själva gjuterianläggningen eller externt.
10. *Bullerdämpning:* De olika verksamheterna i gjuterier ger upphov till buller. Gjuterier som ligger i närheten av bostadsområden kan skapa olägenheter för de boende. Det kan därför vara aktuellt att upprätta och genomföra en plan för bullerbekämpning. Den skall omfatta både generella åtgärder och åtgärder inriktade på enskilda bullerkällor.
11. *Avveckling av anläggningar:* Enligt IPPC-direktivet skall man vara uppmärksam på möjligheten till förorening vid avveckling av anläggningar. För gjuterier är risken för markförorening särskilt stor. Det existerar en hel rad generella åtgärder – med ett bredare användningsområde än enbart gjuterier – som det kan bli aktuellt att sätta in för att förebygga förorening i samband med en avveckling.

12. *Miljöstyrning*: System för miljöstyrning och miljöledning är praktiska instrument som kan bidra till förebyggandet av förorening från industriell verksamhet i stort. En redovisning av dessa system ingår därför som standard i alla BREF-dokument.

Bästa tillgängliga teknik (BAT) för gjuterier

Kapitel 5 i BREF-dokumentet handlar om bästa tillgängliga teknik (BAT). Där listas de metoder som enligt den tekniska arbetsgruppen generellt sett utgör BAT för gjuteriindustrin. Utgångspunkten för denna bedömning är uppgifterna i kapitel 4, definitionen av "bästa tillgängliga teknik" i artikel 2.11 i IPPC-direktivet samt de faktorer som räknas upp i bilaga IV till direktivet. I kapitlet om BAT fastställs eller föreslås inga gränsvärden för utsläpp, men man visar på utsläppsnivåer som man uppnår med användning av BAT.

Under informationsutbytet i den tekniska arbetsgruppen tog man upp och diskuterade en rad frågor. Ett urval av dessa behandlas mer ingående i denna sammanfattning. I de följande styckena behandlas summariskt de centrala slutsatser om BAT vilka är inriktade på de miljöfrågor som har störst betydelse i sammanhanget.

BAT-metodernas olika delar måste anpassas till typen av gjuteri. Ett gjuteri består i princip av ett smälteri och själva gjuteriet. De har båda var sin försörjningskedja. För gjutning i engångsformar ingår all verksamhet för form- och kärntillverkning i denna kedja. I kapitlet om BAT i BREF-dokumentet görs åtskillnad mellan smältning av järn och icke-järnmetaller, och mellan gjutning i engångsformar och permanenta formar. Varje gjuteri kan klassas som en kombination av smälttyp och formtyp. BAT beskrivs för alla dessa kombinationer. Generella BAT-metoder – dvs. sådana som är gemensamma för alla gjuterityper – beskrivs också.

Generella (generiska) BAT-metoder

Vissa delar av BAT är universella och gäller för alla gjuterier, oberoende av processer och tillverkade produkter. Dessa generella inslag i BAT rör materialflöden, efterbehandling av gjutgods, buller, avloppsvatten, miljöstyrning och avveckling.

Syftet med BAT-metoderna är att optimera ledningen och styrningen av flödena inuti anläggningarna för att förebygga förorening, hindra miljöförstörelse, åstadkomma erforderlig kvalitet på insatsresurser, möjliggöra återvinning och återanvändning samt att förbättra processens verkningsgrad. När det gäller förvaring hänvisar det aktuella BREF-dokumentet till metoder för förvaring och hantering som beskrivs i BREF-dokumentet om förvaring ("*Storage BREF*"), men därutöver innehåller det en del BAT-metoder som är specifika för lagring och hantering i gjuterier, såsom förvaring av skrot på ogenomträngliga underlag med dränerings- och uppsamlingsystem – även om man kan minska behovet av sådana system genom uppsättning av tak –, separat förvaring av å ena sidan inkommande material och å andra sidan rester, användning av återvinningsbara behållare, optimering av metallutbytet och insats av beprövade och fackmässiga åtgärder ("god praxis") för transport av smält metall och skänkhantering.

