

## Indata till Allaska, vilka och vilken kvalitet?

I Allaska har sammanställts data om askors egenskaper, om deras ursprung och hur de uppstod. Denna PM syftar till en överblick över den information som finns i Allaska och till en sammanställning av de testmetoder som använts och som bör användas för data som skall läggas in i Allaska. Skriften är en uppdatering av Bilaga A till Värmeforsk rapport 857 i januari 2004.

## Överblick över de data som finns i Allaska

I tabellen nedan sammanfattas de huvudtyper av uppgifter som läggs in i Allaska. Tester och analyser skall vara standard. Observera att om utrymme förbereds för uppgifter till en storhet betyder det inte att det nödvändigtvis finns data i Allaska för denna storhet.

	<b>Typ av uppgifter alt analys- eller testmetod</b>
Bränsle	Enligt SS 18 71 10, med påkallade närmare detaljering
Förbränningsanläggningen	Rost eller fluidbädd
Aska	Bottenaska, bäddaska (FB), flygaska
Utmatning	Våt eller torr
Kemisk sammansättning	Glödförlust, TOC, Totalsammansättning enl SKS meddelande 2001:4
Lakegenskaper	Kolonntest, EN 14405 Skaktester, EN 12457-3 och 12457-4 Tillgänglighetstest, NT Envir 003 och 006 pH-statisk test
Tekniska egenskaper	Kornstorleksfördelning, EN 933-1 Densitet, EN 1097-3, bilaga D, skrymdensitet, SS 02 71 09 Vattenabsorption EN 1097-6, Bilaga C Kapillär höjd, modifierad EN 1097-10 Forstbeständighet, prEN 13055-1 Tjälfarlighet, VVMB 301:2001 Värmekonduktivitet, EN 12664:2001 Permeabilitet, Nordtest TR 254 Packning, SS-EN 13286-2:2004 Dynamisk treaxialförsök, EN 13286-7:2000 Kompressibilitet, SP-metod 2670

På följande sidor beskrivs dessa typer av uppgifter i större detalj

## Vilken information?

I databasen Allaska är uppgifter om askans egenskaper självskrivna i databasen. De har grupperats på följande sätt:

- Kemisk sammansättning (framför allt oorganiska, d v s totalsammansättning eller grundämnen men även organiskt innehåll)
- Lakegenskaper
- Geotekniska egenskaper (kornstorleksfördelning, densitet, hållfasthet, frosttålighet etc)

För att uppgifterna om askors egenskaper skall vara användbara i ett större sammanhang krävs att de härrör från standardiserade förfaranden, så att resultat kan jämföras, och att informationen om ett askprov är tillräckligt omfattande.

Därutöver bör tillräckligt mycket information finnas för att egenskaper skall kunna spåras bakåt till ursprung och historia, d v s bränslet som gav upphov till askan samt förloppen och behandlingen vid förbränningsanläggningen. Databasen innehåller därför även uppgifter om:

- bränslet och dess egenskaper
- förbränningsanläggningens karakteristika och driftsförhållanden
- var i anläggningen askan tagits ut och hur den behandlats

Beskrivning av de storheter som bör ingå i Allaska följer därför det flödesschema som gäller för en förbränningsanläggning: bränslet först, förbränningsprocessen sedan, utmatningen och den eventuella behandlingen av askan, och till sist askans egenskaper. En rimlig balans har eftersträvat mellan allt det som kunde vara bra att veta och den mängd information som är vettig.

## Bränslen

Bränslet bör beskrivas i tillräcklig detalj för att påverkan av olika företeelser på askans egenskaper skall kunna spåras, men inte mer detaljerat än det är befogat med hänsyn till bränslehanteringens storskalighet<sup>1</sup>. Den detaljeringsgrad som bedömdes vara görlig för Allaska är att använda två nivåer för bränslena: en huvudnivå, som i standarden SS 18 71 10, och en undernivå.

Observera att det sedan Allaska skapades tillkommit europeiska standarder som kommer att ersätta SS 18 71 10. I dag finns:

- För fasta biobränslen, CEN/TS 14588:2004 för terminologi, definitioner och beskrivningar, CEN/TS 14961:2005 för bränslespecifikationer och –kategorier
- För återvunna bränslen, CEN/TS 15357:2006 för terminologi, definitioner och beskrivningar, CEN/TS 14359:2006 för bränslespecifikationer och –kategorier

De har ännu inte implementerats i Allaska, men kommer ofrånkomligen att bli det när uppgifter enligt dessa standard kommer in.

