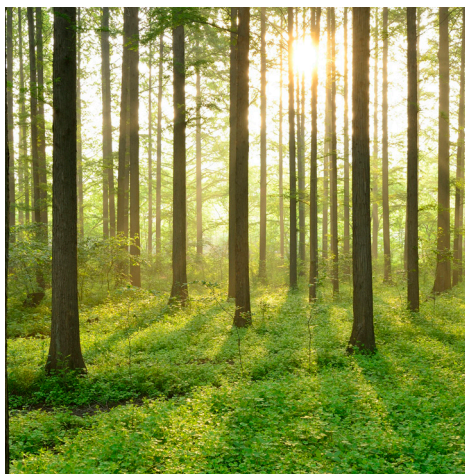


# KLASSNING AV FÖRBRÄNNINGSRESTER SOM FARLIGT ELLER ICKE FARLIGT AVFALL

RAPPORT 2017:423



MILJÖRIKTIG ANVÄNDNING  
AV ASKOR





# **Klassning av förbränningsrester som farligt eller icke farligt avfall**

Metodbeskrivning med exempel

ROLF SJÖBLOM

ISBN 978-91-7673-423-0 | © Energiforsk november 2017

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: [kontakt@energiforsk.se](mailto:kontakt@energiforsk.se) | [www.energiforsk.se](http://www.energiforsk.se)



## Förord

Denna rapport är slutrapportering av projekt Q14-217 Klassningsmetodik för askor (Energimyndighetens projektnummer 39988 1) inom programmet Miljöriktig användning av askor som bedrivs av Energiforsk. Programmet startade inom ramen för Värmeforsks forskningsprogram och ingår liksom all övrig forskningsverksamhet inom Värmeforsk numera i Energiforsk.

Eftersom EU-kommissionen utfärdat en ny förordning om klassning av avfall som farligt eller icke farligt finns ett behov av en uppdaterad och lättanvänd metod för att avgöra hur en förbränningsrest ska klassas. Föreliggande rapport är en uppdatering av Värmeforskrapport 866 från 2004: Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen.

Till rapporten hör ett beräkningsverktyg i excel där analysdata matas in och resultat ger en anvisning om förbränningsaskan ska anses vara farligt avfall eller inte farligt avfall. Beräkningsverktyget finns att hämta från Energiforsks hemsida [www.energiforsk.se](http://www.energiforsk.se).

Projektet har genomförts av Tekedo AB med Rolf Sjöblom som projektledare. Projektledaren är ansvarig för beräkningsmetodens riktighet och de antaganden som står bakom denna. Det bör dock noteras att området är komplext, såväl juridiskt som kemiskt och att det är anläggningsägarens ansvar att klassningen av förbränningsresten blir korrekt utförd. Beslut har nyligen fattats gällande rådets förordning (EU) 2017/997 av den 8 juni 2017 om ändring av bilaga III till Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG vad gäller den farliga egenskapen HP 14, Ekotoxiskt. Den ska tillämpas från och med den 5 juli 2018. Avfall Sverige arbetar vidare med frågor relaterat till klassning av askor såsom exempelvis utredning av förekomstformer och testmetod för HP14.

Finansiärer av projektet är Avfall Sverige, Energimyndigheten samt Energiforsk via programmet Miljöriktig användning av askor.

Stockholm augusti 2017

Helena Sellerholm  
Områdesansvarig  
Kraft och värme, Energiforsk AB

Här redovisas resultat och slutsatser från ett projekt inom ett forskningsprogram som drivs av Energiforsk. Det är rapportförfattaren/-författarna som ansvarar för innehållet och publiceringen innebär inte att Energiforsk har tagit ställning till innehållet.

## Sammanfattning

EU-kommissionen har utfärdat en ny förordning (1357/2014) kring klassning av avfall som farligt respektive icke farligt, och den trädde i kraft den 1 juni år 2015. De nya klassningsreglerna bygger på de nya märkningsreglerna för kemiska produkter, CLP, och har därmed en mycket annorlunda uppbyggnad jämfört med tidigare regler. En genomgång har därför gjorts avseende hur de nya reglerna ska tillämpas för förbränningsrester.

Liksom tidigare består metoden i att man gör en sammanräkning över ett antal kemiska ämnen som har vissa farlighetsegenskaper. Dessa ämnen representerar dels vissa grundämnen som kan ingå som föroreningar i en förbränningsrest, dels vissa organiska ämnen (dioxiner) som kan bildas under förbränningen.

Resultatet av arbetet finns redovisat dels i denna rapport, dels i form av en fil i Excel för kalkyler. Rapporteringen avser läget per augusti år 2017. Läsaren uppmärksammas på att ytterligare nya regler är att vänta.

## Summary

The EU Commission has issued a new regulation (1357/2014) on classification of waste as hazardous or non-hazardous. It went into force on June 1st, 2015. These new rules for classification build on the new rules for labelling of chemical products, CLP, and have therefore a very different structure as compared to previous rules. Consequently, a compilation has been made on how the new rules are to be applied for residues from combustion and incineration.

According to the method, and in the same manner as earlier, a compilation/summation is made over a number of chemical compounds which possess certain hazardous properties. These compounds represent certain elements which can be present as contaminants in a combustion and incineration residue, as well as certain organic compounds (dioxines) which can form during the combustion.

The results of the work are presented in this report and as in the form of a file in Excel for calculations. The reporting refers to the situation in August 2017. The reader should note that new rules might be issued in the near future.



# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning, syfte och utförande</b>	<b>8</b>
1.1	Inledning	8
1.2	Syfte och mål	8
1.3	Ansats	9
1.4	Om utförandet	9
<b>2</b>	<b>Generering av förbränningsrester samt askkemi</b>	<b>11</b>
2.1	Inledning	11
2.2	Förbränning	11
2.3	Åldrings- och mognadsprocesser	12
2.4	Förekomstformer	12
2.4.1	Fasbildning	12
2.4.2	Huvudämnen	13
2.4.3	Spårämnen	13
<b>3</b>	<b>Beskrivning av förbränningsrester inför deras klassning</b>	<b>15</b>
3.1	Inledning	15
3.2	Värsta fall	15
3.3	Realistiska fall	15
3.4	Koppling till märkningsreglerna	16
3.5	Referenssubstanserna och deras märkningAR	16
<b>4</b>	<b>Regler för klassning</b>	<b>17</b>
4.1	Inledning	17
4.2	Förteckningen över avfallstyper	17
4.3	Fall med dubbla ingångar – oorganiska ämnen	18
4.3.1	Inledning	18
4.3.2	Farlighetsegenskaperna HP 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, och 13	18
4.3.3	Miljöfarligt / Ekotoxiskt	19
4.3.4	Farlighetsegenskaperna HP 1, 2, 3, 9, 12 och 15.	20
4.4	Organiska ämnen	21
4.4.1	POP-ämnen	21
4.4.2	Övriga organiska ämnen	21
<b>5</b>	<b>Metod och exempel avseende kalkyl för oorganiska ämnen</b>	<b>22</b>
5.1	Metod	22
5.1.1	Sammanfattning av beskrivningar i tidigare avsnitt	22
5.1.2	Flera referenssubstanser för samma grundämne	22
5.2	Exempel	23
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>25</b>
6.1	EU-Lagstiftning	25
6.1.1	EU-direktiv	25
6.1.2	EU-Förordningar	25



6.2	Svensk lagstiftning	25
6.2.1	Förordning	25
6.2.2	Föreskrift	26
6.3	Övriga referenser	26
<b>A</b>	<b>Ordförklaringar</b>	<b>28</b>
<b>B</b>	<b>Referenssubstanser</b>	<b>30</b>
<b>C</b>	<b>Förteckningen över avfallstyper, utdrag</b>	<b>35</b>
<b>D</b>	<b>Sambandet mellan märkning enligt CLP och klassning som farligt avfall</b>	<b>37</b>
<b>E</b>	<b>Exempel på kalkyl för oorganiska ämnen</b>	<b>40</b>

# 1 Inledning, syfte och utförande

## 1.1 INLEDNING

Vid förbränning av avfall och biobränslen m. m. genereras förbränningsrester, vilka i normalfallet betraktas som avfall. Avfall ska klassas som farligt avfall respektive icke farligt avfall. Sedan år 2002 ska sådan klassning grundas såväl på typ av avfall som på innehållet av farliga ämnen. Underlag samt metod för att utföra sådan klassning återfinns i referenserna [1-4]. Dessa rapporter bygger på tidigare avfallslagstiftning [VIII], vilken i sin tur bygger på de gamla märkningsreglerna för kemiska ämnen [X]. Under ett antal år har emellertid nya märkningsregler införts [II,III], och i analogi med detta har det också kommit nya regler för klassning av avfall [IX,IV], vilka nu är i kraft.

De nya märkningsreglerna bygger på samma testmetoder [V] som tidigare, men själva märkningen av kemiska ämnen utförs på ett mycket annorlunda sätt. Därmed har också nya regler publicerats vilka anger hur klassning av avfall ska göras, d. v. s. som farligt respektive icke farligt avfall [IV,IX].

Liksom tidigare är regelverket relativt komplicerat, såväl ur kemisk synpunkt som juridiskt sett. Därför behövs en metod med vars hjälp klassning kan utföras på ett försiktigt men ändå i viss mån realistiskt sätt.

## 1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med uppdraget är att revidera befintlig metodik med hänsyn till de nya reglerna [IV,IX]. Syftet är också att utveckla ett dokument i Excel med vars hjälp klassning kan utföras.

Det yttersta målet är att alla askor ska kunna bli klassade på ett sådant sätt att syftet med lagstiftningen uppnås. Syftet är också att klassningen ska kunna ske på ett rimligt praktiskt och realistiskt sätt.

Det är ofrånkomligt att användning av en sådan metod innebär en viss osäkerhet, och det är därför viktigt att den blir föremål för ständig förbättring. Samtidigt är det angeläget att klassning verkligen kommer till stånd löpande, att det tas vara på det arbete som lagts ner och de erfarenheter som gjorts avseende den tidigare metoden.

Uppgiften är därför som följer:

1. Att ta fram nya tabeller och scheman i enlighet med de nya reglerna.
2. Att uppdatera beskrivningarna över förekomstformer för föroreningselementen med hänsyn till vad som framkommit i tidigare utredningar, särskilt [2-5].

### 1.3 ANSATS

Den metod som används - den kan kallas "*sammanräkningsmetoden*" - går ut på att en aska betraktas som en blandning av ämnen, vilka antingen utgör de verkliga ämnena eller representerar dem på ett försiktigt sätt.

För organiska ämnen är det ändamålsenligt att helt enkelt mäta halterna av de olika ämnena. För oorganiska ämnen är emellertid de verkliga formerna alltför komplicerade för att detta ska kunna vara praktiskt möjligt. I stället identifieras därför referenssubstanser, vilka ska representera de verkliga förekomstformerna på ett försiktigt sätt.

De allra flesta av farlighetsegenskaperna för oorganiska ämnen hänger samman med förekomst av vissa föroreningsgrundämnen. Med föroreningsgrundämne avses i denna rapport ett sådant grundämne som förekommer i förbränningsresten, och som kan misstänkas ingå i eller bilda en sådan kemisk förening som besitter någon eller några av de farlighetsegenskaper som kan bidra till klassning som farligt avfall.

En viktig utgångspunkt är därför att samtliga atomer av ett föroreningsgrundämne ska räknas med.

En ytterligare utgångspunkt, i en första ansats, är att ett föroreningsgrundämne betraktas som att det ingår i den värsta form som rimligen kan förekomma i en förbränningsrest. Denna form ska också finnas upptagen i en databas över farlighetsegenskaper för olika ämnen (se ovan).

En annan metod för klassning innebär att man testar förbränningsresterna enligt de metoder som anvisas inom kemikalielagstiftningen, se avsnitt 1.1 samt [V]. Detta ger mindre osäkra resultat, men blir oftast mycket omfattande och kostsamt och kan bara motiveras för mycket stora poster avfall. Askor genereras dock i de flesta fall i måttliga volymer med relativt stora skillnader mellan olika poster. Därför har detta alternativ hittills inte bedömts som tillämpligt annat än för enstaka egenskaper eller för "kalibrering" med avseende på sammanräkningsmetoden.