I BREF-dokumentet redovisas BAT-metoder för sådan efterbehandling som ger upphov till stoft och BAT-metoder för värmebehandling. För kapslipning, sandblästring och rensning är BAT inriktat på uppsamling och rening av de avgaser som uppstår under efterbehandlingen. Det sker med hjälp av system för våt eller torr rening. För värmebehandling används BAT för rena bränslen (dvs. naturgas och lågsavligt bränsle), automatiserad ugnsdrift, reglering av brännare och värmare samt för infångning och evakuering av avgaser från värmebehandlingsugnar.

För bullerbekämpning används BAT till att ta fram och genomföra en strategi med både generella åtgärder och åtgärder för bestämda bullerkällor. Åtgärderna kan t.ex. bestå i användning av system för inneslutning ("isolering") av arbetsmoment med höga bullernivåer,

såsom utslagning. Det kan också bli aktuellt med ytterligare åtgärder beroende på och anpassade till lokala förhållanden.

I BAT för avloppshantering ingår förebyggande åtgärder, separering av olika typer av avloppsvatten, maximering av återvinning inom anläggningen (intern återvinning) och ändamålsenlig rening av alla avloppsutsläpp. Här utnyttjas t.ex. oljeavskiljare, filtrering och sedimentering.

Diffusa utsläpp kommer från källor som inte är inneslutna (transport, förvaring och spill) och från ofullständig tömning av inneslutna källor. Syftet med BAT är här att sätta in en kombination av åtgärder för hantering och transport av material och att optimera infångning och rening av avgaser med hjälp av en eller flera infångningsmetoder. Röken bör samlas upp så nära källan som möjligt.

Ett mål med BAT är att man skall införa och följa ett system för miljöstyrning (*Environmental Management System, EMS*). Beroende på de enskilda förhållandena ingår olika beståndsdelar i systemet. De rör t.ex. den högsta ledningens engagemang, planering, metoder för fastställande och genomförande av rutiner, kontroll av uppnådda resultat kombinerat med korrigerande åtgärder och översyner.

Vid tillämpning av BAT skall man också vidta alla åtgärder som fordras för att förhindra förorening vid avveckling av anläggningar. Här ingår att riskerna skall minimeras redan under projekteringsfasen, att man skall genomföra ett förbättringsprogram för gamla anläggningar samt att man skall upprätta och genomföra en plan för stängning av nya och gamla anläggningar. Dessa åtgärder skall som minimum omfatta följande processdelar: tankar, behållare, rörledningssystem, isoleringar, bassänger och deponier (avfallsupplag).

Smältning av järnmetaller

För kupolugnar omfattar BAT bl.a. metoder som kan öka verkningsgraden, såsom drift med sekundärluft, syretillskott, kontinuerlig blåsning eller lång kampanjdrift (blåsningsperiod), beprövade och fackmässiga åtgärder ("god praxis") samt kontroll av kokskvaliteten. Vid tillämpning av BAT skall man samla upp och kyla avgaserna och rena dem från stoft samt under specifika förhållanden använda efterbränning och värmeåtervinning. En rad system för stoftavskiljning ingår i BAT, men våt stoftavskiljning är att föredra vid smältning med basisk slagg och i en del fall som en av åtgärderna för att förebygga eller minimera utsläpp av dioxiner och furaner. Inom gjuteriindustrin har man uttryckt tvivel beträffande genomförandet av sekundära åtgärder som är inriktade på bekämpning av dioxin- och furanutsläpp och som har prövats enbart inom andra branscher. Man ifrågasätter särskilt deras användbarhet för små gjuterier. Till BAT för kupolugnar hör bl.a. minimering av slaggbildning, förbehandling av slagg så att den kan återanvändas utanför gjuteriet samt uppsamling och återanvändning av koksstybb.

För drift av ljusbågsugnar omfattar BAT bl.a. användning av tillförlitlig och effektiv processtyrning för att korta ned smält- och behandlingstiden, en metod för skumning av slagg, effektiv infångning av avgaserna från ugnen, avkylning samt stoftavskiljning med slangfilter. Syftet med BAT är att återanvända stoftet från filtret i ugnen.

