

Rapport nr 2011-010

# Gasformiga ämnen och partiklar

Martin Wänerholm



Swerea SWECAST AB  
Box 2033, 550 02 Jönköping  
Telefon 036 - 30 12 00  
Telefax 036 - 16 68 66  
swecast@swerea.se  
<http://www.swereastweicast.se>

## Sammanfattning

Gasformiga ämnen och partiklar genereras i ett flertal olika processer under framställningen av gjutna detaljer. Flera av dessa kan ha stor betydelse för arbetsmiljön i gjuteriet. Önskemål har ställts från branschen om en sammanställning av de exponeringssituationer som finns i sandgjuterier.

I denna rapport har genomförts en litteraturstudie för att kartlägga vilka emissioner som kan tänkas förekomma i ett gjuteri. Ett försök har också gjorts att lyfta fram de ur arbetsmiljösynpunkt viktigaste ämnena som förekommer.

Det visar sig att det finns mycket data kring emissioner från olika bindemedel. Däremot finns inte alls lika mycket mätningar för generella processer till exempel blackning eller avgjutning i allmänhet.

Tyngdpunkten i rapporten har därför hamnat på olika bindemedel. De bindemedel som studerats har delats in i olika grupper.

Gashärdande: Coldbox, Epoxi-SO<sub>2</sub>, Resol-CO<sub>2</sub>, Resol-metylformiat och Vattenglas-CO<sub>2</sub>.

Kallhärdande: Furan, Resolester och Vattenglas-ester

Varmhärdande: Hotbox, Skalsand

Samt slutligen under gruppen övriga bindemedel: råsand.

Hur stor exponeringen av gasformiga ämnen och partiklar blir beror på flera saker, till exempel smälttemperatur, eller bindemedel. En del faktorer kan ett enskilt gjuteri påverka medan andra parametrar är svårare att göra något åt.

## Summary

Gaseous substances and particulates are generated in a variety of processes during casting. Several of these can be very important for the working environment in the foundry.

This literature review identifies chemical substances that might occur in a foundry. An attempt was also made to highlight the most important substances.

It turns out that there are a lot of data on emissions from various binders. However, there are not nearly as much measurements of general processes such as coating or casting in general.

The focus of the report has been on various binders. The binders studied: Cold box, Epoxy-SO<sub>2</sub>, Resole-CO<sub>2</sub>, Resole-methyl formate, Waterglass-CO<sub>2</sub>, Furan, Resolester, Waterglass-ester, Hot Box, Shell molding, and Green sand.



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>TILLKOMST .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>SYFTE OCH MÅL.....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>FORM OCH KÄRNTILLVERKNING.....</b>	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>EMISSIONER FRÅN OLIKA BINDEMEDEL .....</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>GASHÄRDANDE BINDEMEDEL.....</b>	<b>5</b>
6.1	COLDBOX.....	5
6.1.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>5</i>
6.1.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av ColdBox.....</i>	<i>7</i>
6.2	EPOXI - SO <sub>2</sub> .....	9
6.2.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>9</i>
6.2.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Epoxi - SO<sub>2</sub>.....</i>	<i>10</i>
6.3	RESOL-CO <sub>2</sub> .....	11
6.3.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>11</i>
6.3.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Resol-CO<sub>2</sub>.....</i>	<i>12</i>
6.4	RESOL-METYLFORMIAT .....	13
6.4.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>13</i>
6.4.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Resol-Metylformiat.....</i>	<i>14</i>
6.5	VATTENGLAS CO <sub>2</sub> .....	15
6.5.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>15</i>
<b>7</b>	<b>KALLHÄRDANDE BINDEMEDEL.....</b>	<b>16</b>
7.1	FURAN.....	16
7.1.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>16</i>
7.1.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av furan-bindemedel .....</i>	<i>17</i>
7.2	RESOLESTER (SJÄLVSTELNANDE) .....	18
7.2.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>18</i>
7.2.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av resolester .....</i>	<i>19</i>
7.3	VATTENGLAS-ESTER.....	20
7.3.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>20</i>
7.3.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av vattenglas-ester .....</i>	<i>21</i>

<b>8</b>	<b>VARMHÄRDANDE BINDEMEDEL .....</b>	<b>22</b>
8.1	HOTBOX .....	22
8.1.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>22</i>
8.1.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Hotbox.....</i>	<i>23</i>
8.2	SKALSAND.....	25
8.2.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>25</i>
8.2.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Skalsand .....</i>	<i>26</i>
<b>9</b>	<b>ÖVRIGA BINDEMEDEL .....</b>	<b>27</b>
9.1	RÅSAND .....	27
9.1.1	<i>De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt .....</i>	<i>27</i>
9.1.2	<i>Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av råsand.....</i>	<i>28</i>
<b>10</b>	<b>EMISSIONER FRÅN OLIKA PROCESSER .....</b>	<b>29</b>
10.1	GENERELLT .....	29
10.2	MODELLTILLVERKNING .....	29
10.3	BLACKNING .....	29
10.4	SMÄLTNING AV JÄRN OCH STÅL .....	29
10.5	TILLVERKNING AV SEGJÄRN.....	29
10.6	AVGJUTNING ALLMÄNT.....	29
10.7	URSLAGNING, RENSNING, AVKYLNING OCH SANDÅTERVINNING.....	30
10.8	RENGÖRING SAMT UNDERHÅLL AV SKÄNKAR OCH UGNAR.....	30
10.9	MEKANISK BEARBETNING.....	30
10.10	MÅLNING.....	30
<b>11</b>	<b>KEMISKA ÄMNEN MED SÄRSKILD BETYDELSE .....</b>	<b>30</b>
11.1	ACETALDEHYD CAS-NR 75-07-0.....	31
11.1.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	<i>31</i>
11.1.2	<i>Effekter och symptom .....</i>	<i>31</i>
11.2	ACETON CAS-NR 67-64-1 .....	31
11.2.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	<i>31</i>
11.2.2	<i>Effekter och symptom .....</i>	<i>31</i>
11.3	A-METYLSTYREN CAS-NR 98-83-9.....	32
11.3.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	<i>32</i>
11.3.2	<i>Effekter och symptom .....</i>	<i>32</i>
11.4	AMINER .....	32
11.4.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	<i>32</i>
11.4.2	<i>Effekter och symptom .....</i>	<i>32</i>

11.5	AMMONIAK CAS-NR 7664-41-7 .....	32
11.5.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	32
11.5.2	Effekter och symptom .....	32
11.6	BENSEN CAS-NR 71-43-2.....	33
11.6.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	33
11.6.2	Effekter och symptom .....	33
11.7	FENOL CAS-NR 108-95-2.....	33
11.7.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	33
11.7.2	Effekter och symptom .....	33
11.8	FORMALDEHYD CAS-NR 50-00-0.....	33
11.8.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	33
11.8.2	Effekter och symptom .....	33
11.9	FURFURYLALKOHOL CAS-NR 98-00-0.....	34
11.9.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	34
11.9.2	Effekter och symptom .....	34
11.10	ISOCYANATER.....	34
11.10.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	34
11.10.2	Effekter och symptom .....	34
11.11	KVARTS (RESPIRABELT DAMM) CAS-NR 14808-60-7 .....	34
11.11.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	34
11.11.2	Effekter och symptom .....	34
11.12	KOLMONOXID CAS-NR 630-08-0 .....	35
11.12.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	35
11.12.2	Effekter och symptom .....	35
11.13	KRESOL CAS-NR 1319-77-3.....	36
11.13.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	36
11.13.2	Effekter och symptom .....	36
11.14	KUMEN CAS-NR 98-82-8 .....	36
11.14.1	Effekter och symptom .....	36
11.15	METALLER.....	36
11.15.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	36
11.15.2	Effekter och symptom .....	36
11.16	METYLFORMIAT CAS-NR 107-31-3 .....	36
11.16.1	Yrkeshygieniska gränsvärden.....	36
11.16.2	Effekter och symptom .....	36

11.17	SVAVELDIOXID CAS-NR 7446-09-5.....	37
11.17.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	37
11.17.2	<i>Effekter och symptom.....</i>	37
11.18	TOLUEN CAS-NR 108-88-3 .....	37
11.18.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	37
11.18.2	<i>Effekter och symptom.....</i>	37
11.19	VÄTESULFID CAS-NR 7783-06-4.....	37
11.19.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	37
11.19.2	<i>Effekter och symptom.....</i>	38
11.20	XYLENOL CAS-NR 1300-71-6 .....	38
11.20.1	<i>Yrkeshygieniska gränsvärden.....</i>	38
11.20.2	<i>Effekter och symptom.....</i>	38
<b>12</b>	<b>PROVTAGNING OCH ANALYS .....</b>	<b>39</b>
<b>13</b>	<b>RESULTAT OCH DISKUSSION.....</b>	<b>40</b>
<b>14</b>	<b>SLUTSATS .....</b>	<b>40</b>
<b>15</b>	<b>FORTSATT ARBETE .....</b>	<b>41</b>
<b>16</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>41</b>



## 1 Tillkomst

Denna publikation utgör slutrapport för projektet Exponering av gasformiga ämnen och partiklar. Skriften har utarbetats av Martin Wänerholm, Swerea SWECAST AB, Jönköping. Projektet har beslutats av forskningsgrupp järn. Deltagande företag har bidragit med mycket värdefulla insatser i form av egna erfarenheter samt resultat från interna utredningar.