---

<sup>1</sup> Svenska standarden SS 18 71 10 för klassificering av förbränningsrester är ganska grov och har bara en nivå beträffande ursprungsbränslet. Betoningen i utländska databaser om biobränslen och askor (t ex Phyllis) är på bränslet. Fyra nivåer används för att specificera bränsletyp kräver i vissa av dem. I andra sammanhang, t ex Energimyndighetens och Skogsstyrelsens beskrivning av trädbränslen, används en annan kategorisering.

I standarden SS 18 71 10 definitionen och i de flesta databaserna<sup>2</sup> utgår man från att det eldas rena bränslefraktioner, medan det är mycket vanligt att man blandar dem. Det har förekommit att en anläggning använder sex olika bränslefraktioner.

I beskrivningen av bränslet ingår i första hand:

- o huvudkategori för bränslet (kol, avfall, trädbränslen, torv, övriga biobränslen, övriga fastbränslen enligt standarden SS 18 71 10)
- o en underkategori (för trädbränslen kan det vara skogsbränsle, sågverksrester, etc)
- o form (pulver, huggflis, krossflis, pellets, etc)
- o andel i bränslemixen
- o plats för kommentar

Kvalitetssäkringen och uppföljningen av bränslen vid anläggningar kan tänkas leverera ytterligare data. Principiellt kunde vissa bland dem vara bra att ha med i databasen, men arbetet med att samla in information blir väl stort.

## Förbränningen

Den aktuella pannan beskrivs med

- o huvudprincip (rost, fluidbädd, pulvereldad, ”förugn”)
- o rökgasreningen (cyklon, elfilter, textilt spärrfilter, kondensering, skrubber)
- o tillsatser vid rökgasreningen (kalk, aktivt kol, SCR/SNCR)
- o nominell kapacitet

Kategorin fluidbädd har delats upp i CFB (Cirkulerande Fluid Bädd) eller BFB (Bubblande Fluid Bädd) därför att det förväntas att det skall finnas skillnader i askornas egenskaper. För rost finns det så många varianter av genomföranden att det har avståtts från preciseringar. Möjligen kan en närmare specificering adderas som kommentar (t ex vibrationsrost, wanderrost, spreader-stoker, snedrost, trapprost etc) för att i framtiden dessa uppgifter skall kunna spåras, om behov skulle uppstå. Förugnsvarianten är på utdöende varför det inte är kostnadseffektivt att detaljbeskriva dessa pannor, men en kommentar kan ha ett värde (rost i förugnen, axonugn, etc).

För rökgasreningen bör en närmare beskrivning kunna infogas som kommentar, om det så behövs.

Tillsatserna vid rökgasreningen bör in i databasen. De tillsatser som sprutas in i rökgasgången och som omedelbart påverkar rökgasreningens sammansättning är kalk eller natriumvätekarbonat för att binda svaveloxider och saltsyra samt aktivt kol för att binda kvicksilver eller dioxiner. Andra som ammoniak eller urea i SCR eller SNCR förväntas inte ha något större inflytande på rökgasreningens eller flygaskans oorganiska sammansättning, ej heller ammoniumsulfat eller liknande tillsatser för att motverka asksmältor på överhettartuber, men att utesluta dem hade i onödan medfört en ofullständighet.

---

<sup>2</sup> De kan ha en kategori blandningar, men närmast som en post övrigt där det dessutom inte finns någon möjlighet att närmare beskriva vad som ingår i blandningen.

## Askan

För att beskriva aska används för närvarande endast tre kategorier: bottenaska, flygaska och rökgasreningsrest. Då aska faller på flera ställen i förbränningsanläggningarna och egenskaperna varierar kunde det vara motiverat med en mer detaljerad beskrivning, t ex en uppdelning av flygaska efter cyklonaska, elfilteraska och spärrfilteraska. Då det ofta inte har gått att få denna detaljerade beskrivning har den lägsta nivån med tre kategorierna valts.