För drift av induktionsugnar omfattar BAT följande: smältning av rent skrot, insats av beprövade och fackmässiga metoder ("god praxis") för chargering och drift; användning av mellanfrekvent strömförsörjning och – vid installation av nya ugnar – i förekommande fall byte av nätfrekvens till mellanfrekvens; undersökning av om det är möjligt att återvinna spillvärme och att under bestämda förhållanden installera ett system för värmeåtervinning. För infångning och rening av avgaser från induktionsugnar skall man vid tillämpning av BAT använda huv-, kantutsug eller lockutsug på alla induktionsugnar för att ta hand om avgaserna från ugnen och samla upp dem i största möjliga omfattning under en hel arbetscykel, använda torr rening av rökgaser samt hålla stofthalterna under 0,2 kg per ton smält järn.

För drift av roterugnar omfattar BAT genomförande av en kombination av åtgärder för att optimera utbytet från ugnen. Användning av syrebrännare ("oxygen burners") ingår också. BAT går ut på att samla upp avgaserna så nära ugnens utlopp som möjligt, använda efterbränning, kyla av avgaserna med en värmeväxlare och därefter sätta in torr stoftavskiljning. För att förebygga eller minimera utsläpp av dioxiner och furaner skall man vid tillämpning av BAT använda en kombination av särskilt angivna åtgärder. Liksom fallet var med kupolugnar har man inom gjuteriindustrin satt frågetecknen för genomförandet av sekundära åtgärder som är inriktade på bekämpning av dioxin- och furanutsläpp och som har prövats enbart inom andra branscher. Man är särskilt skeptisk beträffande deras användbarhet för små gjuterier.

Den metallbehandling som används beror på typen av tillverkad produkt. Vid tillämpning av BAT skall man samla upp avgaserna från AOD-konvertrar med hjälp av en huv i taket samt med hjälp av ett slangfilter samla upp och rena de avgaser som härrör från tillverkning av segjärn. I BAT-metoden ingår också återanvändning av MgO-stoftet.

Smältning av icke-järnmetaller

När det gäller drift av induktionsugnar för smältning av aluminium, koppar, bly och zink går BAT ut på att använda beprövade och fackmässiga metoder ("god praxis") för charging och drift; använda mellanfrekvent strömförsörjning och – vid installation av nya ugnar – i förekommande fall byta nätfrekvens till mellanfrekvens; undersöka om det är möjligt att återvinna spillvärme samt att under bestämda förhållanden installera ett system för värmeåtervinning. För infångning av avgaser skall man vid tillämpning av BAT få ner utsläppen till minsta möjliga nivå och vid behov samla upp avgaserna, maximera uppsamlingen av avgaser under hela arbetscykeln och att sätta in torr rening av rökgaser.

För övriga ugnstyper är BAT huvudsakligen inriktat på effektiv uppsamling av avgaser från ugnarna och/eller minskning av diffusa utsläpp.

För behandling av icke-järnmetallen aluminium innebär BAT användning av en kompressor för avgasning och rening. För magnesium skall man i enlighet med BAT använda SO₂ som täckgas vid smältning i anläggningar med en årsproduktion på 500 ton eller mer. För små anläggningar (< 500 ton producerade gjutgodsdelar av magnesium per år) skall man i enlighet med BAT använda SO₂ eller minimera användningen av SF₆. Om SF₆ används skall förbrukningen vid tillämpning av BAT vara < 0,9 kg/ton gjutgods vid sandgjutning och < 1,5 kg/ton gjutgods vid pressgjutning.

Gjutning i engångsformar

Denna process omfattar tillverkning av formar och kärnor, fyllning, avkylning och utslagning. Här ingår tillverkning av formar av grönsand (glaukonitsand) eller kemiskt bunden sand samt kärnor av kemiskt bunden sand. BAT beskrivs uppdelat på tre delar: formtillverkning med grönsand (glaukonitsand), formtillverkning med kemiskt bunden sand samt fyllning, avkylning och utslagning.