Följande företag har bidragit med information i projektet:

Klafreströms Stålgjuteri	Karl Stenfelt
Volvo Powertrain AB	Håkan Nyman
Xylem AB	Torgny Karlsson
TMV Miljöteknik	B-G Lilja

## 2 Inledning

Gasformiga ämnen och partiklar genereras i ett flertal olika processer under framställningen av gjutna detaljer. Ett antal ämnen som personalen riskerar att exponeras för är kända och väldokumenterade. Dock saknas en branschövergripande sammanställning av vilka ämnen som förekommer från gjuteriernas olika processer och arbetsmoment.

## 3 Syfte och mål

Önskemål har ställs från branschen om en sammanställning av de exponeringssituationer som finns i sandgjuterier. Avsikten har varit att sammanställningen ska tjäna som underlag vid företagets riskbedömningar och planering av mätinsatser för att kartlägga exponeringssituationen vid det egna gjuteriet.

Studiens målsättning har även varit att lokalisera och beskriva exponeringssituationer där det idag saknas tillräcklig kunskap.

## 4 Form och kärntillverkning

Vid gjutning av stål används formar, som bildar ytterkonturen på detaljen samt kärnor som bildar innerkonturen. Till såväl formar som kärnor används sand som bas, någon form av bindemedel samt vid behov diverse funktionshöjande tillsatsmedel.

Beroende på typen av gjutgods kommer mängden metall att variera i förhållande till den totala sandmängden. På samma sätt varierar mängden kärnsand i förhållande till formsandsmängden. Variationer kan vara relativt stora inom ett och samma gjuteri men framför allt mellan olika gjuterier.

Vid gjutning sker en nedbrytning av såväl bindemedel som tillsatsmedel i form och kärna. Nedbrytning sker i en kombination av förbränning och pyrolys varvid olika flyktiga organiska ämnen (VOC) och luktande ämnen emitteras till omgivningen. Typen och mängden av de ämnen som bildas kan, av ovan nämnda

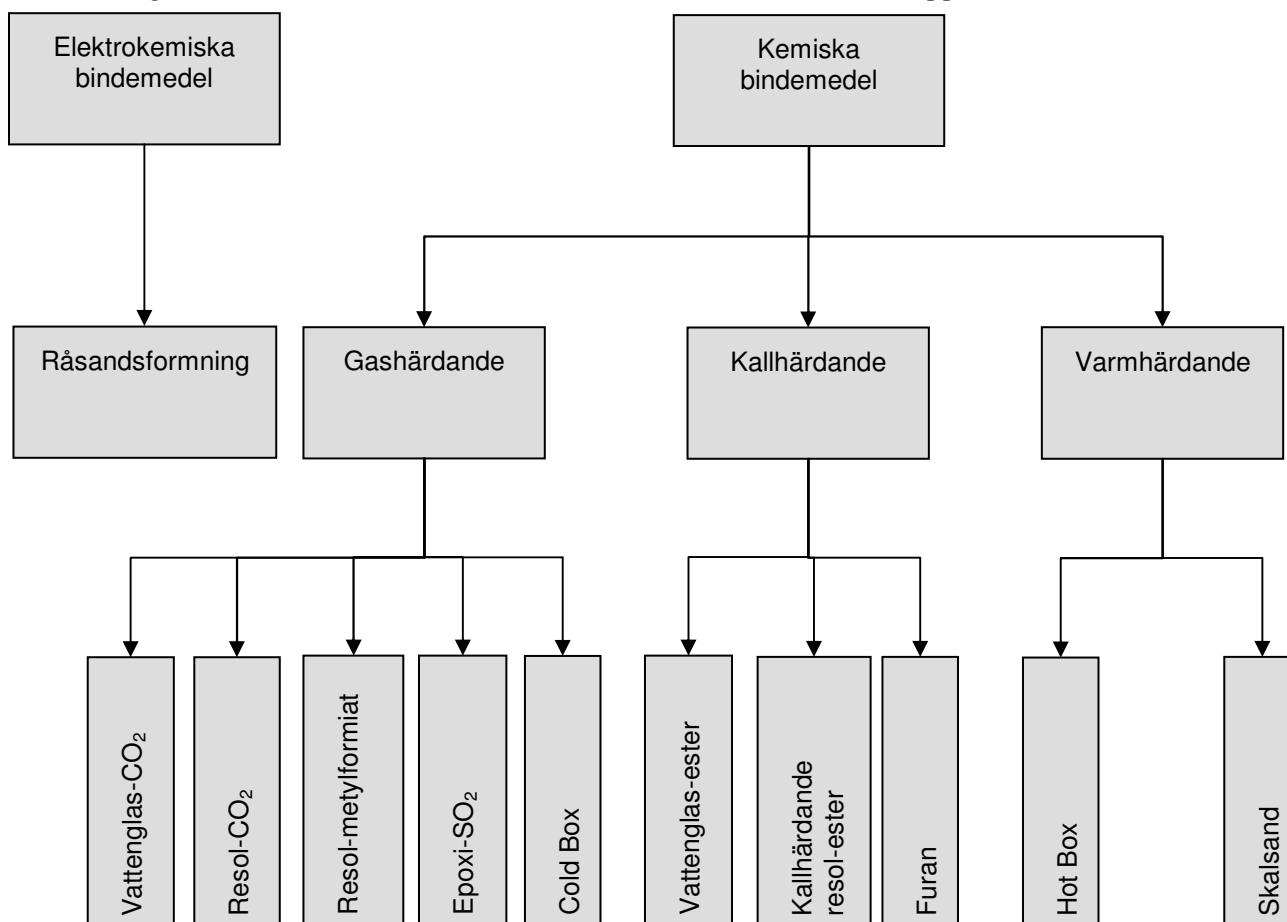
orsaker, i viss mån variera mellan olika gjuterier. De bindemedel/tillsatser som används i gjuteriindustrin är emellertid väl kända liksom de ämnen som frigörs/bildas under gjutprocessen.

Emissioner av VOC och lukt orsakas alltså både av innehållet i kärnor och i formarna. Mätningar av luktvande emissioner genom användning av dynamisk olfakometri med luktpanel visar att huvuddelen av lukttillskottet normalt kommer från kärnbindemedlen.

Totalt finns det ett flertal olika bindemedel att välja bland, men i praktiken begränsas det normalt till att vara några få möjliga. Se Figur 1. Typ av metall, gjuttemperatur, design på detaljen, hantering av kärnan osv påverkar vilka bindemedel som är lämpliga. Generellt gäller att oorganiska bindemedel av typen vattenglas ger lägst emissioner av störande ämnen. En nackdel med dessa bindemedel är dock att de faller sönder dåligt efter avgjutningen. Detta skapar i sin tur problem vid rensning av godset och kräver stor arbetsinsats och/eller kraftig mekanisk bearbetning för att avlägsna all sand från godset. [16]

Bindemedelsmängden anpassas efter hur stark formen och framförallt kärnan behöver vara, både vid hanteringen direkt efter tillverkningen och när den skall pågjutas. För ett snabbt och effektivt produktionsflöde behöver direkthållfastheten vara hög. Ofta är det dessutom svårt att rensa och rengöra ytorna i de hålrum som bildas i godset där kärnan varit. Då är det viktigt att kärnans egenskaper är sådana att sanden lätt kan tömmas ur hålrummet och att de inre ytorna motsvarar de krav kunden ställer. Sandkornen behöver också packas så tätt att metall inte kan tränga in mellan dem, men inte alltför tätt, så att sandkornen inte tillåts expandera av värmen vid pågjutningen.

Figur 1 Översikt över de bindemedel som behandlas i denna rapport.



## 5 Emissioner från olika bindemedel

I följande kapitel presenteras vilka ämnen som avges till luft från olika bindemedelstyper. Materialet bygger på sammanställning av befintliga data från bland annat forskningsrapporter.

För varje bindemedelssystem redovisas dels de viktigaste ämnena ur arbetsmiljösynpunkt för de olika arbetsmomenten form- och kärntillverkning, avgjutning samt urslagning, rensning och avkylning. Dels redovisas tabeller med samtliga ämnen som överhuvudtaget har rapporterats i samband respektive bindemedel.

Genom åren har det genomförts mätningar i både laboratoriemiljö och ute på gjuterier för att fastställa vilka kemiska ämnen som kan avges till luft från de olika gjuteriprocesserna. I denna rapport hänvisas till flera sådana mätningar. Det bör påpekas att dessa värden gäller vid en viss tidpunkt, för en särskild laboratorieuppställning eller för ett speciellt gjuteri.

Att ett ämne inte har rapporterats behöver inte betyda att det inte kan förekomma, det kan vara så att analys av ett specifikt ämne inte skett. Flera ämnen kan ha rapporterats i mycket låga halter och därför inte ansetts vara något problem. I denna rapport redovisas även dessa ämnen.


Vissa bindemedel har funnits på marknaden länge till exempel ColdBox vilket också innebär att det finns många mätningar genomförda. Flera mätningar som ligger till grund för vilka ämnen som rapporteras är genomförda för många år sedan. En utveckling har skett av bindemedel vilket innebär att halter av vissa ämnen har minskat. De ämnen som pekas ut som dominerande har däremot sällan förändrats genom åren.

Det är inte alltid helt lätt att dra slutsatser vilka ämnen som är mest dominerande då samma typ av bindemedelssystem kan förekomma med något varierande sammansättning.

Tabell 1 som hämtats från en forskningsrapport visar på problemet. Här har två Resol-CO<sub>2</sub>-bindemedel analyserats med lite olika resultat. Lägg märke till att för vissa ämnen är skillnaden stor i halter. Den totala halten av olika typer av kolväten är dock ungefär den samma. Vid problem med ett specifikt ämne kan det dock vara motiverat att ta en diskussion med leverantören av bindemedlet för att se om det går att byta tillsatser.