### 1.4 OM UTFÖRANDET

Enligt den ursprungliga planeringen av arbetet skulle en EU-vägledning föreligga ungefär samtidigt med att de nya klassningsreglerna [IV] publicerades i december år 2014. Ett utkast till vägledning cirkulerades för kommentarer under sommaren 2015, men är ännu i augusti 2017 inte beslutat.

Enligt planerna hos den arbetsgrupp inom EU som arbetar fram förslag till klassningsregler så skulle regler för ekotoxiska egenskaper ha publicerats redan för flera år sedan. Några sådana ingår nämligen inte i de nya klassningsreglerna [IV,IX]. Framtagning av förslag samt publicering av sådana regler har skjutits upp i omgångar, men publicerades slutligen den 8 juni 2017 [VII]. De träder i kraft den 5 juli 2018. De ingår inte i denna rapport, vilken enbart avser nu (i augusti 2017) gällande lagstiftning.

Mot denna bakgrund rekommenderas att läsaren följer upp vad som kan komma att gälla efter det att denna rapport publicerats.

Denna rapport omspanner flera områden. För att förtydliga har därför referenslistan delats upp i två stycken, en juridisk med romerska siffror, och en teknisk/vetenskaplig med arabiska.

Diverse fackuttryck och förkortningar finns förklarade i en särskild ordlista, se bilaga A.

## 2 Generering av förbränningsrester samt askkemi

### 2.1 INLEDNING

Klassningen som farligt respektive icke farligt avfall beror av såväl ingående huvudämnen som innehållet av spårämnen. Klassningen beror också av hur dessa grundämnen är kemiskt bundna, vilket bl. a. varierar mellan olika bränslen och uttagspunkter i en pannanläggning, samt mellan färsk aska och aska som åldrats i fukt och luft. Vidare binds ett grundämne i hög grad på olika sätt beroende på om det förekommer som huvudämne eller som spårämne.

Det finns således anledning att närmare analysera inte bara ingående halter av olika grundämnen, utan också i vilken form som de förekommer. Olika former av samma grundämne kan nämligen ge mycket olika bidrag till en klassning beroende på exakt i vilken form som det förekommer

Därför behöver förekomstformerna för olika grundämnen beskrivas innan någon klassning bör göras. Detta redovisas närmare i avsnitt 3, och analysen där bygger i sin tur på redogörelserna om askkemi i avsnitten 2.2-2.4 nedan.

Mera utförliga beskrivningar av förbränningsrester och deras kemi återfinns i [5] samt i referenser till den rapporten.

### 2.2 FÖRBRÄNNING

Under förbränningen oxideras organiskt bundet kol, väte och svavel och bildar gasformiga reaktionsprodukter. Kvar blir aska, d. v. s. oxider samt i viss mån klorider och sulfater av askbildande grundämnen. I askan ingår även obrännbara delar av bränslet. Till förbränningsrester räknas även viss rökgasreningsprodukt, d. v. s. rester av den kalkmjölk som ofta sprayas in i rökgasen för att avskilja sura gaser, främst saltsyra och svaveldioxid.

Aska avskiljs som bl. a. bottenaska och flygaska. Dessa har olika kemisk sammansättning genom att flygaska innehåller jämförelsevis högre halter av sådana grundämnen som är relativt flyktiga i pannmiljö. Jämfört med bottenaska innehåller flygaska därför högre halter av bl. a. ämnena kvicksilver, arsenik, kadmium, kalium, natrium, bly, antimon och zink.

Olika askpartiklar har olika kemisk sammansättning. Detta beror dels på variationer i bränslet, dels på att en förbränningsanläggning har olika temperaturer i olika delar av eldstaden. Flygaska innehåller typiskt partiklar med olika kemisk sammansättning i mitten av partiklarna jämfört med på ytan, eftersom kondensationen skett vid olika temperaturer i pannan.

På grund av de mycket transienta betingelserna i en panna är aska således inte i termodynamisk jämvikt med sig själv ens vid förbränningstemperaturen. Trots detta kan termodynamiska beräkningar vara till stor hjälp för att förstå bl. a. förbränningsprocesser och kondensationsfenomen på panntuber.

Mera utförliga beskrivningar av förbränningsrester och deras kemi återfinns i [5] samt i referenser till den rapporten.

## 2.3 ÅLDRINGS- OCH MOGNADSPROCESSER

Få, om några, komponenter i färsk aska är i termodynamisk jämvikt med fukt och luft vid rumstemperatur. Reaktionshastigheterna är dock mycket olika för olika ingående ämnen och reaktionsvägar, varför aska härdar under såväl kort som lång tid.

De viktigaste processerna är hydratisering, karbonatisering, oxidation och rena omlagringar. Hydratisering innebär att en oxid tar upp vatten och övergår i hydroxid. Omlagringar innebär att ett eller flera ämnen går i lösning så att denna lösning blir övermättad med avseende på ett eller flera andra ämnen, vilka alltså nybildas. Nybildade ämnen är mera stabila än de ur vilka de bildats.

Det är viktigt att notera att dessa processer är genomgripande, d. v. s. omfattar ofta askpartiklarna som helhet. Situationen här är helt annorlunda jämfört med den för förorenad mark, där kemiska processer mellan föroreningsämnena och mineralorn i huvudsak bara sker på de senares ytor.

Mera utförliga beskrivningar av förbränningsrester och deras kemi återfinns i [5] samt i referenser till den rapporten.

## 2.4 FÖREKOMSTFORMER

### 2.4.1 Fasbildning

Om man smälter samman ett antal metalloxyder och låter det hela svalna och stelna så får man i många fall inte någon homogen reaktionsprodukt. I stället bildas så kallade faser, där de olika faserna har olika kemisk sammansättning. Detta är mycket tydligt i vanlig gråsten (d. v. s. gnejs eller granit), som vanligen består av små korn med olika färg, t. ex. vit för kvarts, rosa för fältspat och svart för (viss) glimmer. Samma typ av uppdelning i faser sker i aska, men i mikroskala, så att den inte är synlig för blotta ögat.

Faserna kan vara kristallina eller amorfa. Enkelt uttryckt är kristallina faser ordnade i såväl atomskala som i större skala, medan amorfa bara är ordnade i atomskala. Vanligt fönsterglas är ett bra exempel på en amorf fas, medan fältspat och glimmer är kristallina (och bildar gärna distinkta ytor). Många amorfa ämnen har egenskaper som liknar vanligt glas, och kallas därför ofta också för glas.

Man vill gärna tänka sig de olika faserna som ideala, d. v. s. att sammansättningarna är ideala och alltså kan beskrivas med enkla formler (d. v. s. formler i vilka indexen är heltal). Så är emellertid oftast inte fallet, och särskilt inte om antalet ingående grundämnen är stort, och särskilt inte heller för grundämnen som ingår i låga halter. Då kan olika atomer nämligen ersätta varandra i olika positioner, främst genom substitution. Ju större likhet som finns mellan olika atomer, desto högre grad av substitution. Fenomenet kallas fast löslighet, och beskrivs i viss detalj för askor i [5] samt i referenser till denna rapport.

### 2.4.2 Huvudämnen

Fasbildningen i förbränningsrester styrs av huvudämnena, vilka bildar olika oxider, hydrat, sulfat, karbonat och fosfat. Särskilt oxidfaserna innehåller ofta flera grundämnen. Bottenaskor är ofta kristallina medan andelen glas i en flygaska kan vara hög, även över 50 % (se tabellerna B.2 och B.3 i [5]). Generellt sett är förutsättningarna för fast löslighet mycket större i glas jämfört med kristallina ämnen. Glas i askor kan förväntas vara mera reaktiva än motsvarande kristallina föreningar, delvis eftersom sådant glas ofta bildas vid snabb kylning. Vid åldrings- och mognadsprocesser är det faserna som helhet som omvandlas, d. v. s. omvandlingarna avser såväl huvudämnen som spårämnen och sker inte bara på ytorna utan avser ofta hela askpartiklar.

### 2.4.3 Spårämnen

Spårämnena kan ibland bilda egna faser i vilka de är huvudelement. I huvudsak ingår de dock förmodligen i form av fast lösning i faser som definieras av huvudelementen. Detta innebär att spårämnena blir inkorporerade i dessa faser samt blir tillgängliga för t. ex. vattenfas (lakning) på samma sätt som ingående huvudelement. Grundämnen som förekommer i spårämneshalter i aska har en mycket större benägenhet att ingå i fast lösning jämfört med grundämnen som föreligger i höga koncentrationer.

Det skulle föra alltför långt att i detalj försöka beskriva olika spårämnenas öde i askmiljö, så här ges bara ett par exempel.

Vid höga pH-värden är krom, termodynamiskt sett, benäget att förekomma som sexvärt. Men närvaro av järn(hydr)oxider innebär att oxidationstalet tre gynnas i stället [6]. Då kan krom-III nämligen stabiliseras genom att krom ingår i järn(hydr)oxiden i fast lösning.

Zink kan vara förhållandevis flyktig i pannmiljö i form av zinkklorid [7]. En mindre andel av ingående zink kan därför kondensera på ytor av askpartiklar i form av zinkklorid, vilken är mycket lättlakad. Denna klorid omvandlas emellertid i fuktig miljö vid rumstemperatur snabbt till oxid/hydroxid, vilken därefter deltar i de omvandlingar som sker med huvudelementen. I dessa kan zink ingå i fast lösning i ett flertal typer av strukturer såsom järn(hydr)oxider, silikater och karbonater [1-5].

Bly är, analogt med zink, flyktig i pannmiljö i form av blyklorid [7], och kan komma att kondensera på ytor av askpartiklar i denna lättlösliga form. Vid kontakt med vatten omvandlas bly emellertid snabbt till oxid, som sedan genom diverse omvandlingar kan komma att ingå i järn(hydr)oxid, kalciumkarbonat i form av fasen aragonit, eller andra former [5]. Sådana omvandlingar kan ha en mycket stor betydelse för tillgängligheten, bestämd t. ex. genom lakförsök [5,8].

Generellt sett förväntas ett antal ämnen substituera med järn i askmiljö, nämligen sådana med liknande laddning och jonradie. Som exempel på sådana spårämnen kan nämnas krom-III, kobolt, nickel, koppar, zink och vanadin-IV. Eftersom järn vanligen föreligger i betydligt högre halter än dessa ämnen innebär substitutionen



ofta en effektiv fastläggning, där tillgängligheten styrs av den järnrika fasens egenskaper. För detaljer kring detta se bl. a. [4-5,9].

Under oxiderande betingelser kan emellertid åldring ibland leda till ökad lakning. Detta har observerats för bl. a. molybden [5]. En tänkbar orsak till detta kan vara oxidation till sexvärt, varvid molybden kan bilda vattentrogna anjoner.

## 3 Beskrivning av förbränningsrester inför deras klassning

### 3.1 INLEDNING

Klassning som farligt avfall ska göras om en förbränningsrest uppvisar minst en av ett antal farlighetsegenskaper. Dessa förknippas oftast med förekomst av vissa grundämnen, i det följande kallade föroreningsgrundämnen. I denna rapport är dessa grundämnen som följer: antimon (Sb), arsenik (As), barium (Ba), bly (Pb), kobolt (Co), koppar (Cu), krom (Cr), kvicksilver (Hg), molybden (Mo), nickel (Ni), vanadin (V), volfram (W) och zink (Zn). Dessutom kan det under vissa förhållanden bildas långlivade organiska ämnen i en panna, i första hand dioxiner. Även sådana kan vara förknippade med vissa farlighetsegenskaper.

Bidraget från ett visst grundämne till en viss farlighetsegenskap är i allmänhet mycket starkt beroende av dess förekomstform, d. v. s. hur det är kemiskt bundet. Även förekomst av andra ämnen kan påverka upptag i levande organismer och därmed ha betydelse för farligheten för en blandning av ämnen. Hur förekomstformer kan variera i askor redovisas i avsnitt 2, se även [1-5].