För beredning av grönsand handlar BAT om infångning av avgaser samt rening och intern eller extern återvinning av det infångade stoftet (dvs. för användning inom eller utanför anläggningen). I överensstämmelse med målet att minimera det avfall som behöver bortskaffas skall man i enlighet med BAT använda primär regenerering av grönsanden. Med BAT uppnås regenereringsförhållanden på 98 % för monosand och 90–94 % för grönsand med inkompatibla kärnor.

För kemiskt bunden sand täcker den föreslagna BAT-tekniken en mängd olika metoder och rör ett brett spektrum av miljöskyddsfrågor. Ett syfte med BAT är att minimera förbrukningen av bindemedel, harts och sandförluster. Ett annat syfte är att minimera diffusa utsläpp av flyktiga organiska föreningar (VOC) genom att fånga in avgaserna från tillverkning och hantering av kärnor, och ett tredje syfte är att använda vattenbaserade beläggningar. I de fall vattenbaserade beläggningar inte går att använda – och det är inom ett begränsat antal områden – ingår användning av alkoholbaserade beläggningar i BAT. I dessa fall skall avgaserna fångas in vid

beläggningsutrustningen om det är möjligt. För att minska utsläpp av aminer och optimera återvinningen av dem har en särskild BAT tagits fram för tillverkning av aminhårdade kärnor med användning av uretanbindemedel, dvs. med *Cold-box*-metoden. För alla dessa metoder ingår användning av både aromatiska och icke-aromatiska lösningsmedel i BAT. Syftet med BAT är att minimera mängden sand som måste bortskaffas. Det sker i huvudsak genom införande av en strategi för regenerering och/eller återanvändning av kemiskt bunden sand (monosand eller blandsand). BAT-förhållandena för regenerering redovisas i nedanstående tabell. Regenererad sand återanvänds endast i sandsystem som lämpar sig för detta.

Sandtyp	Metod	Regenereringsförhållande ¹ (%)
Monosand från kallhärdning	Enkel mekanisk regenerering	75–80
Silikatmonosand	Upphetning och behandling med tryckluft	45–85
Monosand från <i>Cold-Box</i> -, <i>SO₂</i> -, <i>Hot-Box</i> - och skalgjutning Blandade organiska sandtyper	Kall mekanisk eller termisk regenerering	För kärnor: 40–100 För formar: 90–100
Blandad grönsand (glaukonit-sand) och organisk sand	Mekanisk–termisk–mekanisk behandling, slipning eller tryckluftsnötning	För kärnor: 40–100 För formar: 90–100
¹ Massan av regenererad sand dividerad med den totala massan använd sand.		

BAT för regenerering av kemiskt bunden sand (blandsand och monosand)

Man anser att användning av alternativa metoder för formtillverkning och oorganiska bindemedel har goda utsikter att minimera miljöpåverkan från formtillverknings- och gjutprocesser.

Fyllning, avkylning och utslagning ger upphov till utsläpp av stoft, flyktiga organiska föreningar (VOC) och andra organiska produkter. I enlighet med BAT skall man innesluta fyllnings- och avkylningslinjer och installera avgasutsug i linjer för seriegjutning. Vidare skall man innesluta utslagningsutrustningen och rena avgaserna med våt eller torr stoftavskiljning.

Gjutning i permanenta formar

Processen för gjutning i permanenta formar skiljer sig från den för engångsformar. Det gör att miljöskyddet kräver en annan inriktning, där vattnet har en mer framträdande betydelse. Utsläppen i luft utgörs av oljedimma och i mindre omfattning av det stoft och de förbränningsprodukter som förekommer i andra processer. BAT är därför i första hand inriktat på förebyggande åtgärder, där minimering av förbrukningen av vatten och släppmedel ingår. BAT går ut på att samla upp och rena avloppsvatten och läckvatten med hjälp av oljeavskiljare och destillering, vakuumsörngning eller biologisk nedbrytning. Om förstahandsåtgärderna för att förebygga oljedimma inte räcker till för att ett gjuteri skall kunna klara utsläppsnivån enligt BAT, skall man som andrahandsalternativ i stället använda utsugshuvar och elektrostatisk avskiljning för avgaser från maskiner för högtrycksgjutning (HPDC).