Tabell 1 Jämförelse av emissioner från två resolbindemedel med olika typer av tillsatser [27].

		<i>Experiments</i>	
		<i>15-G-Fe</i>	<i>16-H-Fe</i>
		<i>Pyrolysis products</i>	<i>[mg/kg] [mg/kg]</i>
Aromatic hydrocarbons	Benzene	45	48
	Toluene	8.4	16.5
	Xylene + ethylene benzene	4.5	0.05
	Other carbohydrates	11.3	13.30
	Total aromatic hydrocarbons	69.2	77.85
Phenols	Phenol	9.8	0.05
	Cresole, o-, m-, p-	8.6	41.40
	Xylenol	7	13.10
	Total phenols	25.4	54.55
Aldehydes	Formaldehyde	1.7	0.1
	Acetaldehyde	9	0.4
	Acrolein	0	0
	Acetone	0	0.5
	Propanol	1.9	0.1
	2-Butanone	0.6	0.1
	Butanal	3.5	0.1
	Benzaldehyde	0	0
	Pentanal	0.3	0.2
	Hexanal	0.3	0.1
	2-Hydroxybenzaldehyde	0	1.5
	Total aldehydes	17.3	3.1
	CO (integrated)	487	65

För samtliga tabeller gäller att ämnen som finns upptagna i Arbetsmiljöverkets föreskrifter [22] (AFS 2005:17) om hygieniska gränsvärden är markerade med . För den här rapporten har föreskriften med uppdateringar från den 16 november 2010 använts. Kontrollera alltid den senaste versionen då förändringar kan ske, [www.av.se](http://www.av.se).

I vissa av de rapporter som studerats anges uppmätta halter för olika ämnen. Ett sådant exempel är acetaldehyd som ibland kan förekomma i mycket högre nivåer än formaldehyd. Trots det pekats formaldehyd ut som ett viktigare ämne då det generellt anses vara sämre ur arbetsmiljösynpunkt. Formaldehyd har t.ex. mycket lägre yrkeshygieniska gränsvärden än acetaldehyd. För vissa bindemedelssystem kommenteras detta särskilt.

CAS-nr anges där uppgift finns. CAS-nr kan jämföras med ett kemiskt ämnes personnummer och underlättar för identifieringen av ämnet. I de fall CAS-nr inte anges kan det bero på att det rör en grupp av kemiska ämnen till exempel isocyanater eller att ett kemiskt ämne rapporterats under ett namn som inte används idag och att det inte gått att hitta vad ämnet kallas idag.

Ofta använder ett gjuteri ett bindemedel för formarna och ett annat för kärnorna. Det är därför naturligtvis viktigt att studera emissionerna för båda bindemedelssystemen.

Fakta om vilka ämnen som förekommer vid olika bindemedel har hämtats från en rad olika källor. Alla källor behandlar inte alla bindemedelssystem men flera behandlar de flesta. [1]-[21], [23]-[27], [30]-[31]

## 6 Gashärdande bindemedel

### 6.1 ColdBox

#### FAKTA

ColdBox är ett av de bästa bindemedlen vid tillverkning av mycket komplicerade kärnor i stora serier, där kraven på flytbarhet hos formmassan och hållfastheten hos de färdiga kärnorna är utomordentligt höga. Metoden används inom järn- och metallgjuterier.

Härdning sker med amingas. Används i huvudsak för kärnor.

#### 6.1.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

Generellt avges fler ämnen och i högre koncentrationer från ColdBox jämfört med till exempel Resol-CO<sub>2</sub> [27].

##### 6.1.1.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Aminer	
Bensen	71-43-2
Formaldehyd	50-00-0
Isocyanater	

Olika källor är inte helt eniga här. I vissa anges bensen och formaldehyd vara ett problem vid kärntillverkning medan andra endast lyfter dessa i efterföljande steg.

##### 6.1.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Aminer	
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
* Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0

\* Gäller i huvudsak vid kokillgjutning.

I huvudsak är amin ett problem vid form- och kärntillverkningen, men rester av aminen kan finnas kvar även i följande steg.

##### 6.1.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
Aminer	
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
* Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0

\* Gäller i huvudsak vid kokillgjutning.

I huvudsak är amin ett problem vid kärntillverkningen, men rester av aminen kan finnas kvar även i följande steg.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 6.1.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av ColdBox

### 6.1.2.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Aminer	
Anilin	62-53-3
Bensen	71-43-2
Cyanid	57-12-05
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Isocyanater	

### 6.1.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
2-Butanon MEK	78-93-3
Aceton	67-64-1
Aminer	
Ammoniak	7664-41-7
Anilin	62-53-3
Bensen	71-43-2
Benzaldehyd	100-52-7
Benzofuran	271-89-6
Butan	106-97-8
Cyanid	57-12-05
Dibensofuran	132-64-9
Dietoxietan	105-57-7
Difenylen	
Difenylenmetan	
Dimetylfenol	1300-71-6
Dimetylindan	
Dimetylnaftalen	28804-88-8
Dimetylstyren	
Etanol	64-17-5
Etylacetat	141-78-6
Etylbensen	100-41-4
Fenol	108-95-2
Fenylacetat	
Formaldehyd	50-00-0
Indan	496-11-7
Inden	95-13-6
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Metylbensofuran	
Metylindan	
Metylnaftalen	1321-94-4
Metylstyren	98-83-9
Naftaliner	
n-Heptan	142-82-5
n-Heptanal	111-71-7
Nitrometan	75-52-5
n-Nonan	111-84-2
NOx	
PAH	
Propanal	123-38-6
Propanol	71-23-8
Propenal	68955-05-5

Propylcyklohexan	
Toluen	108-88-3
Trimetylbensen	25551-13-7
Trimetylcyklhexenon	
Trimetylcyklohexan	
Trimetylnaftalen	28652-77-9
Xylen	1330-20-7
Xylenol	1300-71-6

### 6.1.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
2-Butanon MEK	78-93-3
2-Hydroxybenzaldehyd	4445-76-5
Acetaldehyd	75-07-0
Aceton	67-64-1
Bensen	71-43-2
Butanal	123-72-8
Cyanid	57-12-05
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Hexanal	66-25-1
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
PAH	
Pentanal	110-62-3
Propanol	71-23-8
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7
Xylenol	1300-71-6

### 6.1.2.4 Övriga ämnen som rapporterats men inte för en specifik process

Ämne	CAS-nr
Acetofenon	98-86-2
Akrolein	107-02-8
Dimetylammin	124-40-3
Etyldimetylammin	
Vätesulfid	7783-06-4
Klorbensen	108-90-7
Nitrometan	75-52-5
Svaveldioxid	7446-09-5
Tetrahydronaftalen	119-64-2
Trietylammin	121-44-8
Trikloretan	25323-89-1
Trimetylammin	75-50-3



## 6.2 Epoxi - SO<sub>2</sub>

### FAKTA

Metoden lämpar sig för tillverkning av kärnor i långa serier, där det ställs stora krav på flytbarhet hos formmassan och där kraven på de färdiga kärnornas hållfasthet är extremt höga. Metoden passar för järn- och metallgjutier. Härdning sker genom svaveldioxidgas. Används i huvudsak för kärnor.

### 6.2.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

#### 6.2.1.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
α-metylstyren	98-83-9
Formaldehyd	50-00-0
Kumen	98-82-8
Svaveldioxid	7446-09-5

Svaveldioxiden dominerar.

#### 6.2.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
α-metylstyren	98-83-9
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0

#### 6.2.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för denna metod. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 6.2.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Epoxi - SO<sub>2</sub>

### 6.2.2.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
α-metylstyren	98-83-9
Kumen	98-82-8
Svaveldioxid	7446-09-5

### 6.2.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Acetofenon	98-86-2
α-metylstyren	98-83-9
Bensen	71-43-2
Bifenyl	92-52-4
Fenol	108-95-2
Kumen	98-82-8
Myrsyra	64-18-6
Naftaliner	
Svaveldioxid	7446-09-5
Toluen	108-88-3
Ättiksyra	64-19-7

### 6.2.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för denna metod. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

## 6.3 Resol-CO<sub>2</sub>

### FAKTA

Gashärdande bindemedelssystem. Kan användas vid gjutning i alla gjutjärn samt stål, aluminium och kopparlegeringar. Lämpar sig för tillverkning av kärnor i korta till långa serier där kraven på hållbarhet inte är extremt höga. Används i huvudsak för kärnor.

### 6.3.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

Generellt avges ämnen i lägre koncentrationer från denna metod jämfört med exempelvis ColdBox [27].

#### 6.3.1.1 Kärntillverkning

Mycket små utsläpp i samband med kärntillverkning och lagring av kärnor.

#### 6.3.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
*Acetaldehyd	75-07-0
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
*Kreosol	1319-77-3
Kolmonoxid	630-08-0
*Toluen	108-88-3
*Xylenol	1300-71-6

\* Dessa ämnen rapporteras ibland förekomma i lite högre halter än övriga ämnen men anses med nuvarande kunskap inte lika viktiga ur hälsosynpunkt som de utan \*.