Av olika skäl ingår ett visst grundämne i en viss aska ofta i fler än en förekomstform. Dessa olika former uppvisar vanligen olika tillgänglighet för ämnet i fråga och har därmed olika inneboende farlighet. Inte sällan är det en mindre andel av ett grundämne som uppvisar det största bidraget till farligheten (så är exempelvis fallet med den zinkklorid som beskrivs i avsnitt 2.4.3 ovan). En klassning som farligt eller icke farligt avfall ska emellertid göras efter den sammantagna farligheten från de olika förekomstformerna.

### 3.2 VÄRSTA FALL

Det nämndes ovan i avsnitt 1.3 att sammanräkningsmetoden är förknippad med stora osäkerheter. Detta talar för att ett föroreningsgrundämne ska räknas som om det förekommer i sin värsta rimligen möjliga form. I askor innebär detta i Sverige, liksom utomlands, t. ex. i Storbritannien [10] och Frankrike [11-12], att man väljer den farligaste bland de oxider som rimligen kan förekomma.

### 3.3 REALISTISKA FALL

Ibland är ett sådant förfarande emellertid uppenbarligen orealistiskt. Därför har differentiering mellan olika förekomstformer gjorts redan i den första svenska rapporten från år 2004[1]. Samma typ av ansats återfinns sedan något år även på kontinenten [11-12].

Som redovisats i avsnitt 2.4.3 fastläggs ett antal spårämnen gärna i järnrika faser. Detta gäller framförallt grundämnena som har liknande oxidationstal och storlek som tvåvärt och trevärt järn. Sådan fastläggning har en enorm betydelse i geosfären, bl. a. därför att järn är ett av de vanligaste ämnena i jordskorpan [4,9]. Förutsättningarna är likartade i förbränningsrester [4].

Att ett ämne binds effektivt till järn behöver inte nödvändigtvis innebära att det också blir så i en aska. Det kan nämligen finnas andra förekomstformer som är ännu gynnsammare, t. ex. silikater eller karbonater. Men även i dessa alternativa former är fastläggningen mycket god och tillgängligheten låg.

I denna rapport redovisas emellertid, av försiktighets skull, alternativa förekomstformer endast för sådana ämnen som binds starkt och svåråtkomligt till järnrika faser. Detta avhandlas i avsnitt 5.1.2. Därmed kan också jämförelse göras med järnrika slaggar för vilka märkningar enligt reglerna för kemiska ämnen är kända, se nästa avsnitt.

### 3.4 KOPPLING TILL MÄRKNINGSREGLERNA

En viktig förutsättning för användningen av den förenklade metod som redovisas i denna rapport är att de referenssubstanser som valts har kända märkningar enligt kemikalielagstiftningen. Detta innebär att de ska vara registrerade enligt REACH [III] och därmed också märkta enligt CLP [II]. Märkningen av olika ämnen enligt CLP finns redovisade i en databas som den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA tillhandahåller.

Det finns två typer av märkningar, notifierade och harmoniserade. Notifierade klassningar/märkningar uppkommer genom att företag registrerar sina kemiska produkter, och kan således vara olika för olika konsortier, även för samma ämne. Harmoniserade märkningar har beslutats av myndighet, och ersätter således notifierade så snart de beslutats.

Harmoniserade märkningar finns bara för sådana ämnen som ska ha någon form av märkning. För "ofarliga" ämnen, d. v. s. ämnen som inte har någon märkning, är man således hänvisad till notifierade klassningar enligt CLP.

### 3.5 REFERENSSUBSTANSERNA OCH DERAS MÄRKNINGAR

Kemisk litteratur har genomgåts (se [1-5] samt avsnitt 2) för val av lämpliga referenssubstanser, och resultatet med motiveringar redovisas i bilaga B. Genomgången har utförts utgående från den beskrivning av kemin som redovisas i tidigare rapporter [1-5,7-8].

Databasen hos kemikaliemyndigheten ECHA har också genomgåts, och märkning för referenssubstanser identifierats. Resultatet redovisas också i bilaga B.

## 4 Regler för klassning

### 4.1 INLEDNING

Det finns ett antal överväganden som behöver göras innan en förbränningsrest kan klassas. Dessa överväganden finns redovisade i de olika avsnitten 4.2 – 4.6 nedan. (Färre överväganden kan naturligtvis räcka för klassning som farligt avfall.)

I det generella fallet är det tre frågor som behöver besvaras för att en klassning ska kunna göras:

1. Vilken avfallstyp tillhör den aktuella förbränningsresten? Se avsnitt 4.2.
2. Har den oorganiska delen av förbränningsresten några farliga egenskaper? Se avsnitt 4.3.
3. Har den organiska delen av förbränningsresten några farliga egenskaper? Se avsnitt 4.4.

Uppdelningen i oorganiska och organiska delar motiveras av att olika regler[IX] är tillämpliga för dessa båda typer av föreningar.

Det är inte alltid som man behöver besvara frågorna 2 och 3 ovan. Detta framgår av vilket val av avfallstyp som är tillämpligt, se avsnitt 4.2.

### 4.2 FÖRTECKNINGEN ÖVER AVFALLSTYPER

En förteckning över avfallstyper återfinns i bilaga 4 i avfallsförordningen [IX]. Ett utdrag med koder som kan vara aktuella för förbränningsrester redovisas i bilaga C.

I förteckningen uppdelas avfallet i olika avfallstyper dels beroende på en viss verbal beskrivning (fras), dels om koden (ett sexsiffrigt nummer) är försedd med en asterisk eller inte.

För en viss beskrivande fras finns följande tre möjligheter (m. h. t. avfallstyp):

- I. Enkel ingång som icke farligt avfall, vilket innebär att man i normalfallet inte behöver göra någon ytterligare analys. Vid misstanke om att ett avfall kan innehålla farliga ämnen trots enkel ingång rekommenderas emellertid att klassning görs, och att försiktighetsåtgärder vidtas om klassningen skulle resultera i att förbränningsresten i fråga är jämförbar med farligt avfall.
- II. Dubbel ingång (eller spegelingång), vilket innebär att man behöver gå vidare med klassning enligt avsnitten 4.3 och 4.4 i denna rapport.
- III. Enkel ingång som farligt avfall, vilket i normalfallet innebär att förbränningsresten i fråga ska klassas som farligt avfall. (Det finns dock särskilda bestämmelser [IX] för sådant avfall som har en enkel ingång som farligt avfall, men som ändå bevisligen inte innehåller några farliga ämnen).

I stort gäller att förbränningsrester från rena biobränslen, inklusive torv och obehandlat trä<sup>1</sup>, har en enkel ingång som icke farligt avfall. För askor från avfallsförbränning och samförbränning gäller i stort att de ska klassas som farligt avfall om de innehåller ämnen som uppvisar farliga egenskaper, annars inte.

Det finns ett antal alternativ i tabellen i bilaga C, och läsaren rekommenderas att konsultera tabellen enligt följande innan denne går vidare.

Systemet med spegelingångar bygger på farliga egenskaper och innehåll av farliga ämnen enligt tillämpning av bilaga III till EU-direktiv 2008/98/EG [IX,IV]], vilka i sin tur bygger på REACH [III] och CLP [II] samt med tillhörande testmetoder enligt [V].

Som det visat sig, är dessa regler aktuella endast för oorganiska ämnen i förbränningsrester, och detta avhandlas vidare i avsnitt 4.3.

Förteckningen över avfallstyper i avfallsförordningen [IX] innehåller även hänvisning till POP-förordningen [VI], där POP står för vissa långlivade organiska föreningar med särskilt farliga egenskaper. Hänvisningen i avfallsförordningen återfinns även i tabellen över avfallstyper i bilaga C, där beteckningen "13 b §" innebär att även innehållet av POP-ämnen ska beaktas. Detta beskrivs vidare i avsnitt 4.4.

## 4.3 FALL MED DUBBLA INGÅNGAR – OORGANISKA ÄMNINGEN

### 4.3.1 Inledning

För avfall med dubbla ingångar enligt avsnitt 4.2 behöver man undersöka om förbränningsresten i fråga innehåller så höga halter av olika farliga ämnen att den bör klassas som farligt avfall. De farlighetsegenskaper som avses framgår av tabell 1, och ett avfall ska klassas som farligt avfall om det har minst en av de egenskaper som finns förtecknade i tabellen.

Olika egenskaper ska räknas på lite olika sätt, och det är ändamålsenligt att dela upp analysen som framgår av den högra kolumnen i tabell 1.

### 4.3.2 Farlighetsegenskaperna HP 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, och 13

Under rubriken ovan behandlas följande farlighetsegenskaper: HP 4, Irriterande; HP 5, Specifik toxicitet för målorgan (STOT); HP 6, Akut toxicitet; HP 7, Cancerframkallande; HP 8, Frätande; HP 10, Reproduktionstoxiskt; HP 11, Mutagent; och HP 13 Allergiframkallande.

I EU-förordning 1357/2014 [IV] redovisas sambanden mellan märkning av ingående substanser (i vårt fall referenssubstanser) enligt CLP [II] och klassning som farligt avfall. Dessa samband finns sammanställda i tabell D 1 i bilaga D.

Det är dessa samband som används i kalkylerna som beskrivs i avsnitt 5 samt i bilaga E.

<sup>1</sup> Här tas inte ställning till om rena biobränslen eller obehandlat trä är avfall eller inte.

En viktig begränsning finns för HP 10 Reproduktionstoxiskt, där det finns en gräns på 0,3 viktsprocent räknat som högsta värde. Det är tillämpligt för bly i form av referenssubstanten bly(II)oxid.

Tabell 1. Farlighetsegenskaper som enligt EU-förordning 1357/2014 [IV] ger upphov till klassning som farligt avfall.

Kod	Namn	Avsnitt
HP 1	Explosivt	4.3.4
HP 2	Oxiderande	4.3.4
HP 3	Brandfarligt	4.3.4
HP 4	Irriterande	4.3.2
HP 5	Specifik toxicitet för målorgan (STOT)	4.3.2
HP 6	Akut toxicitet	4.3.2
HP 7	Cancerframkallande	4.3.2
HP 8	Frätande	4.3.2
HP 9	Smittfarligt	4.3.4
HP 10	Reproduktionstoxiskt	4.3.2
HP 11	Mutagent	4.3.2
HP 12	Avger en akut giftig gas	4.3.4
HP 13	Allergiframkallande	4.3.2
HP 14	Ekotoxiskt	4.3.3
HP 15	Avfall som kan ha en farlig egenskap som förtecknas ovan men som inte direkt uppvisas av det ursprungliga avfallet.	4.3.4

#### 4.3.3 Miljöfarligt / Ekotoxiskt

EU-förordning 1357/2014 [IV] innehåller inte några regler för ekotoxiskt, utan hänvisar till de gamla reglerna. Problemet är att det inte finns några gamla regler heller, bara en vägledning från Naturvårdsverket samt tre domar (se figur E 4), och dessa dokument pekar åt olika håll.

Det som finns är de gamla reglerna för märkning av kemiska produkter, och dessa återfinns i Kemikalieinspektionens föreskrifter KIFS 2005:07 [X]. Enligt dessa ska ämnen med riskfras 50-53 viktas med en faktor 1, de med riskfras 51-53 med en faktor 0,1, och de med riskfras 53 med en faktor 0,01. Summa ska tas över samtliga ämnen med ekotoxiska egenskaper.

Om summan hamnar i intervallet 0,25 – 2,5 ska märkning ske med en riskfras, men om summan överskrider 2,5 ska märkning ske med farosymbol. För andra farlighetsegenskaper sker det inte någon klassning som farligt avfall med mindre än att det också skulle ha blivit märkning med farosymbol (om avfallet varit en kemisk produkt), men en av domarna (i lägre rätt) liksom Naturvårdsverkets vägledning förordar ändå den lägre gränsen.

Det går inte att få fram vad som är korrekt genom någon utredning, utan det måste bli upp till var och en att ta upp denna fråga med sin tillsynsmyndighet. Frågan kommer dock att vara löst från och med den 5 juli 2018, då nya regler [VI] kommer att gälla.

För en förteckning över riskfraser för olika referenssubstanser hänvisas till dokumentet i excel, se figur E 4 i bilaga E.