Åtgärderna i BAT för beredning av kemiskt bunden sand motsvarar helt dem som angetts i BREF-dokumentets kapitel om gjutning i engångsformar. BAT för omhändertagande av använd sand består i att innesluta den enhet där utslagningen av kärnan sker och att rena avgaserna genom våt eller torr stoftavskiljning. I de fall det existerar lokala marknader för sand skall man enligt BAT göra sanden från utslagning av kärnor tillgänglig för återvinning.

Utsläppsnivåer

De åtgärder i BAT som angetts ovan leder till följande utsläppsnivåer:

Arbetsmoment	Typ	Utsläppt ämne	Utsläppsnivå (mg/Nm ³)
Efterbehandling av gjutgods		Stoft	5–20
Smältning av järnmetaller	Allmänt	Stoft ¹ PCDD/PCDF	5–20 ≤ 0,1 ng TEQ/Nm ³
	Varmblästerkupalugn	CO SO ₂ NO _x	20–1000 20–100 10–200
	Kallblästerkupalugn	SO ₂ NO _x NM – VOC	100–400 20–70 10–20
	Koksfri kupalugn	NO _x	160–400
	Ljusbågsugn	NO _x CO	10–50 200
	Roterugn	SO ₂ NO _x CO	70–130 50–250 20–30
	Smältning av icke-järnmetaller	Allmänt	Stoft
Smältning av aluminium		Klor	3
Schaktugn för aluminium		SO ₂ NO _x CO VOC	30–50 120 150 100–150
Ugn av martintyp för aluminium		SO ₂ NO _x CO TOC	15 50 5 5
Formtillverkning och gjutning – engångsformar	Allmänt	Stoft	5–20
	Kärntillverkning	Aminer	5
	Regenereringsanläggningar	SO ₂ NO _x	120 150
Gjutning i permanenta formar	Allmänt	Stoft	5–20
		Oljedimma, uppmätt som total mängd kol (total-C)	5–10

¹Utsläppsnivån för stoft beror på vad stoffet innehåller – t.ex. tungmetaller och dioxiner – och på massflödet.

Utsläpp i luft vid användning av BAT för de olika arbetsmomenten i gjutprocessen.

Alla utsläppsnivåer är angivna som genomsnittsvärden för den mätperiod som är praktiskt möjlig. Då man har kunnat mäta kontinuerligt används genomsnittsvärdet per dag. Storleken på utsläppen i luft baseras på normalförhållanden, dvs. 273 K, 101,3 kPa och torr gas.

I referensdokumenten för BAT fastställs inga rättsligt bindande normer. Syftet med dokumenten är i stället att sprida information och på så sätt ge vägledning för näringslivet, medlemsstaterna och allmänheten om vilka utsläpps- och förbrukningsnivåer man kan uppnå genom att använda de aktuella metoderna. Vad som är ändamålsenliga gränsvärden i de enskilda fallen måste bestämmas med beaktande av målen med IPPC-direktivet och med hänsyn till lokala förhållanden.

Metoder under utveckling

Ett antal nya metoder för minimering av miljöpåverkan befinner sig fortfarande på forsknings- och utvecklingsstadiet eller är precis på väg in på marknaden. Dessa metoder räknas till området "framväxande teknik". Följande fem av dessa metoder behandlas i kapitel 6 i BREF-dokumentet: användning av material med låg brännbarhet vid smältning i kupolugn, återvinning av metallhaltigt filterstof, återvinning av aminer genom avgaspermeation, separat insprutning av släppmedel och vatten vid formgjutning av aluminium samt oorganiska bindemedel för kärntillverkning. Den tekniska arbetsgruppen lyfte särskilt fram den sistnämnda metoden som lovande, även om den nuvarande begränsade omfattningen av provning och tillämpning gör att den ännu inte kan komma i fråga som en metod vid val av BAT.