#### 6.3.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats som särskilt viktiga i detta steg för denna metod. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

### 6.3.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Resol-CO<sub>2</sub>

Resol-CO<sub>2</sub> och självstelnande resolestrar har i mångt och mycket samma kemi och borde därför ge ungefär samma typ av emissioner.[29] Men i den litteratur som studerats i detta projekt förekommer det skillnader i vilka ämnen som rapporterats. Det kan bero på att mätningar inte varit fullständiga eller att inte tillräckligt stort antal rapporter gått igenom. Här redovisas därför de skillnader som anges men vid beslut om eventuella mätningar kan det vara en god idé att jämföra de två bindemedelssystemen.

#### 6.3.2.1 Kärntillverkning

Mycket små utsläpp i samband med kärntillverkning och lagring av kärnor.

#### 6.3.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Kolmonoxid	630-08-0

#### 6.3.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
2-Butanon MEK	78-93-3
2-Hydroxybenzaldehyd	4445-76-5
Acetaldehyd	75-07-0
Aceton	67-64-1
Bensen	71-43-2
Benzaldehyd	100-52-7
Butanal	123-72-8
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Hexanal	66-25-1
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Pentanal	110-62-3
Propanol	71-23-8
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7
Xylenol	1300-71-6

## 6.4 Resol-Metylformiat

### FAKTA

För Resol-Metylformiat utgörs härdningsgasen av metylformiat. Metoden lämpar sig för medelstora till stora kärnor i korta serier, där kraven på de färdiga kärnornas hållfasthet inte är extremt höga. Den något sämre hållfastheten bidrar även till begränsad lämplighet för kärnor med komplicerad geometri. Metoden är tillämpbar vid alla typer av gjutjärn samt stål-, aluminium och kopparlegeringar. Används i huvudsak för kärnor.

### 6.4.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

#### 6.4.1.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Metylformiat	107-31-3

#### 6.4.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Kolmonoxid	630-08-0

#### 6.4.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Samma ämnen som för avgjutning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 6.4.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Resol-Metylformiat

### 6.4.2.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Metylformiat	107-31-3

### 6.4.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Metanol	67-56-1
PAH	
Toluen	108-88-3

### 6.4.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Metanol	67-56-1
PAH	
Toluen	108-88-3

## 6.5 Vattenglas CO<sub>2</sub>

### FAKTA

Metoden används både vid formframställning och kärntillverkning, men framför allt vid manuell tillverkning av enklare kärnor i korta serier. CO<sub>2</sub>-härdad vattenglas lämpar sig för alla gjutjärn samt stål-, aluminium och kopparlegeringar. Metoden lämpar sig där kraven på lagrings- och urslagningsegenskaper är låga samt där direkthållfastheten har mindre betydelse. Vattenglas som härdas med koldioxid är anses vara ett bra alternativ ur miljösynpunkt.

### 6.5.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

6.5.1.1 Form- och kärntillverkning, avgjutning, urslagning, rensning samt avkylning

Generellt låga utsläpp under hela processen. Huvudsakligen används alkoholbaserad black vilket kan ge upphov till alkoholångor vid blackning och blacktorkning samt kolväten när blacken förbränns.

Det finns inga rapporter med specifika utsläpp för den här metoden. Det är dock viktigt att inte glömma risken för höga halter kolmonoxid vid avgjutning framför allt vid gjutning av järn.

## 7 Kallhärdande bindemedel

### 7.1 Furan

#### FAKTA

Furanmetoden är ett kallhärdande bindemedelssystem, där ett harts och en syra blandas i sanden. Används i huvudsak för formar men även för tillverkning av stora kärnor i korta serier där det ställs höga krav på termisk belastning på kärnorna och hög hållfasthet hos kärnorna. Direkthållfastheten är dock inte extremt hög. Metoden fungerar för järn-, stål- och metallgjutier.

Det finns ett antal olika varianter på furanmetoden. Samtliga metoder innehåller furfurylalkohol, karbamid och fenol i varierande mängder. Olika typer av syror kan användas för härdningen. Det betyder att utsläppen kan variera men de viktigaste utsläppen är dock gemensamma. Här sammanfattas de varianter där furan används. Varianter som nämns är Furan/Syra, Fenol/Furan och Karbamid/Furan.

#### 7.1.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

##### 7.1.1.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0

##### 7.1.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
2-hydroxylbensaldehyd	4445-76-5
Aceton	67-64-1
Bensen	71-43-2
Formaldehyd	50-00-0
* Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Toluen	108-88-3

\* Metylisocyanat och isocyansyra kan vara ett problem om högt innehåll av karbamid.

Bensen och kolmonoxid är de viktigaste. Även toluen förekommer i höga halter.

##### 7.1.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats som särskilt viktiga i detta steg för denna metod. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.



## 7.1.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av furan-bindemedel

### 7.1.2.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7

### 7.1.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Ammoniak	7664-41-7
Anilin	62-53-3
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
PAH	
Svaveldioxid	7446-09-5
Toluen	108-88-3
Xylenol	1300-71-6

### 7.1.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
2-Butanon	78-93-3
2-Hydroxybenzaldehyd	4445-76-5
Acetaldehyd	75-07-0
Aceton	67-64-1
Bensen	71-43-2
Benzaldehyd	100-52-7
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Svaveldioxid	7446-09-5
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7
Xylenol	1300-71-6

### 7.1.2.4 Övriga ämnen som rapporterats men inte för en specifik process

Ämne	CAS-nr
Akrolein	107-02-8
Cyanid	57-12-05
Diacetnalkohol	123-42-2
Vätesulfid	7783-06-4

## 7.2 Resolester (självstelnde)

### FAKTA

Kallhårdande resolester lämpar sig för mellanstora till stora formar. Metoden används vanligen inte på mindre kärnor där kraven på hög direkthållfasthet är höga. I Sverige används metoden främst av stålgiuterier. En fördel är att den även kan användas tillsammans med olivinsand.

### 7.2.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

Resol-CO<sub>2</sub> och självstelnde resolester har i mångt och mycket samma kemi och borde därför ge ungefär samma typ av emissioner.[29] Men i den litteratur som studerats i detta projekt förekommer det skillnader i vilka ämnen som rapporterats. Det kan bero på att mätningar inte varit fullständiga. Här redovisas därför de skillnader som anges men vid beslut om eventuella mätningar kan det vara en god idé att jämföra de två bindemedelssystemen.

Kolmonoxid och formaldehyd anges generellt som mest betydande men dock fortfarande relativt låga halter.

#### 7.2.1.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Formaldehyd	50-00-0

#### 7.2.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Formaldehyd	50-00-0
Kolmonoxid	630-08-0

#### 7.2.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Samma ämnen som för avgjutning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 7.2.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av resolester

### 7.2.2.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Etylenglykoldiacetat	111-55-7
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Kresol	1319-77-3
Xylenol	1300-71-6

### 7.2.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Etylenglykoldiacetat	111-55-7
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Xylenol	1300-71-6

### 7.2.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Samma som för avgjutning.

## 7.3 Vattenglas-ester

### FAKTA

Härdaren är en flytande ester som blandas in i formmassan. Denna härdningsmetod är speciellt lämplig vid tillverkning av stora formar.

#### 7.3.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

##### 7.3.1.1 Form- och kärntillverkning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för form- och kärntillverkning. Huvudsakligen används alkoholbaserad black vilket kan ge upphov till alkoholångor vid blackning och blacktorkning samt kolväten när blacken förbränns.

##### 7.3.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Kolmonoxid	630-08-0

Generellt rätt låga utsläpp under hela processen men kolmonoxiden är inte obetydlig.

##### 7.3.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Se under avgjutning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

### 7.3.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av vattenglas-ester

#### 7.3.2.1 Form- och kärntillverkning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för form- och kärntillverkning.

#### 7.3.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Aldehyder	
Ketoner	
Kolmonoxid	630-08-0

#### 7.3.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för de här arbetsmomenten. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

#### 7.3.2.4 Övriga ämnen utöver ovanstående som rapporterats men inte för en specifik process

Ämne	CAS-nr
Aceton	67-64-1
Akrolein	107-02-8
Ättiksyra	64-19-7

## 8 Varmhårdande bindemedel

### 8.1 Hotbox

#### FAKTA

Hotbox är en varmhårdande bindemedelssystem som används för tillverkning av kärnor i långa serier. Metoden lämpar sig för samtliga gjutjärn samt stål-, aluminium- och kopparlegeringar.

#### 8.1.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

Här hanteras även ämnen som rapporterats under metoden Varmlåda.

##### 8.1.1.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
* Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0

\* Metylisocyanat och isocyanasyra är viktiga vid hög kvävehalt i bindemedlet.

Generellt lägre utsläpp än vid avgjutningen.

##### 8.1.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
* Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0

\* Metylisocyanat och isocyanasyra kan vara ett problem vid kokillgjutning.