#### 4.3.4 Farlighetsegenskaperna HP 1, 2, 3, 9, 12 och 15.

Under rubriken ovan behandlas följande farlighetsegenskaper: HP 1, Explosivt; HP 2 Oxiderande; HP 3, Brandfarligt; HP 9, Smittfarligt; HP 12, Avger akut giftig gas; och HP 15, Avfall som kan ha en farlig egenskap som förtecknas ovan men som inte direkt uppvisas av det ursprungliga avfallet.

*Egenskaperna HP 1, Explosivt; HP 2 Oxiderande och HP 3, Brandfarligt.* Ingen av dessa egenskaper är normalt relevanta för förbränningsrester. Dock kan aluminium som passerat en pannanläggning orsaka vätgasutveckling när askan kontaktas med vatten.

Det förefaller emellertid knappast som att just klassning som farligt avfall direkt skulle innebära att man hindrar vätgasdeflagrationer. Snarare förefaller det att handla om det ordinarie säkerhetsarbetet i anläggningar. Det kan tilläggas att mekanismerna inte är helt klarlagda.

*HP 9, Smittfarligt.* Förbränningsrester förväntas knappast vara smittfarliga, men kan naturligtvis vara kontaminerade. Smittskyddsfrågor med anknytning till avfall regleras i Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om hantering av smittförande avfall från hälso- och sjukvården [XIII].

*HP 12, Avger akut giftig gas.* De flesta förbränningsrester avger inte akut giftig gas vid kontakt med vatten. I vissa fall kan dock ammoniak avges i samband med att en aska får ta upp fukt, i vilket fall ammoniak kan komma att drivas ut p. g. a. det höga pH-värdet.

Ett annat alternativ är att den mycket giftiga och flyktiga gasen arsin ( $\text{AsH}_3$ ) bildas genom reaktioner i askan mellan arsenik och aluminium i metallform. Inga uppgifter kring detta har påträffats i litteraturen kring avfallsförbränning med undantag av de nyligen utgivna referenserna [13-14].

Ammoniak och arsin finns upptagna i [XII] (Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden), den senare under namnet "arseniktrihydrid".

En första åtgärd med avseende på eventuell avgång av giftig gas är att ha ordentlig ventilation, särskilt i samband med att torr aska tar upp fukt. En annan åtgärd, som rekommenderas, är att öka kunskapen, samt vid behov vidta ytterligare åtgärder.

*HP 15, Avfall som kan ha en farlig egenskap som förtecknas ovan men som inte direkt uppvisas av det ursprungliga avfallet.* Det som i första hand kan vara aktuellt för HP 15 är om det kan bildas lakvatten som har någon farlighetsegenskap. Det står medlemsländerna fritt att utfärda bestämmelser om detta, men detta har inte Sverige gjort.



## 4.4 ORGANISKA ÄMNEN

### 4.4.1 POP-ämnen

POP-ämnen är vissa organiska ämnen med hög specifik giftighet. Som närmare redovisas i avsnitt 4.2 ska man för vissa avfallstyper utreda eller undersöka om halterna av ingående POP-ämnen överstiger vissa gränser.

Bestämmelserna för detta återfinns i avfallsförordningen [IX] och POP-förordningen [VI]. En närmare analys visar att av de ämnen som finns uppräknade i [VI] är det bara dioxin (polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner) och PCB (polyklorerade bifenyler) som kan vara av intresse för förbränningsrester. Av dessa bedöms dioxin vara klart viktigast. Det är mindre troligt att gränsen för PCB skulle kunna överskridas med mindre än att detta sker även för dioxin.

Gränsvärdet för klassning som farligt avfall p. g. a. innehållet av dioxin ligger på 0,015 mg/kg räknat som PCDD/PCDF enligt POP-förordningen [VI], bilaga IV. Gränsvärdet avser en viktad summa av de olika individuella ämnen som ingår i dioxin. Sådan viktning kan göras på olika sätt, och POP-förordningen anger det sätt som ska tillämpas.

Erfarenheten från ett stort antal tidigare klassningar är att mycket få förbränningsrester, om ens någon, skulle bli farligt avfall vid tillämpning av detta gränsvärde. Det är också känt att halten dioxin är betydligt lägre i bottenaskor jämfört med flygaskor. Därför rekommenderas mätning av dioxin bara för de senare, och kanske inte varje gång man gör en klassning (t. ex. inte varje år).

Gränsen för PCB (polyklorerade bifenyler) enligt POP-förordningen är 50 mg/kg. PCB förekommer dock i mycket låga halter i normala förbränningsrester, se t. ex. tabell 8.4.6 i [15], och långt under gränsvärdet.

### 4.4.2 Övriga organiska ämnen

För organiska ämnen som inte omfattas av POP-förordningen (jfr. avsnitt 4.4.1) gäller enligt [IV,IX] att den lägsta gränsen för summahalt eller högsta värde uppgår till 0,1 %. Ämnen av intresse har identifierats i [1] och utgörs av HCB (hexaklorbensen) och PAH (polyaromatiska kolväten).

Uppgifter i litteraturen avseende HCB [15] och PAH (artikel nummer 4 i doktorsavhandlingen [16]) visar att halterna ligger långt under gränsvärdet på 0,1 %. De ligger även under värden som föreslagits i [1], d. v. s. 50 respektive 100 mg/kg med god marginal.

Värdena för PAH är låga om förbränningen är god. En god förbränning är också en av de viktigaste förutsättningarna för att få låga värden på dioxin. Detta innebär att kontroll av dioxin (jfr. avsnitt 4.4.1) innebär en indirekt kontroll även av PAH. Dioxin är också det mest uppmärksammade farliga organiska ämnet i förbränningsrester, se t. ex. [17].

## 5 Metod och exempel avseende kalkyl för oorganiska ämnen

Detta avsnitt avser de kalkyler som kräver den största insatsen i samband med en klassning, nämligen kalkyl avseende oorganiska ämnen i en förbränningsrest (jfr. avsnitt 2.2).

Innan en kalkyl påbörjas bör man ha valt avfallstyp enligt avsnitt 4.2 och konstaterat, enligt avsnitten 4.2 och 4.3, att man bör gå vidare med en kalkyl avseende oorganiska ämnen.

Det är också möjligt, om än mindre troligt, att man har dioxindata som visar att en aktuell förbränningsrest bör klassas som farligt avfall, se avsnitt 4.4. Eftersom klassningen då redan är given kan det kanske vara onödigt att göra någon analys och kalkyl för oorganiska ämnen.

### 5.1 METOD

#### 5.1.1 Sammanfattning av beskrivningar i tidigare avsnitt

Metoden är en sammanräkningsmetod som utgår från analysdata avseende ingående grundämnen, men även lakdata kan användas, se nästa avsnitt. Av grundämnena är såväl spårämnen som huvudämnen av intresse, men det är i praktiken bara vissa av spårämnena som kan ge upphov till klassning som farligt avfall. I förbränningsrester är de verkliga förekomstformerna mycket komplicerade, och detta gäller särskilt för spårämnena, vilka tenderar att ingå i form av fast lösning i de faser som bildas av huvudelementen, se avsnitten 2.4.3 och 3.3. Detta gör dem svårtillgängliga, och innebär i allmänhet en väsentligt lägre farlighet jämfört med om de skulle förekomma i "egna" faser, d. v. s. faser i vilka de ingår som huvudelement.

Denna beskrivning stöds av bl. a. lakförsök och informationssökningar [1-5,7,8] liksom av biologiska tester [18-20]. Osäkerheten är dock stor, vilket ger anledning till en stor försiktighet.

Därför antas för kalkylen att de flesta av de ingående föroreningsgrundämnena förekommer i sin värsta rimligen förekommande form.

#### 5.1.2 Flera referenssubstanter för samma grundämne

För några element framstår dock bindning till järn(hydr)oxid eller motsvarande (t. ex. som silikat) som väsentligt rimligare än värsta fall, se avsnitten 2.4.3 och 3.3. Detta gäller grundämnena krom, nickel, koppar, zink och vanadin.

För detta gäller enligt [2] följande förutsättningar:

- a. Förbränningsresten ska vara typisk så att de undersökningar som metoden baserar sig på är relevanta.

- b. Det ska finnas ett ordentligt överskott av järn i förhållande till de ämnen för vilka man inte väljer den värsta rimligen förekommande formen.
- c. Lakningen ska vara låg.

Skälet för krav (c) är att antagandet om att huvuddelen av ett ämne binds till järn eller motsvarande kanske inte stämmer om lakningen är hög.

Det kan dock vara svårt att hävda att allt av grundämnena krom, nickel, koppar, zink och vanadin binds till mindre ogynnsamma former. För att ta hänsyn till detta ansätts att en del av dessa ämnen föreligger i värsta rimliga formen även om villkoren a-c ovan är uppfyllda.

För detta föreslås följande villkor:

1. Det ska finnas minst dubbelt så många atomer järn som atomer av koppar, nickel, vanadin, zink och krom sammantagna.
2. Den andel som lakas ut ska räknas som värsta inte orimliga förekomstformen. Härutöver tillkommer 5 % som ett osäkerhetspåslag.

Punkt 2 får bara tillämpas om villkoret enligt punkt 1 gäller.

Om lakdata saknas ska värsta icke orimliga fall väljas. Undantag kan göras för krom där referens [3] stöder ett antagande om 25 % som krom-VI om lakdata saknas.

Lakdata avser skaktest enligt [XI] efter åldring enligt [8]. Åldringen innebär att provet försätts med vatten till överskott, men utan att någon vattenspegel bildas. Detta innebär att det ska tillsättas tillräckligt med vatten för hydratisering samt för att bilda ett visst överskott i form av porvatten. Det sålunda befuktade provet åldras i rumstemperatur i glaskärl med tättslutande lock under minst en vecka. Skaktestet innebär lakning under sammanlagt 24 timmar med först två viktsenheter vatten per viktsenhet förbränningsrest, och därefter åtta viktsenheter vatten per viktsenhet förbränningsrest.

## 5.2 EXEMPEL

Här följer ett exempel på hur en kalkyl för oorganiska ämnen kan utföras med användande av kalkylbladen i excel, se bilaga E.

Räkneexemplet utgår från en totalanalys, d. v. s. en analys som anger halterna av de olika ingående grundämnena samt lakdata.

En instruktion för inmatning av data visas i figur E 6 i bilaga E.

I ett första steg görs en kalkyl för de värsta rimligen förekommande förekomstformerna, d. v. s. data från totalanalys används (ej lakdata).

Detta görs i en mall i excel. Den fungerar på så sätt att uppgifter inte kan sparas i den, utan i en ny fil genom rutinen "spara som". Detta innebär att när mallen stängs så försvinner alla värden och när man därefter öppnar den igen så är alla inlagda värden borta och ersatta med ingångsvärden.

Efter det att data från totalanalys lagts in, samt resultatet eventuellt sparats, kan man fortsätta med en kalkyl för ett mera realistiskt men fortfarande försiktigt valt fall. För detta behövs uppgift om järnhalten samt lakvärden för aktuella ämnen som kan bilda järnrik fas. Dessa uppgifter förs in som visas i figur E 7, varvid andelen värsta förekomstform för respektive ämne räknas fram. Dessa värden kan nu noteras och föras in som visas i figur E 1.

Det kan noteras att reglerna utgår från formelvikt, medan de data som man lägger in avser det rena grundämnet. Därför räknar bladet om till hur stor vikten blir räknat efter den aktuella referenssubstansen. Detta sker med hjälp av "Formelenhetsfaktorn".

Resultatet framgår i sammanfattning bladet som visas i figur E 5. Detaljerade uppgifter kring själva kalkylen redovisas för huvuddelen av egenskaperna i figur E 2, och för ekotoxiska egenskaper i figur E 4.

Förutsättningarna för kalkylerna för huvuddelen av egenskaperna (d. v. s. ej ekotoxiska egenskaper) redovisas i figur E 3. Figuren visar vilka märkningskoder enligt CLP som ska associeras med vilka referenssubstanser. Uppgifterna i figur E 3 är desamma som i tabell B 2.

Beräkningar av summa och respektive högsta värde samt jämförelse med gränsvärden görs i bladen som visas i figur 2. Det kan noteras att det i vissa fall finns minimivärden under vilka framräknade värden inte ska räknas med. Detta kallas "gräns för beaktande", på engelska "cutoff". Dessa kalkyler utgår från uppgifterna i tabell D 1.