Avslutande kommentarer om informationsutbytet

Informationsutbyte

BREF-dokumentet bygger på information från över 250 källor. Gjuteritekniska forskningsinstitut har bidragit med en stor del och har spelat en aktiv roll i informationsutbytet. Lokala BAT-handledningar från olika medlemsstater gav informationsutbytet en fast grund att bygga på. De flesta dokument som ställdes till förfogande behandlade processer och metoder som används i järngjuterier. Under hela arbetet med att ta fram BREF-dokumentet har processer för gjutning av icke-järnmetaller varit underrepresenterade. Detta kommer till uttryck i att slutsatserna om BAT för icke-järnmetallgjuterier är mindre utförliga.

Grad av samförstånd

God samstämmighet uppnåddes i fråga om slutsatserna, och inga meningsskiljaktigheter kunde konstateras. Representanterna för gjuteriindustrin uttryckte dock tvivel om huruvida det skulle vara så lätt att genomföra sekundära åtgärder för bekämpning av dioxinutsläpp.

Rekommendationer för framtida verksamhet

Informationsutbytet och resultatet av det, dvs. BREF-dokumentet, utgör ett viktigt steg på vägen för att på ett processintegrerat sätt förebygga och minska föroreningar från gjuteriindustrin. I det framtida arbetet kan man fortsätta mot detta mål genom att inrikta sig på insamling och bedömning av information som inte kommit fram under informationsutbytet. Det framtida arbetet bör framför allt koncentreras på en utförligare behandling av följande frågor:

- *Metoder för bekämpning av flyktiga organiska föreningar (VOC):* Det behövs data och information om metoder som används för effektiv infångning och rening av VOC-haltiga avgaser från gjuterier. Här kan användning av alternativa material för beläggning och bindemedel komma in som en viktig förebyggande åtgärd.
- *Avloppsrening:* Det behövs data från ett brett spektrum av vattenreningssystem i gjuterier. Uppgifterna skall också visa hur utsläppsnivåerna förhåller sig till använda insatsresurser och reningsmetoder.
- *Smältning av icke-järnmetaller:* De utsläppsvärden för gjutning av icke-järnmetaller som anges i BREF-dokumentet gäller bara ett fåtal enskilda anläggningar. Det behövs utförligare uppgifter om både punktutsläpp och diffusa utsläpp från smältning av icke-järnmetaller i gjuterier. Uppgifterna skall vara baserade på normala driftförhållanden och uttryckas både som utsläppsnivåer och massflöden.
- *Ekonomiska uppgifter om BAT-metoder:* Det råder brist på ekonomisk information om flera av de metoder som redovisas i kapitel 4 i BREF-dokumentet. Sådan information måste sammanställas från projekt som går ut på att genomföra de redovisade metoderna.

Föreslagna ämnesområden för forsknings- och utvecklingsprojekt (FoU)

Informationsutbytet har också lett till att man kunnat peka ut en del områden där ytterligare nyttig information skulle kunna fås fram genom forsknings- och utvecklingsprojekt. Följande områden är aktuella:

- *Övervakning och bekämpning av dioxinutsläpp:* Det behövs mer kunskap om processparametrarnas inverkan på dioxinbildning. För detta krävs att dioxinutsläppen övervakas i olika slags anläggningar och under varierande förhållanden. På detta område behövs dessutom forskning om genomförande av sekundära åtgärder och om deras effektivitet.
- *Kvicksilverutsläpp:* Kvicksilvrets höga flyktighet kan leda till gasutsläpp fria från stoft. Med hänsyn till genomförandet av en europeisk politik för minskade kvicksilverutsläpp finns det ett behov av forskning om sådana utsläpp från smältprocesser i allmänhet och från gjuterier för icke-järnmetaller i synnerhet.
- *Syrebrännare ("oxygen burners") och deras användning i kupolugnar:* Den tekniska arbetsgruppen har rapporterat att det har tillkommit nya användningsområden som resultat av den pågående forskningen. Det krävs mer forskning och utveckling på detta område för att föra upp metoden på en nivå som gör att den kan spridas vidare.