##### 8.1.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats som särskilt viktiga i detta steg för denna metod. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 8.1.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Hotbox

### 8.1.2.1 Kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Ammoniak	7664-41-7
Cyanid	57-12-05
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0
Kolmonoxid	630-08-0

### 8.1.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
2-Butanon MEK	78-93-3
Aceton	67-64-1
Ammoniak	7664-41-7
Bensen	71-43-2
Benzaldehyd	100-52-7
Benzofuran	271-89-6
Butan	106-97-8
Dibensofuran	132-64-9
Dietoxietan	105-57-7
Difenyl	92-52-4
Difenylen	
Difenylenmetan	
Dimetylnaftalen	28804-88-8
Dimetylstyren	
Dodekan	
Etanol	64-17-5
Etylacetat	141-78-6
Etylbensen	100-41-4
Etylfenol	
Fenol	108-95-2
Fenylacetat	
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0
Indan	496-11-7
Inden	95-13-6
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Metylbensofuran	
Metylnaftalen	1321-94-4
Metylstyren	98-83-9
Naftaliner	
n-Butanol	71-36-3
n-Dekan	124-18-5
n-Heptan	142-82-5
n-Heptanal	111-71-7
Nitrometan	75-52-5
n-Nonan	111-84-2
PAH	
Propanal	123-38-6
Propanol	71-23-8
Propenal	68955-05-5

Propylcyklohexan	
Styren	100-42-5
Tetrakloretylen	127-18-4
Toluen	108-88-3
Trimetylcyklhexenon	
Trimetylcyklohexan	

### 8.1.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
Ammoniak	7664-41-7
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Furfurylalkohol	98-00-0
Kolmonoxid	630-08-0
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7

### 8.1.2.4 Övriga ämnen som rapporterats men inte för en specifik process

Ämne	CAS-nr
2-n-butoxietanol	111-76-2
Acetofenon	98-86-2
Akrolein	107-02-8
Anilin	62-53-3
Bensonitril	100-47-0
Bensotiazol	149-30-4
Butylacetat	123-86-4
Cyklohexandiol	
Diacetnalkohol	123-42-2
Dimetylacetonitril	
Ditertbutylbensokinon	
Ditertbutylmetylfenol	
Furfural	98-01-1
Isocyanater	
Klorbensen	108-90-7
Koltetraklorid	56-23-5
Mesityloxid	141-79-7
Metylfenyleter	
Metylformiat	107-31-3
Metylisobutylketon	108-10-1
Nitrofenol	
N-oktan	111-65-9
Propylbensen	103-65-1
Svaveldioxid	7446-09-5
Tetrahydrofuran	109-99-9
Trikloretan	25323-89-1
Vätesulfid	7783-06-4
Xylenol	1300-71-6



## 8.2 Skalsand

### FAKTA

Skalsand är ett varmhärdande bindemedel som även benämns som Croningsand. Skalsand används framför allt vid tillverkning av kärnor och mindre formar, där det ställs mycket höga krav på mekanisk och termisk hållfasthet samt flytbarhet hos kärnsanden. Metoden ger en mycket hög direkthållfasthet och lämpar sig för samtliga gjutjärn samt stål-, aluminium- och kopparlegeringar.

### 8.2.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

#### 8.2.1.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Ammoniak	7664-41-7
Bensen	71-43-2
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Kolmonoxid	630-08-0

#### 8.2.1.2 Avgjutning

Samma ämnen som för kärntillverkning.

#### 8.2.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Samma ämnen som för kärntillverkning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 8.2.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av Skalsand

### 8.2.2.1 Form- och kärntillverkning

Ämne	CAS-nr
Ammoniak	7664-41-7
Cyanid	57-12-05
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0

### 8.2.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Ammoniak	7664-41-7
Bensen	71-43-2
Cyanid	57-12-05
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Isocyanater	
Kolmonoxid	630-08-0
Kreosol	1319-77-3
Xylenol	1300-71-6

### 8.2.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Ämne	CAS-nr
2-Butanon MEK	78-93-3
2-Hydroxybenzaldehyd	4445-76-5
Acetaldehyd	75-07-0
Aceton	67-64-1
Ammoniak	7664-41-7
Bensen	71-43-2
Butanal	123-72-8
Cyanid	57-12-05
Fenol	108-95-2
Formaldehyd	50-00-0
Hexanal	66-25-1
Kolmonoxid	630-08-0
Kresol	1319-77-3
Pentanal	110-62-3
Propanol	71-23-8
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7
Xylenol	1300-71-6

### 8.2.2.4 Övriga ämnen som rapporterats men inte för en specifik process

Ämne	CAS-nr
Akrolein	107-02-8
Diacetonalkohol	123-42-2
Mesityloxid	141-79-7
Svaveldioxid	7446-09-5
Vätesulfid	7783-06-4

## 9 Övriga bindemedel

### 9.1 Råsand

#### FAKTA

Råsandsformning, som formning med bentonitbunden sand kallas, används vid formtillverkning. Den här typen av bindemedel lämpar sig i allmänhet inte för kärnor.

#### 9.1.1 De viktigaste ämnena att ta hänsyn till ur arbetsmiljösynpunkt

Till råsand sätts olika typer av additiv, t.ex. sot eller sotersättningsmedel. Precis som för andra bindemedel kan halterna av organiska ämnen variera beroende på vilka tillsatser som används. Det finns ett antal relativt nya tillsatser som innebär mycket små utsläpp i samband med avgjutning från råsandsanvändning.

##### 9.1.1.1 Formtillverkning

Inga ämnen har rapporterats som särskilt viktiga under formkärntillverkning för denna metod.

##### 9.1.1.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Kolmonoxid	630-08-0
PAH	

##### 9.1.1.3 Avkylning, urslagning och rensning

Samma ämnen som för avgjutning.

Övriga ämnen som har identifierats återfinns på nästa sida.

## 9.1.2 Samtliga ämnen som rapporterats vid användning av råsand

### 9.1.2.1 Formtillverkning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för formtillverkning.

### 9.1.2.2 Avgjutning

Ämne	CAS-nr
Bensen	71-43-2
Kolmonoxid	630-08-0
PAH	
Toluen	108-88-3
Xylen	1330-20-7

### 9.1.2.3 Avkylning, urslagning och rensning

Inga ämnen har rapporterats specifikt för detta arbetsmoment. Det utesluter dock inte att ovanstående ämnen förekommer även vid urslagning, rensning och avkylning.

### 9.1.2.4 Övriga ämnen som rapporterats men inte för en specifik process

Ämne	CAS-nr
Akrolein	107-02-8
Ammoniak	7664-41-7
Bensoantracenen	56-55-3
Bensofloranten	
Bensofluoren	
Benzo(a)pyren	50-32-8
Cyanid	57-12-05
Dibutylftalat	84-74-2
Dimetylfenatecen	
Fenatren	
Fenol	108-95-2
Floranten	
Formaldehyd	50-00-0
Pyren	129-00-0
Svaveldioxid	7446-09-5
Vätesulfid	7783-06-4

## 10 Emissioner från olika processer

### 10.1 Generellt

Inte bara olika bindemedel kan påverka vilka kemiska ämnen som finns i en gjuterilokal. Andra arbetsmoment kan också bidra med utsläpp. I detta avsnitt listas några sådana processer.

I alla processer där karbamid eller andra kväveinnehållande föreningar upphettas kan isocyanater bildas.

### 10.2 Modelltillverkning

Det finns många olika sätt att tillverka modeller på. Vilka kemiska ämnen som arbetstagaren utsätts för varierar därför. Exempel på ämnen som kan förekomma är vaxer, polyuretan, akrylat, polystyren m.m.

### 10.3 Blackning

Vid spritblackning förekommer alkoholångor, ofta isopropanol.

Vid vattenblack förekommer baktericider. Vissa av dessa kan vara allergiframkallande. Det är oklart hur mycket av dessa som avges till luft.

Torkning av blacker med värme eller mikrovågor borde kunna bryta ned kärnbindemedel och därmed ge liknade utsläpp som vid avgjutning. Detta är dock något som inte studerats särskilt ingående.

### 10.4 Smältning av järn och stål

Bly, zink och mangan kan vara ett problem om arbetsplatsen har dålig ventilation. Zink är särskilt vanligt från galavaniserat skrot. Bly är vanligt vid skrotsmältning, men även vissa legeringsmedel kan innehålla bly som t.ex. ferrokiselmagnesium som används vid segjärnstillverkning.

Kupolugnar och ljusbågsugnar ger större emissioner än induktionsugnar. Använder gjuteriet kupolugnar kan det vara rimligt att även mäta vätesulfid.

### 10.5 Tillverkning av segjärn

Vid tillverkning av segjärn så förekommer betydligt högre mängd stoft vid användning av Sandwichmetoden i förhållande till Tundish- eller trådmetoden.

### 10.6 Avgjutning allmänt

Vid upphettning av organiska bindemedel är det vissa ämnen som alltid är närvarande. Dessa är bensen, toluen, xylen och kolmonoxid. Dessa är alltså inte specifika för något speciellt bindemedelssystem.

Rök innehållande metaller förekommer vid avgjutning. Hur farligt detta är beror på vilka metaller som används.

### 10.7 Urslagning, rensning, avkylning och sandåtervinning

Risk finns för inandning av respirabelt kvartsdamm. Detta är ett mycket allvarligt arbetsmiljöproblem. Läs mer under avsnittet 11.11.

### 10.8 Rengöring samt underhåll av skänkar och ugnar

Hos sandgjuterier finns risk för inandning av respirabelt kvartsdamm. Detta är ett mycket allvarligt arbetsmiljöproblem. Läs mer under avsnittet 11.11.

### 10.9 Mekanisk bearbetning

Vatten tillsammans med segjärn kan ge upphov till den farliga gasen fosfin. Detta kan vara ett problem vid slipning och skärande bearbetning. Eventuellt kan det gälla även vid kompaktgrafitjärn men där saknas kunskap idag.

Oljedimma kan förekomma vid skärande bearbetning där skärvätskor används.

### 10.10 Målning

En del gjuterier målar sitt gods. Vilka ämnen som är aktuella beror vilka lösningsmedel som används i färgerna. Ur arbetsmiljöintresse är särskilt intressant de aromatiska lösningsmedlen som till exempel xylol.

## 11 Kemiska ämnen med särskild betydelse

I detta avsnitt presenteras mer fakta om de kemiska ämnen som har lyfts fram som särskilt viktiga under respektive bindemedelssystem.