## 6 Referenser

### 6.1 EU-LAGSTIFTNING

#### 6.1.1 EU-direktiv

- I Europaparlamentets och Rådets Direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv.

#### 6.1.2 EU-Förordningar

- II CLP. Europaparlamentets och Rådets Förordning (EG) nr 1272/2008 av den 16 december 2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar, ändring och upphävande av direktiven 67/548/EEG och 1999/45/EG samt ändring av förordning (EG) nr 1907/2006.
- III REACH. Europaparlamentets och Rådets Förordning (EG) nr 1907/2006 av den 18 december 2006 om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (Reach), inrättande av en europeisk kemikaliemyndighet, ändring av direktiv 1999/45/EG och upphävande av rådets förordning (EEG) nr 793/93 och kommissionens förordning (EG) nr 1488/94 samt rådets direktiv 76/769/EEG och kommissionens direktiv 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG och 2000/21/EG
- IV Kommissionens förordning nr 1357/2014 av den 18 december 2014 om ersättning av bilaga III till Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG om avfall och om upphävande av vissa direktiv.
- V Kommissionens förordning (EG) nr 440/2008 av den 30 maj 2008 om testmetoder enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1907/2006 om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (Reach).
- VI POP-förordningen. Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 850/2004 av den 29 april 2004 om långlivade organiska föroreningar och om ändring av direktiv 79/117/EEG.
- VII Rådets Förordning 2017/997 av den 8 juni 2017 om ändring av bilaga III till Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG vad gäller den farliga egenskapen HP 14 Ekotoxiskt.

### 6.2 SVENSK LAGSTIFTNING

#### 6.2.1 Förordning

- VIII SFS 2001:1063. Avfallsförordningen. Upphävd 2011-08-09.
- IX SFS 2011:927. Avfallsförordningen. Med ändringar införda t. o. m. ändringsförordningen SFS 2017:802.

### 6.2.2 Föreskrift

- X Kemikalieinspektionens föreskrifter KIFS 2005:07 om klassificering och märkning av kemiska produkter.
- XI Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. NFS 2004:10.
- XII AFS 2011:18. Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om hygieniska gränsvärden.
- XIII SOSFS 2005:26. Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om hantering av smittförande avfall från hälso- och sjukvården

### 6.3 ÖVRIGA REFERENSER

- 1a Peter Adler, Jan-Erik Haglund, Rolf Sjöblom. *Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor 866, maj 2004.
- 1b Adler P, Haglund J-E, Sjöblom R. *Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen*. Avfall Sverige, RVF Rapport 2005:01, januari, 2005.
- 2 Sjöblom R. *Underlag för val av referenssubstans för zink inför klassning enligt Avfallsförordningen*. Avfall Sverige, Rapport F2007:03, 2007.
- 3 Sjöblom R. *Tillämpning av avfallsförordningen SFS 2001:1063; Bidrag till kunskapsbasen avseende förbränningsrester*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 1103, mars, 2009.
- 4 Sjöblom, R. och Noläng, B. *Betydelsen av fast löslighet i järn(hydr)oxider för fastläggning av potentiellt miljöstörande ämnen i askor*. Värmeforsk, Miljöriktig användning av askor, Rapport 1198, november, 2011.
- 5 Sjöblom R. *Stabilisering av bly i flygaska från avfallsförbränning genom åldring och karbonatisering i kontakt med fukt och luft*. Avfall Sveriges utvecklingsatsning, Rapport 2017:03.
- 6 Callender E. *Heavy Metals in the environment – historical trends*. In Lollar B S, editor. Environmental geochemistry. Elsevier 2005. ISBN 0-08-044643-4.
- 7 Sjöblom, R. *Hypoteser och mekanismer för bildning av beläggningar innehållande zink och bly i samband med förbränning av returträflis*. Värmeforsk, Miljö- och förbränningsteknik 734, mars, 2001.
- 8 Sjöblom, R. *Lämplig metodik för grundläggande karakterisering av aska för acceptans på deponi*. Avfall Sverige, Rapport U2011:22, oktober, 2011.
- 9 Bodek I et al. *Environmental inorganic chemistry*. Pergamon press, 1988.
- 10 *Waste classification. Guidance on the classification and assessment of waste (1st edition 2015)*. Technical Guidance WM3. Natural Resources Wales, Scottish

- Environment Protection Agency (SEPA), Northern Ireland Environment Agency (NIEA), Environment Agency (England).
- 11 Hennebert P, van der Sloot H A, Rebischung F, Weltens R Geerts L och Hjelmar O. *Hazard property classification of waste according to the recent propositions of the EC using different methods*. Waste Management, Vol. 34, pp. 1739–1751, 2014.
  - 12 Hennebert P, Papin A, Padox J-M och Hasebrouck B. *The evaluation of an analytical protocol for the determination of substances in waste for hazard classification*. Waste Management, Vol. 33, pp. 1577–1588, 2013.
  - 13 Sjöblom R. *Mätmetodik och sorteringsteknik med avseende på krom, koppar och arsenik (CCA) i träbaserade bränslen*. Avfall Sverige Rapport E2014:05.
  - 14 Sjöblom R och Kumpiene J. *Energy generation by waste incineration: the management of impregnated wood*. WIT Transactions on Ecology and The Environment, Vol. 195, pp. 89-100, 2015.
  - 15 Hjelmar O, Johnson A och Comans R. *Kapitel 8.4 Incineration: solid residues*. I Christensen T H, Editor. Solid waste technology & management, Volume 1. A John Wiley and Sons, 2011.
  - 16 Johansson I. *Characterisation of organic materials from incinerator residues*. Örebro Studies in Chemistry 3. Örebro University. Doctoral Dissertation. ISBN 91-7668-335-4.
  - 17 Planchon M, Saïdi, Pandard P och Troise A. *Study to assess the impacts of different classification approaches for hazard property "HP 14" on selected waste streams*. Final report. Prepared for the European Commission (DG ENV), in collaboration with INERIS, 2015.
  - 18 Breitholtz M, Linde M, Enell A och Wik O. *Askor – långsiktiga ekotoxikologiska miljörisker*. Miljöriktig användning av askor 1208. Värmeforsk, januari 2012.
  - 19 Wik O, Breitholtz M, Hemström K, Linde M och Stiernström S. *Inverkan av laktestförhållanden, samt antagonistiska och ekotoxiska effekter av makroelement vid avfallsklassificering av askor*. Miljöriktig användning av askor 1197. Värmeforsk, november 2011.
  - 20 Stiernström S, Hemström K, Wik O, Carlsson G och Breitholtz M. *Metodik för klassificering av H14-kriteriet i Avfallsförordningen*. Miljöriktig användning av askor 1092. Värmeforsk, februari 2009.
  - 21 Gunnar Hägg. *Allmän och oorganisk kemi*. Almqvist och Wiksell 1966.
  - 22 Læg Reid M. E-postmeddelande om ammoniak i flygaskor. NOAH AS, Holmestrand, Norge, den 10 februari 2015.
  - 23 Weast R C et al, editors. *Handbook of chemistry and physics*, 48th edition. The Chemical Rubber Company, 1967.



## A Ordförklaringar

Tabell A 1. Ordförklaringar.

Ord	Förklaring
Acceptanskriterierna	NFS 2004:10 Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall.
Bottenslagg	Bottenaska från rosterpanna.
Bäddaska	Bottenaska från fluidbäddpanna.
CLP	De europeiska reglerna för märkning av kemiska produkter.
Cyklonaska	Aska som fångas upp i cyklon i rosterpannorna.
Direkt verkande lagstiftning	Med direkt verkande lagstiftning avses regler som vänder sig till fysiska och juridiska personer, till skillnad mot EU-direktiv som (normalt) vänder sig till medlemsstater.
ECHA	Den europeiska kemikaliemyndigheten. Den håller en kemikaliedatabas, se detta ord.
Fast löslighet	I denna rapport används begreppet fast löslighet för att beteckna hur spårelement kan gå in i de faser som definieras av huvudelementen i form av substitution här och där i strukturen.
Filteraska	Aska som fångas upp i partikelfilter.
Flygaska	Aska som följer med rökgaserna. Består av cyklonaska och filteraska.
Fällningsslam	Den fällning som bildas i vattenreningen när TMT och järn-III-klorid tillförts.
Förbränningsrest	Bottenaska och flygaska m. fl. askor samt fast rökgasreningprodukt. Se avsnitt 2.2.
Föroreningsgrundämne	Med föroreningsgrundämne avses i denna rapport ett sådant grundämne som förekommer i en förbränningsrest, och som kan misstänkas ingå i eller bilda en sådan kemisk förening som besitter någon eller några av de farlighetsegenskaper som kan bidra till klassning som farligt avfall.
Glas	Ordet glas används i denna rapport dels som "vanligt" glas, dels för att beskriva fasta ämnen som inte har någon fjärrordning, utan kan liknas vid underkylda vätskor.
Harmoniserad märkning	Märkning enligt kemikalielagstiftningen (CLP och REACH) som beslutats av den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA.
Kemikaliedatabas	Den kemikaliedatabas som används i denna rapport hålls av ECHA och återfinns på <a href="https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals/cl-inventory-database">https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals/cl-inventory-database</a> . Där redovisas harmoniserade och notifierade märkningar enligt REACH och CLP.
Karbonatisering	Upptagning av koldioxid från atmosfären så att oxid omvandlas till karbonat.
Klassning	Klassning som farligt eller icke farligt avfall. Ordet avser INTE kvalificering av avfall för uppläggning på viss deponiklass.
Kristallina faser	Korn i fasta ämnen som har fjärrordning.
Ledande registrant	Ofta går flera företag samman i ett forum för gemensam registrering enligt REACH. Då måste man ha en ledande registrant. Att en nominerad märkning enligt CLP har en ledande registrant innebär således att det är flera företag som står bakom den märkning som anmäls/notifierats.

<b>Ord</b>	<b>Förklaring</b>
Märkning	Märkning enligt reglerna för märkning av kemiska ämnen och blandningar/preparat
Notifierad märkning	En märkning enligt kemikalielagstiftningen (CLP och REACH) som anmälts av en eller flera verksamhetsutövare. I denna rapport används ordet notifiering, och inte det som används av ECHA och Kemikalieinspektionen, vilket är "anmälan". Skälet för detta är att ECHA:s kemikaliedatabas inte finns på svenska och att det i den engelska versionen används ordet "notified".
REACH	De europeiska reglerna för registrering m. m. av kemiska produkter. Referens [III] i huvudrapporten.
Referenssubstans	En referenssubstans representerar de verkliga förekomstformerna för ett grundämne på ett försiktigt sätt m. h. t. hälsa och miljö.
Spårämne	I denna rapport, ett grundämne som förekommer i låg halt.
Spårelement	Ett grundämne som förekommer i låg halt.

## B Referenssubstanser

Denna bilaga avser följande:

- Val av referenssubstanser
- Motiveringar till valen utgående från dels kemi, dels registreringar enligt REACH (notifierade märkningar) samt beslut om harmoniserade märkningar
- Redovisning av de märkningskoder som har betydelse för klassning av avfall

Val av referenssubstanser samt motiveringar till valen redovisas i tabell B 1. Se även huvudtexten, avsnitt 3.

Harmoniserade klassningar görs knappast på ämnen som inte har några farlighetsegenskaper. Därför är man i stor utsträckning hänvisad till registreringar enligt REACH, för trovärdiga notifierade klassningar. Alla notifierade klassningar utom den för zink kommer från metallindustrin där man registrerat en slagg. Det kan kanske noteras att oxider av krom och nickel finns på rostfria bestick som vi använder vid varje måltid, och oxider av koppar finns på insidan av de kopparrör genom vilka vi får vårt dricksvatten.

Märkningskoder enligt CLP som följer av valet av referenssubstans visas i tabell B 2. Endast sådana koder som är av betydelse för klassning av avfall har tagits med. Data för tabell B 2 har hämtats från ECHA:s märkningsregister. Urvalet av koder som ingår i tabellen har gjorts utgående från de nya klassningsreglerna för avfall (EU-förordning 1357/2014) [IV].

Uppgifterna i tabell B 2 används i kalkylen för oorganiska ämnen, se avsnitt 5 och bilaga E.