Nedan anges ett antal symptom som kan uppkomma när en person exponeras för ett ämne. Observera att symptomen ofta inte uppträder förrän vid mycket höga halter eller långvarig exponering. Att ett gjuteri använder en metod som ger upphov till ett visst ämne behöver inte betyda att arbetstagarna där drabbas av några symptom så länge halterna i inomhusluften är tillräckligt låga.

De yrkeshygieniska gränsvärdena som finns är satta för att en person inte ska utsättas för skadliga nivåer. Det har ändå bedömts att det kan vara relevant att nämna några av de symptom som kan uppkomma vid exponering av höga halter även om detta troligtvis inte blir aktuellt för de flesta gjuterier.

För vissa ämnen till exempel ammoniak så kan exponering av höga halter av det rena ämnet leda till dödsfall. Några sådana koncentrationer är aldrig aktuella på ett gjuteri och därför har information om sådana risker inte tagits med utan fokus ligger på vilka skador som kan uppkomma vid längre tids användning och om man utsätts för höga halter. **För fullständig information om ett ämne och dess egenskaper bör kontroll göras mot andra källor** till exempel Prevents databas Kemiska ämnen [28].

De yrkeshygieniska gränsvärdena som gällde när denna rapport färdigställdes var senast uppdaterade november 2010. Ny kunskap kan påverka vilka ämnen som

anses vara viktiga i framtiden. Kontrollera alltid gällande yrkeshygieniska gränsvärden hos Arbetsmiljöverket, [www.av.se](http://www.av.se)

När denna rapport togs fram fanns förslag på förändrade yrkeshygieniska gränsvärden bland annat för formaldehyd. Ämnen vars gränsvärde har föreslagits förändras har markerats, men observera att det inte är säkert att ett förslag blir till verklighet.

I Arbetsmiljöverkets föreskrifter (2005:17) om hygieniska gränsvärden talas om tre olika typer av gränsvärden: nivågränsvärde, takgränsvärde samt korttidsvärde. Alla ämnen har inte alla tre typerna av värden. I föreskrifterna förklaras dessa tre värden så här:

**Nivågränsvärde:** Högsta godtagbara genomsnittshalt (tidsvägt medelvärde) av en luftförorening i inandningsluften för exponering under en arbetsdag.

**Takgränsvärde:** Högsta godtagbara genomsnittshalt (tidsvägt medelvärde) av en luftförorening i inandningsluften för exponering under en referensperiod av 15 minuter eller annan tid som anges i föreskriften.

**Korttidsvärde:** Ett rekommenderat värde som utgörs av ett tidsvägt medelvärde för exponering under en referensperiod av 15 minuter.

Nedanstående fakta har hämtats från Arbetsmiljöverkets föreskrifter [22] och från Prevents databas om kemiska ämnen [28].

## **11.1 Acetaldehyd CAS-nr 75-07-0**

### **11.1.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde: 25 ppm eller 45 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 50 ppm eller 90 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.1.2 Effekter och symptom**

Acetaldehyd orsakar i första hand irritation i ögon och luftvägar. I höga koncentrationer verkar detta ämne på centrala nervsystemet. Kan ge huvudvärk och trötthet. Möjlig cancerframkallande hos människa. Inandning under lång tid kan ge leverskador. Ämnet kan ge nässelutslag.

## **11.2 Aceton CAS-nr 67-64-1**

### **11.2.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde: 250 ppm eller 600 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 500 ppm eller 1200 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.2.2 Effekter och symptom**

Aceton ger i första hand irritationer på slemhinnor och i ögon. Lätta, reversibla effekter kan också uppträda på centrala nervsystemet. Långvarig inandning av ånga kan ge huvudvärk, yrsel, trötthet och kan verka förslöande. Samexponering

med vissa klorerade kolväten kan orsaka leverskador. Ämnet är ett förhållandevis oskadligt lösningsmedel.

### **11.3 $\alpha$ -metylstyren CAS-nr 98-83-9**

#### **11.3.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde: 20 ppm eller 98 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde; 50 ppm eller 245 mg/m<sup>3</sup>.

#### **11.3.2 Effekter och symptom**

Kan verka irriterande på ögon och slemhinnor.

### **11.4 Aminer**

Flera olika typer av aminer kan förekomma och de har lite olika egenskaper. Några vanliga aminer är trietylamin, dimetylamin eller etyldimetylamin.

#### **11.4.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Vilka hygieniska gränsvärden som gäller beror på vilka aminer som uppkommer.

#### **11.4.2 Effekter och symptom**

Generellt kan sägas att aminer kan irritera ögonen och ge dimsyn eller liknande. Dessutom retar aminer ofta luftvägarna.

### **11.5 Ammoniak CAS-nr 7664-41-7**

#### **11.5.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde 25 ppm eller 18 mg/m<sup>3</sup>.

Takgränsvärde: 50 ppm eller 35 mg/m<sup>3</sup>.

Sänkta nivåer är föreslagna hösten 2011.

#### **11.5.2 Effekter och symptom**

Den höga vattenlösligheten gör att ammoniak löser sig i slemhinnor, ögon och hud och bildar ammoniumhydroxid som i sin tur kan orsaka bland annat frätskador.

Den kritiska effekten vid exponering för ammoniak är irritation. På människa uppträder tydliga tecken på mild irritation i övre luftvägar och i ögon någonstans mellan 25 och 50 ppm efter 3-4 timmar. Kronisk exponering för en genomsnittlig ammoniaknivå över 25 ppm har rapporterats vara förenat med en ökning av luftvägssymptom (hosta, pipande andning, slem och andnöd) och bronkiell astma.



## 11.6 Bensen CAS-nr 71-43-2

### 11.6.1 Yrkeshygieniska gränsvärden

Enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:17)

Nivågränsvärde: 0,5 ppm eller 1,5 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 3 ppm eller 9 mg/m<sup>3</sup>.

### 11.6.2 Effekter och symptom

Vid långvarig exponering av halter över 1 ppm finns risk för skador på kromosomer. Långtidspåverkan kan leda till aptitlöshet, trötthet och blodbrist. Ämnet är cancerframkallande hos människa. Upptaget i högsta klassen på dansk lista över neurotoxiska ämnen. Ämnet tas upp av kroppen huvudsakligen genom inandning av ånga. Ångan irriterar luftvägarna. Kortvarig exponering kan leda till trötthet, huvudvärk och yrsel. Ämnet verkar bedövande. Höga ångkoncentrationer kan skada ögonen.

## 11.7 Fenol CAS-nr 108-95-2

### 11.7.1 Yrkeshygieniska gränsvärden

Nivågränsvärde: 1 ppm eller 4 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 2 ppm eller 8 mg/m<sup>3</sup>.

### 11.7.2 Effekter och symptom

Fenol ger i första hand hud- och slemhinneirritation. Fenolångor upptas lätt genom huden. Ämnet är ett gift som i ren form skadar lever, njurar och påverkar centrala nervsystemet. Upptaget i högsta klassen på dansk lista över neurotoxiska ämnen.

Fenolångor kan förorsaka allvarlig lungskada. Kan ge huvudvärk, yrsel, förvrängning av hörselintryck.

Hud, som påverkats, blir vit och uppluckrad. Ämnet kan ge nässelutslag. Smärtor och sår kommer ofta senare.

## 11.8 Formaldehyd CAS-nr 50-00-0

### 11.8.1 Yrkeshygieniska gränsvärden

Nivågränsvärde: 0,5 ppm eller 0,6 mg/m<sup>3</sup>.

Takgränsvärde: 1 ppm eller 1,2 mg/m<sup>3</sup>.

Sänkta nivåer är föreslagna hösten 2011.

### 11.8.2 Effekter och symptom

Inandad formaldehyd absorberas nästan fullständigt i de övre luftvägarna. Målorgan för formaldehyd är ögon, näsa och hals.

Ångan verkar starkt irriterande på luftvägarna, kan ge sveda, hosta, heshet, huvudvärk, yrsel, tryck över bröstet och exponering över en längre tid kan ge allvarliga lungskador.

Ångan irriterar ögonen och det finns risk för att hornhinneskada uppkommer.

## **11.9 Furfurylalkohol CAS-nr 98-00-0**

### **11.9.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde 5 ppm eller 20 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 10 ppm eller 40 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.9.2 Effekter och symptom**

Furfurylalkohol är i första hand slemhinneirriterande och ger sveda i ögon, näsa, mun och svalg, hosta samt andnöd. Andra symptom är yrsel, huvudvärk, illamående, diarré och trötthet.

Misstänks kunna ge cancer.

## **11.10 Isocyanater**

### **11.10.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Vilka hygieniska gränsvärden som gäller beror på vilka isocyanater som uppkommer.

### **11.10.2 Effekter och symptom**

Generellt gäller att isocyanater kan ge allergier vid hudkontakt eller inandning, skador i andningsorganen vid inandning av ångor eller aerosoler. Vissa isocyanater kan orsaka cancer. En del är också klassificerade som miljöskadliga.

## **11.11 Kvarts (respirabelt damm) CAS-nr 14808-60-7**

### **11.11.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.11.2 Effekter och symptom**

Kvartsdamm måste anses vara ett av de viktigaste arbetsmiljöproblemen i ett gjuteri. I gjuterier används kvarts till form- och kärnsand, sura infodringsmaterial för ugnar och i vissa blacker.

Kvartsdamm som andas in i höga halter och/eller under lång tid kan orsaka silikos (stendammslunga). Förr var detta en vanlig sjukdom bland dem som arbetade med kvartshaltiga material men även idag upptäcks av och till något nytt fall. Dessa kan då i regel härledas till exponeringar som skett långt tillbaka i tiden.

Den relativa risken för lungcancer ökar hos personer med silikos. Förhindrar man silikos reduceras alltså även risken för cancer. Eftersom det inte går att definiera

ett tydligt gränsvärde för utveckling av silikos är det viktigt att minska exponering så långt som möjligt.

Allt kvartsdamm är inte lika farligt. För att kunna skada måste partiklarna vara så små att de kan ta sig in i lungblåsorna, alveolerna, där gasutbytet sker. Det är endast partiklar mindre än 0,005 mm som kan detta. Sådana små partiklar kallas respirabla dvs. de går att andas in och de kan ta sig fram till lungblåsorna. Partiklarna kan inte ses med blotta ögat. De faller inte direkt till golvet utan håller sig svävande länge i luften.

Sjukdomen silikos, stendammlunga, är en av världens äldsta kända yrkessjukdomar. Om man utsätts för så mycket respirabel kvarts att kroppen inte kan rensa bort dammet, kommer det att kapslas in i lungblåsorna och bilda ärrvävnad så att lungornas volym gradvis minskar. Sjukdomen är obotlig och leder till nedsatt lungfunktion och en ökad belastning på hjärt- kärlsystemet.

I regel uppträder silikosen först 10 till 30 år efter det att exponeringen för respirabel kvarts börjat.

Undersökningar visar att i flera gjuterier överskrids det yrkeshygieniska gränsvärdet i några mätningar. Särskilt utsatta är de som arbetar med skänk- och ugnunderhåll eller i rensriet. Även med hänsyn tagen till användning av andningsmask så överskred reell exponering gränsvärdet för ett antal av rensarna. Detta på grund av att respirabelt damm hänger kvar länge i luften och masken tas av för tidigt.

Goda exempel på hur man på bästa sättet minskar riskerna finns i utbildningsmaterialet "Kvarts i Gjuterier" [25].

## **11.12 Kolmonoxid CAS-nr 630-08-0**

### **11.12.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde: 35 ppm eller 40mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 100 ppm eller 120 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.12.2 Effekter och symptom**

Ämnet hindrar upptag av syre, O<sub>2</sub>, i blodet.

Kolmonoxid inverkar på hjärtfunktion, foster och centrala nervsystemet till följd av nedsatt syreförsörjning. Särskilt känsliga är personer med hjärt-kärlsjukdomar.

Inandning: kan ge symptom som snabb andning, huvudvärk, yrsel, syn- och hörselrubbingar och eventuellt medvetlöshet och död.

Upptaget i högsta klassen på dansk lista över neurotoxiska ämnen. Reproduktionsskadande grupp 1. Ämnet har gett fosterskador vid försök på två olika djurslag.

Höga kolmonoxidhalter är ofta ett problem hos gjuterier och därför viktig att mäta.

## **11.13 Kresol CAS-nr 1319-77-3**

### **11.13.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde: 1 ppm eller 4,5 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde; 2 ppm eller 9 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.13.2 Effekter och symptom**

Kresoler verkar på samma sätt som fenol men med mindre allvarliga följder.

Kresolånga är irriterande på luftvägarna. Vid inandning finns risk för hjärtpåverkan, kramper, medvetlöshet och lungödem.

## **11.14 Kumen CAS-nr 98-82-8**

Nivågränsvärde: 25 ppm eller 120 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 35 ppm eller 170 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.14.1 Effekter och symptom**

Kumen kan orsaka skador på njurarna och i höga doser ge narkotisk effekt. Ämnet kan tas upp genom huden. Stora mängder under lång tid kan ge lever- och njurskador. Utsöndras långsamt och kan därför orsaka förgiftning.

Irriterar luftvägarna och kan ge illamående, yrsel och trötthet. Ämnet påverkar centrala nervsystemet och verkar förslöande. Ångan irriterar även ögonen.

## **11.15 Metaller**

### **11.15.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Vilka hygieniska gränsvärden som gäller beror på vilka metaller som förekommer.

### **11.15.2 Effekter och symptom**

Vilka symptom som uppkommer beror på vilka metaller som förekommer.

## **11.16 Metylformiat CAS-nr 107-31-3**

### **11.16.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Nivågränsvärde: 100 ppm eller 250 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 150 ppm eller 350 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.16.2 Effekter och symptom**

Djurstudier antyder att luftvägarna är det känsligaste organet för metylformiat. Vid större mängder kan symptom som synstörningar och andnöd visa sig. Stora mängder kan även ge skador på luftvägarna. Kan påverka centrala nervsystemet vilket kan ge trötthet, huvudvärk och lungfunktionsstörningar.

## 11.17 Svaveldioxid CAS-nr 7446-09-5

### 11.17.1 Yrkeshygieniska gränsvärden

Nivågränsvärde: 2 ppm eller 5 mg/m<sup>3</sup>.

Takgränsvärde: 5 ppm eller 13 mg/m<sup>3</sup>.

### 11.17.2 Effekter och symptom

Gasen verkar mycket irriterande på ögon, hud och slemhinnor. Den individuella variationen är stor och speciellt astmatiker reagerar vid lägre halter än friska. Kan ge illamående och bröstsmärtor. Angriper huvudsakligen övre delen av luftvägarna, men kan vid högre koncentrationer ge allvarliga skador på lungorna.

400-500 ppm är livshotande. Detta är knappast ett problem i gjutprocessen men kan vara värt att ha med i riskbedömningar om svaveldioxid förvaras på flaska i lokalen.

Ämnet har gett fosterskador vid försök på två olika djurslag.

Ämnet kan ge nässelutslag eller framkalla allergi, särskilt hudirritation runt munnen.

## 11.18 Toluen CAS-nr 108-88-3

### 11.18.1 Yrkeshygieniska gränsvärden

Nivågränsvärde: 50 ppm eller 200 mg/m<sup>3</sup>.

Korttidsvärde: 100 ppm eller 400 mg/m<sup>3</sup>.

Sänkta nivåer är föreslagna hösten 2011.

### 11.18.2 Effekter och symptom

De kritiska effekterna för toluenexponering är akuta effekter på centrala nervsystemet, irritation och spontanaborter. Andra effekter av betydelse är toxicitet för örat som kan orsaka hörselnedsättning.

Ämnet har gett fosterskador vid försök på två olika djurslag.

Ångan irriterar luftvägarna och kan verka förslöande. Huvudvärk, yrsel, berusningskänsla, irritation i ögon, näsa och hals samt försämrad prestation vid neuropsykologiska tester förekommer. Även ögonen irriteras av ångan.

## 11.19 Vätesulfid CAS-nr 7783-06-4

### 11.19.1 Yrkeshygieniska gränsvärden

Nivågränsvärde: 10 ppm eller 14 mg/m<sup>3</sup>.

Takgränsvärde: 15 ppm eller 20 mg/m<sup>3</sup>.

### **11.19.2 Effekter och symptom**

Gasen verkar vid låga koncentrationer irriterande på luftvägarna och ögonen och framkallar tårar. Övriga symptom är huvudvärk, yrsel, ostadig gång och diarré. Exponering för icke dödliga nivåer kan ge långvariga eller permanenta nervskador eller lungödem. Kronisk förgiftning resulterar i huvudvärk, rödsprängda ögon, matsmältningsproblem och illamående.

Upptaget i högsta klassen på dansk lista över neurotoxiska ämnen.

## **11.20 Xylenol CAS-nr 1300-71-6**

### **11.20.1 Yrkeshygieniska gränsvärden**

Inte upptaget i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om yrkeshygieniska gränsvärden.

### **11.20.2 Effekter och symptom**

Ämnet fräter och tas upp genom hel hud. Upprepad eller långvarig påverkan kan förorsaka lever- och njurskada.

Vid inandning speciellt efter upphettning så förekommer sveda i ögon, näsa, mun och svalg, hosta samt andnöd. Andra symptom är yrsel, huvudvärk, illamående, slöhet.

Vid mycket höga halter finns risk för medvetslöshet, kramper och vätska i lungorna.