Tabell B 1. Val av referenssubstanter samt motiveringar.

Element	Symbol	Referenssubstans	Motivering utgående från kemiska egenskaper	Motivering utifrån harmoniserad eller notifierad klassning enligt CLP[II]
Antimon	Sb	Antimon(III)oxid	Valensen III förefaller sannolikare än alternativet som är V, dock stabiliseras det högre oxidationstalet av högt pH. Det förra oxidationstalet är mest pessimistiskt.	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> harmoniserad klassning, medan Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> endast har notifierad klassning.
Arsenik	As	Arsenik(III)oxid	Valensen III förefaller sannolikare än alternativet som är V, dock stabiliseras det högre oxidationstalet av högt pH. Det förra oxidationstalet är mest pessimistiskt.	Det finns harmoniserade klassificeringar för såväl As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> som As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
Arsenik	As	Arsenik(V)oxid	Valensen V kan användas om man kan visa att man har arsenik-V helt eller delvis.	Det finns harmoniserade klassificeringar för såväl As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> som As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
Barium	Ba	Barium(II)oxid	I de flesta fall bildas bariumsulfat[21] som inte bidrar till någon klassificering. Om det inte finns sulfat närvarande bildas bariumhydroxid som har en löslighet på 56 gram per liter[22].	Bariumsulfat har notifierad klassning utan farlighetsegenskaper. Ba(OH) <sub>2</sub> och BaO har notifierade klassningar med samma
Bly	Pb	Bly(II)oxid	Bildas primärt både som oxid och som klorid, se avsnitt 2.4.3. Den senare ombildas i kontakt med vatten varvid blyoxid bildas. Man kan även (beroende på exakta miljön) tänka sig att sulfat eller karbonat bildas men klassningen blir ändå densamma.	Harmoniserad klassning för blyföreningar, utom vissa som är särskilt specificerade (och som knappast förekommer i förbränningsrester).
Kadmium	Cd	Kadmium(II)klorid	Primärt bildas kadmiumklorid som hydratiseras under aktuella betingelser. Kadmiums kemi är mycket lik den för zink[21], beträffande zink, se avsnitt 2.4.3.	Det finns harmoniserade klassningar för såväl CdO som CdCl <sub>2</sub> . Den senare väljs eftersom den är strängare klassad.
Kobolt	Co	Kobolt(II)oxid	Enligt [21] troligast kobolt(II,III)oxid. (Allra troligast blandoxid med järn, men detta tas ej upp p. g. a. att kobolt alltid finns i låga halter i aska)	Kobolt(II)oxid har harmoniserad klassning som också är strängare än den för blandoxiden.
Koppar	Cu	Koppar(II)oxid	Enligt [21,23]	Harmoniserad klassning.
Koppar	Cu	CuFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Bildar enligt [4] gärna blandoxid med järn.	Notifierad klassning.
Krom	Cr	Krom(VI)oxid	Knappast kromat i pannan, men möjligt efteråt i kontakt med luft, och särskilt vid högt pH.[1,4]	Harmoniserad klassning

Element	Symbol	Referenssubstans	Motivering utgående från kemiska egenskaper	Motivering utifrån harmoniserad eller notifierad klassning enligt CLP[II]
Krom	Cr	Ferrokrom(III)slag	Bildar gärna blandoxid med järn varvid krom(III) stabiliseras.[1,4]	Notifierad klassning
Kvicksilver	Hg	Kvicksilver(II)klorid	Kvicksilver har en relativt krånglig kemi med ett stort mått av ombytthet vad gäller förekomstformer.[21] Den valda formen är den mest pessimistiska.	Harmoniserad klassning
Molybden	Mo	Molybden(VI)oxid	Värsta rimliga formen	Harmoniserad klassning
Nickel	Ni	Nickel(II)oxid	Enligt [21], som redovisar att nickel förväntas vara tvåvärt i askmiljö.	Harmoniserad klassning
Nickel	Ni	Ferronickelslag	Bildar gärna blandoxid med järn.[1,4]	Notifierad klassning
Vanadin	V	Vanadin(V)oxid	Knappast enbart vanadin-V i pannmiljö (eftersom höga temperaturer generellt sett destabiliserar höga oxidationstal), men tänkbart med oxidation efteråt.	Harmoniserad klassning
Vanadin	V	Ferrovandinslag	Bildar gärna blandoxid med järn, och detta stabiliserar lägre oxidationstal, t ex V-IV.[1,4]	Notifierad klassning
Volfram	W	Volfram(VI)oxid	Enligt [21], och ett pessimistiskt val.	Notifierad klassning
Zink	Zn	Zink(II)oxid	Bildas primärt både som oxid och som klorid. Den senare ombildas i kontakt med vatten varvid zinkoxid bildas.[21]	Harmoniserad klassning
Zink	Zn	Franklinit (ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	Bildar gärna blandoxid med järn.[1,4]	Notifierad klassning

Tabell B 2. Koder enligt CLP för de olika referenssubstanserna.

Harmonisk/ notifierad	Referenssubstans	Koder enligt CLP [II]	Motivering
harm	antimon(III)oxid	H351	-
harm	arsenik(III)oxid	H300 Acute Tox. 2, H314 Skin Corr. 1B, H350, H400, H410	-
harm	arsenik(V)oxid	H301, H331, H350, H400, H410	-
nom	barium(II)oxid	H302, H332	Från kalcinering av witherite, BaCO <sub>3</sub> . Liknande termisk process som askor. Notifiering med flest företag. Samma för Ba(OH) <sub>2</sub> •H <sub>2</sub> O som också är notifierad.
harm	bly(II)oxid	H302, H332, H360, H373, H400, H410	Gäller alla blyföreningar utom vissa vilka är särskilt omnämnda och som knappast är aktuella i askor
harm	kobolt(II)oxid	H302, H317, H400, H410	-
nom	järnkoboltspinell	H302, H317	Flest registranter.
harm	koppar(II)oxid	H302, H400, H410	
nom	kopparhaltig slagg	ingen	Notifierad klassning enligt ledande registrant.
harm	krom(VI)oxid	H271, H301, H311, H314 Skin Corr. 1A, H317, H330 Acute Tox. 2, H334, H340, H350, H361, H372, H400, H410	-
nom	krom(III)oxid	ingen	Notifierad klassning enligt ledande registrant.
harm	molybden(VI)oxid	H319, H335, H351	-
harm	nickel(II)oxid	H317, H350, H372, H413	-
nom	ferronickelslagg	Ingen	Notifierad klassning enligt ledande registrant.
harm	vanadin(V)oxid	H302, H332, H335, H341, H361, H372, H411	-
nom	ferrovanadin	ingen	Notifierad klassning enligt ledande registrant.
nom	volfram(VI)oxid	H302, H315, H319, H335	Gäller den registrering med flest deltagare. Ingen märkning enligt notifierad klassning enligt ledande registrant

Harmonisk/ notifierad	Referenssubstans	Koder enligt CLP [II]	Motivering
harm	zink(II)oxid	H400, H410	-
nom	franklinit, ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	ingen	Enligt 2 notifierade klassningar av ledande registranter.
harm	kadmium(II)klorid	H301, H330 Acute Tox. 2, H340, H350, H360, H372, H400, H410	-
harm	kvicksilver(II)klorid	H300 Acute Tox. 2, H314 Skin Corr. 1B, H341, H361, H372, H400, H410	-
harm	ammoniak, NH <sub>3</sub>	H221, H314, H331, H400	-
nom	kalciumhydroxid, Ca(OH) <sub>2</sub>	H315, H318, H335	Notifierad klassning enligt ledande registrant.



## C Förteckningen över avfallstyper, utdrag

Utdrag ur förteckningen över avfallstyper visas i tabell C 1.

Tabell C 1. Utdrag ur förteckningen över avfallstyper i avfallsförordningen.

\* = farligt avfall. Se slutet av tabellen beträffande § 13B.

Kod	Fras
<b>10</b>	<b>Avfall från termiska processer.</b>
<b>10 01</b>	<b>Avfall från kraftverk och andraförbränningsanläggningar (utom 19):</b>
10 01 01	Bottenaska, slagg och pannaska (utom pannaska som anges i 10 01 04)
10 01 03	Flygaska från förbränning av torv och obehandlat trä.
10 01 04*	Flygaska och pannaska från oljeförbränning.
10 01 05	Kalciumbaserat reaktionsavfall i fast form från rökgasavsvavling.
10 01 07	Kalciumbaserat reaktionsavfall i slamform från rökgasavsvavling.
10 01 13*	Flygaska från emulgerade kolväten som används som bränsle.
10 01 14*	Bottenaska, slagg och pannaska från samförbränning som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
10 01 15	Annan bottenaska, slagg och pannaska från samförbränning än den som anges i 10 01 14.
10 01 16*	Flygaska från samförbränning som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
10 01 17	Annan flygaska från samförbränning än den som anges i 10 01 16.
10 01 18*	Avfall från rökgasrening som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
10 01 19	Annat avfall från rökgasrening än det som anges i 10 01 05, 10 01 07 och 10 01 18.
10 01 20*	Slam från avloppsbehandling på produktionsstället som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
10 01 21	Annat slam från avloppsbehandling på produktionsstället än det som anges i 10 01 20 .
10 01 22*	Vattenhaltigt slam från rengöring av pannor som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
10 01 23	Annat vattenhaltigt slam från rengöring av pannor än det som anges i 10 01 22.
10 01 24	Sand från fluidiserade bäddar.
<b>19</b>	<b>Avfall från avfallshanteringsanläggningar, externa avloppsreningsverk och framställning av dricksvatten eller vatten för industriändamål</b>
<b>19 01</b>	<b>Avfall från förbränning eller pyrolys av avfall:</b>
19 01 02	Järnhaltigt material som avlägsnats från bottenaskan.
19 01 02	Järnhaltigt material som avlägsnats från bottenaskan.
19 01 05*	Filterkaka från rökgasrening.
19 01 06*	Vattenhaltigt flytande avfall från rökgasrening och annat vattenhaltigt flytande avfall.

Kod	Fras
19 01 07*	Fast avfall från rökgasrening.
19 01 10*	Förbrukat aktivt kol från rökgasrening.
19 01 11*	Bottenaska och slagg som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
19 01 12	Annan bottenaska och slagg än den som anges i 19 01 11.
19 01 13*	Flygaska som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
19 01 14	Annan flygaska än den som anges i 19 01 13.
19 01 15*	Pannaska som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
19 01 16	Annan pannaska än den som anges i 19 01 15.
19 01 17*	Avfall från pyrolys som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
19 01 18	Annat avfall från pyrolys än det som anges i 19 01 17.
19 01 19	Sand från fluidiserade bäddar.
19 01 99	Annat avfall än det som anges i 19 01 02–19 0119.
<b>19 02</b>	<b>Avfall från fysikalisk eller kemisk behandling av avfall (även avlägsnande av krom eller cyanid samt neutralisering):</b>
19 02 03	Avfall som blandats, bestående endast av icke-farligt avfall.
19 02 04*	Avfall som blandats, bestående av minst en sorts farligt avfall.
19 02 05*	Slam från fysikalisk eller kemisk behandling som innehåller farliga ämnen och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
19 02 06	Annat slam från fysikalisk eller kemisk behandling än det som anges i 19 02 05.
<b>19 03</b>	<b>Stabiliserat eller solidifierat avfall:</b>
19 03 04*	Avfall, klassificerat som farligt, som delvis stabiliserats, utom 19 03 08.
19 03 05	Annat stabiliserat avfall än det som anges i 19 03 04.
19 03 06*	Avfall, klassificerat som farligt, som solidifierats och som enligt 13 b § ska anses vara farligt avfall.
19 03 07	Annat solidifierat avfall än det som anges i 19 03 06.
19 03 08	Delvis stabiliserat kvicksilver.

*"13 b § När beskrivningen av en avfallskod i bilaga 4 innehåller en hänvisning till denna paragraf ska avfallet anses vara farligt avfall, om*

- 1. innehållet av farliga ämnen i avfallet gör att det enligt 11 b § har en eller flera farliga egenskaper, eller*
- 2. avfallet innehåller polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/F), DDT (1,1,1-triklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etan), klordan, hexaklorcyklohexan (inbegripet lindan), dieldrin, endrin, heptaklor, hexaklorbensen, klordekon, aldrin, pentaklorbensen, mirex, toxafen, hexabrombifenyl eller PCB som överskrider de koncentrationsgränser som anges i bilaga IV till förordning (EG) nr 850/2004."*

## **D Sambandet mellan märkning enligt CLP och klassning som farligt avfall**

Sambanden mellan märkning enligt CLP och klassning som farligt avfall återfinns i Kommissionens förordning 1357/2014 [IV], och dessa uppgifter återges i tabell D 1 nedan. Uppgifterna används för kalkyl av farlighet för oorganiska ämnen, se avsnitt 5 och bilaga E.

Tabell D 1. Sambandet mellan märkningar enligt CLP och klassning som farligt avfall. (En sammanställning över beteckningar återfinns på <http://www.kemi.se/global/planscher/ver-2-kemi-plansch-clp-a2-webb.pdf>.) Beträffande HP 14 ekotoxicitet, se avsnitt 1.4.

Avfallslagstiftningen		Kemikalielagstiftningen			
Cutoff (1), %	Krav, %	Faroklass	Farokategori	Kod för faroangivelse	Faroangivelse
<b>HP 4 Irriterande</b>					
1	sum <1	3.2 Frätande eller irriterande på huden	Kategori 1A	314 (2)	Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon
1	sum <10	3.3 Allvarlig ögonskada eller ögonirritation	Kategori 1	318	Orsakar allvarliga ögonskador
1	sum <20	3.2 Frätande eller irriterande på huden	Kategori 2	315 (3)	Irriterar huden
		3.3 Allvarlig ögonskada eller ögonirritation	Kategori 2	319 (3)	Orsakar allvarliga ögonirritation
<b>HP 8 Frätande</b>					
1	8 sum <5 %	3.2 Frätande eller irriterande på huden	Kategori 1A, 1B & 1C	314 (2)	Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon
<b>HP 6 Akut toxicitet</b>					
1	sum < 25 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 4	302	Skadligt vid förtäring
1	sum < 55 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 4	312	Skadligt vid hudkontakt
1	sum < 22,5 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 4	332	Skadligt vid inandning
0,1	sum < 0,1 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 1	300	Dödligt vid förtäring
0,1	sum < 0,25 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 2	300	Dödligt vid förtäring
0,1	sum < 0,25 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 1	310	Dödligt vid hudkontakt
0,1	sum < 2,5 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 2	310	Dödligt vid hudkontakt
0,1	sum < 0,1 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 1	330	Dödligt vid inandning
0,1	sum < 0,5 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 2	330	Dödligt vid inandning
0,1	sum < 5 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 3	301	Giftigt vid förtäring
0,1	sum < 15 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 3	311	Giftigt vid hudkontakt
0,1	sum < 3,5 %	3.1 Akut toxicitet	Kategori 3	331	Giftigt vid inandning

<b>HP 5 Specifik toxicitet för målorgan (STOT)</b>					
	tak < 1 %	3.8 Specifik organtoxicitet - enstaka exponering	Kategori 1	370	Orsakar organskador
	tak < 10 %	3.8 Specifik organtoxicitet - enstaka exponering	Kategori 2	371	Kan orsaka organskador
	tak < 20 %	3.8 Specifik organtoxicitet - enstaka exponering	Kategori 3	335	Kan orsaka irritation i luftvägarna
	tak < 1 %	3.9 Specifik organtoxicitet - upprepad exponering	Kategori 1	372	Kan orsaka organskador genom lång eller upprepad exponering
	tak < 10 %	3.9 Specifik organtoxicitet - upprepad exponering	Kategori 2	373	Kan orsaka organskador genom lång eller upprepad exponering
<b>HP 7..Cancerframkallande</b>					
	tak < 0,1 %	3.8 Cancerogenitet	Kategori 1A/1B	350	Kan orsaka cancer
	tak < 1,0 %	3.8 Cancerogenitet	Kategori 2	351	Misstänks kunna orsaka cancer
<b>HP 10..Reproduktionstoxiskt</b>					
	tak < 0,3	3.7 Reproduktionstoxicitet	Kategori 1A/1B	360	Kan skada fertiliteten eller det ofödda barnet
	tak < 3,0 %	3.7 Reproduktionstoxicitet	Kategori 2	361	Misstänks kunna skada fertiliteten eller det ofödda barnet
<b>HP 11 Mutagent</b>					
	tak < 0,1 %	3.5 Mutagenitet i könsceller	Kategori 1A/1B	340	Kan orsaka genetiska defekter
	tak < 1,0 %	3.5 Mutagenitet i könsceller	Kategori 2	341	Misstänks kunna orsaka genetiska defekter
<b>HP 13 Allergiframkallande</b>					
	tak < 10 %	3.4 Luftvägs- eller hudsensibilisering	Luftvägssensibilisering Kat. 1/1A/1B	334	Kan orsaka allergi- eller astmasymptom eller andningssvårigheter vid inandning
	tak < 10 %	3.4 Luftvägs- eller hudsensibilisering	Hudsensibilisering Kat. 1/1A/1B	317	Kan orsaka allergisk hudreaktion

(1) Cutoff heter "gräns för beaktande", d. v. s. ämnen som har halter som ligger under denna gräns ska inte räknas med.

(2) Observera att kod för faroangivelse 410 förekommer två gånger.

(3) Summa tas över såväl ämnen som har kod för faroangivelse 315 som för ämnen med 319.

## E Exempel på kalkyl för oorganiska ämnen

Kalkyl för oorganiska ämnen kan utföras med hjälp av en särskild fil i excel. Kopior av vad man ser på skärmen återges i figurena E 1 – E 5 nedan. Exemplet som visas avser en hypotetisk aska. Hur kalkylen går till beskrivs i avsnitt 5.

<b>KALKYL ENLIGT DE NYA KLASSNINGSREGLERNA</b>							
<b>Hypotetisk aska</b>		Enligt EU-förordningen 1357/2014 som gäller från 2015-06-01					
<b>m lakdata</b>		Enligt Avfallsförordningen SFS 2011-:927					
<b>2017-08-11</b>		Enligt KIFS 2007:05 som utgör grunden för klassning som ekotoxiskt					
		Version 2015-03-07	uppdat 2017-05-03 och 2017-08-11				
Grundämnen	Data totalanalys mg/kg	Referens-substanser	Andelar av element vikts-%	Element räknas som	Omvandlingsfaktor	resultat mg/kg	För kalkyl %
<b>antimon</b>	150,5	antimon(III)oxid	100	antimon(III)oxid	1,197	180	0,0180
<b>arsenik</b>	120,8	arsenik(III)oxid	100	arsenik(III)oxid	1,32	159	0,0159
		arsenik(V)oxid	0	arsenik(V)oxid	1,534	0	0,0000
<b>barium</b>	952,1	barium(II)oxid	100	barium(II)oxid	1,117	1063	0,1063
<b>bly</b>	954,8	bly(II)oxid	100	bly(II)oxid	1,077	1028	0,1028
<b>kobolt</b>	75,3	kobolt(II)oxid	100	kobolt(II)oxid	1,362	103	0,0103
<b>koppar</b>	1678	koppar(II)oxid	5	koppar(II)oxid	1,252	105	0,0105
		järnrik kopparslag	95	CuFe2O4	4,281	6824	0,6824
<b>krom</b>	840	krom(VI)oxid	5	krom(VI)oxid	1,923	81	0,0081
		krom(III)oxid	95	krom(III)oxid	1,462	1167	0,1167
<b>molybden</b>	34,9	molybden(VI)oxid	100	molybden(VI)oxid	1,5	52	0,0052
<b>nickel</b>	140,6	nickel(II)oxid	5	nickel(II)oxid	1,273	9	0,0009
		ferronickelslag	95	NiFe2O4	3,993	533	0,0533
<b>vanadin</b>	94,3	vanadin(V)oxid	100	vanadin(V)oxid	1,785	168	0,0168
		ferrovanadin	0	FeV2O4	2,176	0	0,0000
<b>volfram</b>	50,5	volfram(VI)oxid	100	volfram(VI)oxid	1,261	64	0,0064
<b>zink</b>	3015	zink(II)oxid	5	zink(II)oxid	1,245	188	0,0188
		Franklinit	95	ZnFe2O4	3,687	10560	1,0560
<b>kadmium</b>	12,8	kadmium(II)klorid	100	kadmium(II)klorid	1,631	21	0,0021
<b>kvicksilver</b>	0,02	kvicksilver(II)klorid	100	kvicksilver(II)klorid	1,354	0	0,0000
<b>kväve</b>		ammoniak	100	NH3	1,216	0	0,0000

Figur E 1. Inmatning av data för kalkyl för oorganiska ämnen.

Avfallsfarlighet	För		HP4	HP4	HP4	HP8	HP6	HP6	HP6
Faroangivelse	kalkyl	> 1 %	H314	H318	H315+H319	H314	H302	H312	H332
Farokategori	%		1A			1A-1C			
antimon(III)oxid	0,0180	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arsenik(III)oxid	0,0159	nej	0,0159	0,0000	0,0000	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000
arsenik(V)oxid	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
barium(II)oxid	0,1063	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1063	0,0000	0,1063
bly(II)oxid	0,1028	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1028	0,0000	0,1028
kobolt(II)oxid	0,0103	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0103	0,0000	0,0000
koppar(II)oxid	0,0105	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0105	0,0000	0,0000
CuFe2O4	0,6824	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
krom(VI)oxid	0,0081	nej	0,0081	0,0000	0,0000	0,0081	0,0000	0,0000	0,0000
krom(III)oxid	0,1167	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
molybden(VI)oxid	0,0052	nej	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nickel(II)oxid	0,0009	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
NiFe2O4	0,0533	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanadin(V)oxid	0,0168	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0168	0,0000	0,0168
FeV2O4	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
volfram(VI)oxid	0,0064	nej	0,0000	0,0000	0,0064	0,0000	0,0064	0,0000	0,0000
zink(II)oxid	0,0188	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ZnFe2O4	1,0560	ja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium(II)klorid	0,0021	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kvicksilver(II)klorid	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ammoniak	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Summa totalt</b>			0,0240	0,0000	0,0116	0,0240	0,2531	0,0000	0,2260
<b>Summa utan de &lt; 1 %</b>			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Gräns %</b>			1	10	20	5	25	55	22,5
<b>Farligt avfall?</b>			0	0	0	0	0	0	0

Figur E 2. Huvudkalkylen för oorganiska ämnen..



Kalkyler för resten av HP 6											
Avfallsfarlighet	För		HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6
Faroangivelse	kalkyl	> 0,1 %	H300	H300	H310	H310	H330	H330	H301	H311	H331
Farokategori	%		1	2	1	2	1	2			
antimon(III)oxid	0,0180	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arsenik(III)oxid	0,0159	nej	0,0000	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arsenik(V)oxid	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
barium(II)oxid	0,1063	ja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
bly(II)oxid	0,1028	ja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kobolt(II)oxid	0,0103	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
koppar(II)oxid	0,0105	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CuFe2O4	0,6824	ja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
krom(VI)oxid	0,0081	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0081	0,0081	0,0081	0,0000
krom(III)oxid	0,1167	ja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
molybden(VI)oxid	0,0052	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nickel(II)oxid	0,0009	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
NiFe2O4	0,0533	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanadin(V)oxid	0,0168	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FeV2O4	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
volfram(VI)oxid	0,0064	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
zink(II)oxid	0,0188	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ZnFe2O4	1,0560	ja	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium(II)klorid	0,0021	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0021	0,0000	0,0000
kvicksilver(II)klorid	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ammoniak	0,0000	nej	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Summa totalt			0,0000	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000	0,0102	0,0102	0,0081	0,0000
Summa utan de < 0,1 %			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gräns %			0,1	0,25	0,25	2,5	0,1	0,5	5	15	3,5
Farligt avfall?			0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figur E 2, fortsättning. Huvudkalkylen för oorganiska ämnen..