## 12 Provtagning och analys

För de ämnen som i denna rapport lyfts fram som särskilt viktiga redovisas här nedan lämpliga provtagnings- och analysmetoder. För vissa ämnen anges även provtagningsmetoder för kortvariga mätningar då lämpligare metoder finns som passar bättre än vid till exempel mätningar under 4-8 timmar. [33]

Ämne	Provtagningsmetod	Analysmetod
Acetaldehyd	1. Diffusionsprovtagning	HPLC/UV
Acetaldehyd, korttids	2. Pumpad provtagning med filter	HPLC/UV
Aceton	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Aceton, korttids	2. Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID
$\alpha$ -metylstyren	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
$\alpha$ -metylstyren, kotyids	2. Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID
Aminer	Pumpad provtagning med adsorbentrör (Al) alt. Impinger	GC/NPD
Ammoniak	Pumpad provtagning med syraimpregnerat adsorbentrör	Spektrofotometri
Bensen	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Bensen, korttids	2. Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID
Fenol	Pumpad provtagning med XAD-7 rör	GC/FID
Formaldehyd	1. Diffusionsprovtagning	HPLC/UV
Formaldehyd, korttids	2. Pumpad provtagning med filter	HPLC/UV
Furfurylalkohol	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Furfurylalkohol, korttids	2. Pumpad provtagning med XAD-2	GC/FID
Isocyanater	Pumpad provtagning med easysampler	HPLC/MS
Respirabelt damm (kvarts)	Pumpad provtagning med filter	Röntgendiffraktion alt. spektrofotometri
Kolmonoxid	Direktvisande instrument	Direkt
Kresol	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Kresol, korttids	2. Pumpad provtagning med XAD-7	GC/FID
Kumen	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Kumen, korttids	2. Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID
Metaller	Pumpad provtagning med filter	ICP
Metylformiat	Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID
Oljedimma	Pumpad provtagning på filter	Gravimetri
Svaveldioxid	Diffusionsprovtagning (enl. IVL)	Spektrofotometri
Svavelväte (vätesulfid)	Direktvisande instrument	Direkt
Toluen	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Toluen, korttids	2. Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID
Xylenol	1. Diffusionsprovtagning	GC/FID
Xylenol. Korttids	2. Pumpad provtagning med kolrör	GC/FID

Analyslab med kompetens avseende arbetsmiljöanalyser [33]

- Arbetsmiljömedicinska klinikerna i Örebro, Göteborg, Linköping och Lund.
- ASL Scandinavia i Luleå och Täby.
- Eurofins i Lidköping
- Arbetshälsoinstitutet i Åbo
- Institutet för kemisk analys Norden i Hässleholm

- Alcontrol i Linköping
- IVL i Göteborg

## 13 Resultat och diskussion

En generell utvärdering av de ämnen som avges till luft från olika bindemedel inom hela gjuteribranschen visar att kolmonoxid, bensen och formaldehyd är de mest problematiska och då framför allt arbetsmiljömässigt. Andra ämnen som också ofta förekommer men som inte anses orsaka lika stora störningar är fenol, svaveldioxid och toluen.[18]

Vid upphettning av organiska bindemedel är det vissa ämnen som alltid är närvarande. Dessa är bensen, toluen, xylen och kolmonoxid. Dessa är alltså inte specifika för något speciellt bindemedelssystem. [19]

För vissa bindemedel klingar emissionerna snabbt av medan för andra tar det längre tid. Det innebär att ventilationssystemen kan behöva dimensioneras på olika sätt beroende på vilket bindemedel som används. [27]

Emissionerna av kolmonoxid och kolväten varierar också med vid vilken temperatur gjutningen sker. Vissa metaller t.ex. järn kräver högre temperatur för smältningen. Då utvecklas generellt också högre halter av kolmonoxid och kolväten.

Även mängden sand spelar roll för hur mycket ämnen som avges till luft.

## 14 Slutsats

Hur stor exponeringen av gasformiga ämnen och partiklar beror på flera saker, en del kan ett enskilt gjuteri påverka medan andra parametrar är svårare att göra något åt. Exempel på olika faktorer som har betydelse anges i listan nedan:

- Vilka tillsatser som används i bindemedlet kan ha viss betydelse.
- Temperaturen vid gjutning har betydelse men detta styrs i stort av vilka metaller man smälter.
- Typ av bindemedel har betydelse men det styrs ofta av tekniska eller kvalitetsmässiga skäl.
- Vissa bindemedel t.ex. vattenglas innebär små emissioner men istället ökar arbetsinsatsen vid rensningen vilket också har betydelse för arbetsmiljön.
- Vissa ämnen förekommer alltid vid sandgjutning.

Det är viktigt att ta hänsyn till både vilket bindemedel som används till formarna och vilket som används till kärnorna.

Tänk på att även moment som inte har direkt koppling till gjutningen kan ha stor betydelse för exponeringen av farliga ämnen. Ett tydligt exempel är risken med kvarts som dammar upp vid rensning eller vid underhåll och städning av utrustning.



Om ett företag beslutar sig för att endast mäta något enstaka ämne så är kolmonoxid mycket viktigt och kan fungera som indikator. Klarar företaget de hygieniska gränsvärdena för kolmonoxid så klaras ofta även andra gränsvärden. [29]. Även respirabelt damm kan vara viktigt att mäta.

## 15 Fortsatt arbete

Det finns mycket data kring emissioner från olika bindemedel. Däremot finns inte alls lika mycket mätningar för generella processer som beskrivs i kapitel 10. Det gäller till exempel data för användning av olika typer av black.

I gjuterierna har utvecklats nya typer av processer till exempel lansning, torkning av black med mikrovågor m.m. För dessa processer finns mycket få mätningar som visar vilka ämnen som förekommer.

För segjärn är det väl känt att fosfin kan uppkomma vid kontakt med vatten till exempel vid användning av emulsioner för mekanisk bearbetning. Det borde teoretiskt sett även kunna uppstå om kompaktgrafitjärn kommer i kontakt med vatten. Detta är dock inte lika väl dokumenterat.

Torkning av blacker med värme eller mikrovågor borde kunna bryta ned kärnbindemedel och därmed ge liknade utsläpp som vid avgjutning. Detta är dock något som inte studerats särskilt ingående.

## 16 Referenser

- [1] L. Jonsson och I. Svensson, Arbetshygien vid användning av organiska gjuteribindemedel, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 75013, (1975).
- [2] L. Jonsson, Gaser vid gjutning på formmassor innehållande organiska bindemedel, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 770506, (1977).
- [3] B. Thyberg, I. Svensson och H. Stigmarker, Luktande emissioner från sandgjuterier, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 781101, (1978).
- [4] A. Hillman, Kartläggning av benso(a)pyren i gjuterier, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 78609, (1978).
- [5] P. Nayström, C. Sangö och H. Westberg, Arbetshygieniska mätningar vid användning av Cold Box-bindemedel, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 860924, (1986).
- [6] P. Nayström och H. Westberg, Arbetsmiljö vid användning av esterhårdande fenolhartsbindemedel, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 880901, (1988).
- [7] H.J. Bauck och M. Hjortstam, Blacker och appliceringsmetoder, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 910128, (1991).
- [8] J. Lemkow, R. Crepaz och O. Huusmann, Renere teknologi jern- och metalstøberier, Miljøstyrelsen Danmark, rapport nr 191, (1992).

- [9] H.J. Bauck och L. Österberg, Förbättrad gjuterimiljö genom optimalt utnyttjad sottillsats till råsandsmassa i samband med framställning av järngjutgods, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 941020, (1994).
- [10] P. Nayström et al, Epoxi-SO<sub>2</sub> metoden Etapp 1 – emissionsmätningar, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 950830, (1995).
- [11] J. Nilsson och C. Gustavsson, Förbättrad arbetshygien vid segjärnsbehandling, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 940829, (1994).
- [12] P. Nayström et al, Epoxi-SO<sub>2</sub> metoden Etapp 2 – exponeringsmätningar, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 950831, (1995).
- [13] B-G. Lilja, H. Westberg och P. Nayström, Kartläggning av isocyanater i gjuterier etapp 1 – emissionsmätningar, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 990222 (1999).
- [14] B-G. Lilja, H. Westberg och P. Nayström, Kartläggning av isocyanater i gjuterier etapp 2 – exponeringsmätningar, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 000317 (2000).
- [15] M. Frölander, P. Nayström och P. Sundberg, Exponering för bly och zink i järngjuterier i Sverige, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 031127, (2003).
- [16] Stöpmat, bästa tillgängliga teknik för god inre miljö i gjuterier, Nordisk industrifond, CD-skiva, (2003).
- [17] I. Gustafsson, Framtagning av underlag till miljökonsekvensbedömning för olika delprocesser inom gjuteribranschen, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 041012, (2004).
- [18] N. Bey et al, Brancheindsats for jern- og metalstøberier: Fase 2.1-2.4, Danmarks tekniske universitet, (2004).
- [19] R. Crepaz, Renere produkter i støberibranchen, organiske bindere og tilsætningsstoffer, Danmarks teknologiske institut (2004).
- [20] P. Sundberg, Handbok för minskad exponering av fosfin vid bearbetning av segjärn, Svenska Gjuteriföreningen, rapport nr 051229, (2005).
- [21] Integrated pollution prevention and control. Reference document on best available techniques in the smitheries and foundries industri, EU-kommissionen (2005).
- [22] Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar, Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 2005:17, (inkl. ändringar t.om. november 2010).
- [23] L. Andersson et al, Kvarts i gjuterier – exponering, ohälsa och åtgärder, Swerea SWECAST, rapport nr 070321 (2007).
- [24] K. Ahlqvist och M. Cannerborg, Lukt och VOC från gjutprocesser, Swerea SWECAST, rapport nr 081219, (2008).
- [25] Kvarts i gjuterier, Swerea SWECAST, CD-skiva, (2008).

- [26] P. Nayström, Emissions from Clay-bonded Sand Moulds With Various Additives, Swerea SWECAST, rapport nr 090824, (2009).
- [27] N. Tiedje et al, Emission of organic compounds from mould and core binders used for casting iron, aluminium and bronze in sand moulds, *Journal o Environmental Science and Health*, Vol 45, 1866-1876, (2010).
- [28] Kemiska ämnen, Prevent, Databas (2011).
- [29] Peter Nayström, Swerea SWECAST AB, Muntlig kommunikation, 2011-06-13
- [30] Torgny Karlsson, Xylem AB, Skriftlig kommunikation, 2011-11-11.
- [31] Håkan Nyman, Volvo Powertrain AB, Skriftlig kommunikation, 2011-11-15.
- [32] Karl Stenfelt, Klafreströms Stålgjuteri AB, Skriftlig kommunikation, 2011-11-17.
- [33] B-G Lilja, TMV Miljöteknik, Skriftlig kommunikation, 2011-11-29.