Kalkyler för HP 5, HP 7, HP 10, HP 11 och HP 13														
Avfallsfarlighet	För	HP5	HP5	HP5	HP5	HP5	HP7	HP7	HP10	HP10	HP11	HP11	HP13	HP13
Faroangivelse	kalkyl	H370	H371	H335	H372	H373	H350	H351	H360	H361	H340	H341	H334	H317
Farokategori	%													
antimon(III)oxid	0,0180	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0180	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arsenik(III)oxid	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0159	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
arsenik(V)oxid	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
barium(II)oxid	0,1063	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
bly(II)oxid	0,1028	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1028	0,0000	0,0000	0,1028	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kobolt(II)oxid	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0103
koppar(II)oxid	0,0105	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CuFe2O4	0,6824	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
krom(VI)oxid	0,0081	0,0000	0,0000	0,0000	0,0081	0,0000	0,0081	0,0000	0,0000	0,0081	0,0081	0,0000	0,0081	0,0081
krom(III)oxid	0,1167	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
molybden(VI)oxid	0,0052	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
nickel(II)oxid	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009
NiFe2O4	0,0533	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
vanadin(V)oxid	0,0168	0,0000	0,0000	0,0168	0,0168	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0168	0,0000	0,0168	0,0000	0,0000
FeV2O4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
volfram(VI)oxid	0,0064	0,0000	0,0000	0,0064	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
zink(II)oxid	0,0188	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ZnFe2O4	1,0560	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
kadmium(II)klorid	0,0021	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0021	0,0000	0,0021	0,0000	0,0021	0,0000	0,0000	0,0000
kvicksilver(II)klorid	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ammoniak	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Största värde		0,0000	0,0000	0,0168	0,0168	0,1028	0,0159	0,0180	0,1028	0,0168	0,0081	0,0168	0,0081	0,0103
Gräns %		1	10	20	1	10	0,1	1	0,3	3	0,1	1	10	10
Farligt avfall?		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figur E 2, fortsättning. Huvudkalkylen för oorganiska ämnen..

Samband mellan HP (hazard potential, "avfallsfarlighet") i EU-förordning 1357/2014 och H (faroangivelse) och Farokategori i CLP (EU-förordning 1272/2008)																	
	fortsättning nästa sida																
Avfallsfarlighet	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP6	HP4	HP8	HP8	HP4	HP13	HP4	HP4	H315
Faroangivelse	H300	H300	H301	H302	H310	H310	H311	H312	H314	H314	H314	H314	H315	H317	H318	H319	och
Farokategori	1	2			1	2			1A	1B	1C						H319
<b>antimon(III)oxid</b>																	
<b>arsenik(III)oxid</b>		1								1							
<b>arsenik(V)oxid</b>			1														
<b>barium(II)oxid</b>				1													
<b>bly(II)oxid</b>				1													
<b>kobolt(II)oxid</b>				1										1			
<b>koppar(II)oxid</b>				1													
<b>CuFe2O4</b>																	
<b>krom(VI)oxid</b>			1					1		1					1		
<b>krom(III)oxid</b>																	
<b>molybden(VI)oxid</b>																1	1
<b>nickel(II)oxid</b>														1			
<b>NiFe2O4</b>																	
<b>vanadin(V)oxid</b>				1													
<b>FeV2O4</b>																	
<b>volfram(VI)oxid</b>				1									1			1	1
<b>zink(II)oxid</b>																	
<b>ZnFe2O4</b>																	
<b>kadmium(II)klorid</b>			1														
<b>kvicksilver(II)klorid</b>		1									1						
<b>ammoniak</b>											1						

Figur E 3. Förutsättningarna för huvudkalkylen för oorganiska ämnen.

Samband mellan HP (hazard potential, "avfallsfarlighet") i EU-förordning 1357/2014 och H (faroangivelse) och Farokategori i CLP (EU-förordning 1272/2008)											från föregående sida					
Avfallsfarlighet	HP6	HP6	HP6	HP6	HP13	HP5	HP11	HP11	HP7	HP7	HP10	HP10	HP5	HP5	HP5	HP5
Faroangivelse CLP	H330	H330	H331	H332	H334	H335	H340	H341	H350	H351	H360	H361	H370	H371	H372	H373
Farokategori CLP	1	2														
antimon(III)oxid										1						
arsenik(III)oxid									1							
arsenik(V)oxid			1						1							
barium(II)oxid				1												
bly(II)oxid				1							1					1
kobolt(II)oxid																
koppar(II)oxid																
CuFe2O4																
krom(VI)oxid		1			1		1		1			1			1	
krom(III)oxid																
molybden(VI)oxid						1				1						
nickel(II)oxid									1						1	
NiFe2O4																
vanadin(V)oxid				1		1		1				1			1	
FeV2O4																
volfram(VI)oxid						1										
zink(II)oxid																
ZnFe2O4																
kadmium(II)klorid		1					1		1		1				1	
kvicksilver(II)klorid								1				1			1	
ammoniak			1													

Figur E 3., fortsättning. Förutsättningarna förhuvud kalkylen för oorganiska ämnen.

Klassning av ekotox enligt gamla märkningsregler som bygger på KIFS 2005:7									
HP 14	För kalkyl %	Risk-fraser / R-värden	Vikt-nings-faktorer	Enligt domar [1-3]	Enligt dom [4]				
antimon(III)oxid	0,0180		0,00	0,0000	0,0000	[1]	M 4182-00	2003-12-18	Miljööverdomstolen
arsenik(III)oxid	0,0159	50-53	1,00	0,0159	0,0159	[2]	M 1715-07	2009-01-30	Miljödomstolen, Nacka
arsenik(V)oxid	0,0000	50-53	1,00	0,0000	0,0000	[3]	M 1592-09	2010-01-27	Miljööverdomstolen
barium(II)oxid	0,1063		0,00	0,0000	0,0000	[4]	M 654-11	2015-01-07	Mark- och Miljödomstolen, Vänersborg
bly(II)oxid	0,1028	50-53	1,00	0,1028	0,1028				
kobolt(II)oxid	0,0103	50-53	1,00	0,0103	0,0103				
koppar(II)oxid	0,0105	50-53*	1,00	0,0105	0,0105	*	Koppar har under år 2016 fått en harmoniserad klassning enligt CLP med H400 och H410, men inte någon riskfras. Detta tolkas dock försiktigtvis som R 50-53		
CuFe2O4	0,6824		0,00	0,0000	0,0000				
krom(VI)oxid	0,0081	50-53	1,00	0,0081	0,0081				
krom(III)oxid	0,1167		0,00	0,0000	0,0000				
molybden(VI)oxid	0,0052		0,00	0,0000	0,0000				
nickel(II)oxid	0,0009	53	0,01	0,0000	0,0000				
NiFe2O4	0,0533		0,00	0,0000	0,0000				
vanadin(V)oxid	0,0168	51-53	0,10	0,0017	0,0017				
FeV2O4	0,0000		0,00	0,0000	0,0000				
volfram(VI)oxid	0,0064		0,00	0,0000	0,0000				
zink(II)oxid	0,0188	50-53	1,00	0,0188	0,0188				
ZnFe2O4	1,0560		0,00	0,0000	0,0000				
kadmium(II)klorid	0,0021	50-53	1,00	0,0021	0,0021				
kvicksilver(II)klorid	0,0000	50-53	1,00	0,0000	0,0000				
ammoniak	0,0000	50	1,00	0,0000	0,0000				
Summa				0,1702	0,1702				
Gräns %				2,5	0,25				
Farligt avfall?				0	0				

Figur E 4. Kalkyl för oorganiska ämnen, ekotoxicitet.

Sammanfattning av resultaten av kalkylerna				
	Hypotetisk aska m lakdata	42958	Antal över- skridanden	Farligt? Farligt?
HP 4	Irriterande – hudirritation och ögonskador		0	nej
HP 5	Specifik toxicitet för målorgan (STOT)		0	nej
HP 6	Akut toxicitet		0	nej
HP 7	Cancerframkallande		0	nej
HP 8	Frätande		0	nej
HP 10	Reproduktionstoxiskt		0	nej
HP 11	Mutagent		0	nej
HP 13	Allergiframkallande		0	nej
HP 14	Ekotoxiskt (högre rätt)		0	nej
HP 14	Ekotoxiskt (lägre rätt)		0	nej

Figur E 5. Sammanfattning av resultatet av kalkylerna för oorganiska ämnen.

SÅ HÄR KAN EN KALKYL GÖRAS	
<b>Ta fram data</b>	
1	Ta minst fem delprover av den aktuella förbränningsresten under olika dagar
2	Mät upp lika delar och homogenisera
3	Tag ut ett delprov och sänd till analyslaboratorium för totalanalys (analys av grundämnen)
4	Tag ut ett delprov och åldra med vatten i slutet kärl under minst en vecka enligt Avfall Sverige rapport U2011:22
5	Sänd det åldrade provet till analyslaboratoriet för laktest enligt SS-EN 12457-3, utgåva 1 (skaktest L/S 2+8)
<b>Gör kalkyl för värsta rimligen förekommande fall</b>	
1	För in data från totalanalys i grönmarkerade rutor i kolumn "B" på sidan "Indata"
2	Vissa askor avger ammoniak i samband med att de befuktas. Kalkylbladet ger möjlighet att ta med detta genom att man anger halten ingående kväve. Det är dock okänt om någon hittills har inkluderat ammoniak i sina klassningskalkyler.
3	Resultatet visas nu i sammanfattning i blad "Sammanfattning", se även bladen "HP_4_8_6A", "HP_6B", "HP_5_7_10_11_13" och "Ekotox"
<b>Fortsätt med att göra en kalkyl för ett försiktigt valt fall</b>	
0	OBS! Spara resultatet för värsta fallet innan Du fortsätter! (D. v. s. om så önskas).
1	Beräkna fördelning mellan vissa förekomstformer för ämnena koppar, krom, nickel, vanadin och zink enligt kalkylbladet "Förekomstformer". Förutsättningarna för kalkylen finns beskrivna i avsnitt 5.1 i rapporten.
2	Kalkylbladet ger möjlighet att inkludera olika former av arsenik. Här finns dock inte något underlag för att differentiera mellan olika förekomstformer. Värsta formen, d. v. s. arsenik-V-oxid bör därför användas.
<b>Övrigt att tänka på</b>	
1	I vissa fall behöver man också skicka samt utvärdera prov för dioxin, se avsnitt 4.4 i rapporten.

Figur E 6. Instruktion för kalkyl.

## KALKYL FÖR FÖRDELNING AV FÖREKOMSTFORMER

Kalkylerna nedan kan bara utföras när totalhalterna är ifyllda i indata

Ange viktsprocent Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,4
Antal atomviktsekvivalenter Fe mmoler/kg	1 052
2 * Summa atomviktsekvivalenter Cr, Cu, Ni, V, Zn mmoler/kg (Halter tagna från Indata)	186
Gå vidare?	Fördelning kan göras, gå vidare

För in lakdata (L/S 10) i mg/kg TS för förbränningsresten

Cr	Cu	Ni	V	Zn
0,75	0,9	0,08	0	1,02

Kalkylering av lägsta procenttal för värsta formen.  
(Totalhalter tas från indata).

Cr	Cu	Ni	V	Zn
5	5	5	100	5

För in procenttalen i de gula rutorna ovan i de gröna fälten  
i kolumn D i kalkylblad "Indata"  
Observera! Om lakdata saknas ska antagandet vara 100 %.

Figur E 7.. Kalkyl för fördelning av förekomstformer.

# KLASSNING AV FÖRBRÄNNINGS- RESTER SOM FARLIGT ELLER ICKE FARLIGT AVFALL

Varje år produceras cirka 1,7 miljoner ton aska som en del i det svenska energisystemet. Askorna är ett restmaterial från förbränning av fasta bränslen för produktion av värme, ånga och el. Dessa förbränningsaskor behöver hanteras på ett såväl miljöriktigt som resurseffektivt sätt.

EU-kommissionen har utfärdat en förordning om klassning av avfall som farligt eller icke farligt. Därför har nu en uppdaterad metod för klassning av förbränningsrester tagits fram. Till rapporten hör också ett beräkningsverktyg som ska underlätta för verksamhetsutövare och myndigheter i bedömningen och avgörandet om en förbränningsrest anses farlig eller icke farlig.

## Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. [www.energiforsk.se](http://www.energiforsk.se)