I praktiken är det lite svårare då askflöden blandas tämligen ofta, olika flygaskor med varandra, flygaska med bottenaska. Aska kan matas ut från en silo som är gemensam för två-tre pannor.

I beskrivningen av askan ingår därför i första hand:

- o huvudkategori för askan (t ex bottenaska, flygaska, rökgasreningsrest)
- o andel i askmixen
- o plats för kommentar

Nästa grupp av uppgifter berör provtagningen. De är inte nödvändiga för askans egenskaper, men ökar möjligheterna att spåra en aska bakåt i anläggningen:

- o samlingsprov (över längre tid) eller momentant prov (datum/klockslag)
- o utmatningen, våt eller torr
- o lastfall för detta prov eller parti aska (vilket brukar vara svårt att få veta)
- o från band, container eller från upplag?

Den sista gruppen av uppgifter är däremot direkt relevant för askans egenskaper då den gäller behandlingen efter uttaget:

- o åldrad aska eller ej
- o för bioaskor - härdad, agglomererad, krossad
- o blandad med ett annat material som slam
- o datum för prov till analys efter behandling/åldring (för spårbarheten)

Egentligen borde de material som blandas med aska, t ex slam, beskrivas lika noggrant som askan. Det är dock svårt att förutse alla variationer.

## Askans egenskaper

De tekniska egenskaperna och de miljömässiga egenskaperna hos askorna är de som efterfrågas i första hand. Eftersom endast de relevanta egenskaperna tas fram för en användning är det möjligt att dela upp dessa egenskaper i grupper för varje tillämpning. Ett argument för att inte göra så är detta förfarande låser databasen i vissa banor.

## Kemisk sammansättning

Det som oftast menas med kemiska sammansättningen är sammansättningen med avseende på grundämnen. Det finns få uppgifter om innehållet av kemiska föreningar, varför inget försök har gjorts att samla dessa.

Av intresse är följande uppgifter:

- o vattenhalt som bestäms genom torkning vid 105°C,
- o oförbränt (metoden bör anges: glödgningsförlust och temperatur för detta, TOC<sup>3</sup>, etc)
- o totala sammansättningen, som kan delas upp i huvudkomponenter (vilka rapporteras med enheterna viktsprocent oxider eller g/kg) och spårämnen (mg/kg)
- o organiska komponenter (PAH<sup>4</sup>, PCDD/F<sup>5</sup> m fl) - 2007 fanns inga uppgifter om innehållet av organiska föreningar men dessa adderas när sådana kommer fram

Det första steget i en analys är att bestämma **vattenhalten** och i Allaska anges denna i viktsprocent av det inkommande provet därför att detta är vanligast i analysprotokollen. I geotekniska sammanhang används hellre vattenkvoten<sup>6</sup>, men omräkningen erbjuder inga problem.

Med **oförbränt** avses det brännbara material som inte brunnit ut under förbränningen. Det finns flera metoder att ange dess halt:

- o som glödgningsförlust vid en angiven temperatur, för vilket det finns olika standarder
- o som TOC, för vilket det också finns standarder

Bestämningen av viktsförlusten efter glödning vid en hög temperatur är en bekväm och populär metod att få fram ett mått på resterande kol. Ett problem är att metoden inte gör någon skillnad mellan organiskt kol (alltså material som inte reagerat), det elementära kolet i förkolnat material, karbonatkolet i oorganiska karbonater, kristallvatten i salter och hydroxider eller flyktiga salter som kaliumklorid. Ett annat är glödning vid olika temperaturer kommer att ge olika resultat, varför temperaturen måste anges. För askor från biobränslen gäller 550°C (SS 18 71 87), samma för askhalten i biobränslen (SS 18 71 71 och SIS-CEN/TS 14 775). För askor i cement är det 950°C (EN 196-2) och som ballastmaterial 975°C (SS-EN 1744-1) som gäller.

En metod som ger möjlighet att skilja mellan kol och väte (följaktligen mellan oförbränt kol och kristallvatten) är elementaranalys. Det finns en europeisk standard, EN 13 137, som

---

<sup>3</sup> TOC, Total Organic Carbon eller totala mängden organiskt kol i provet om man tar över benämningen från vattenanalyser eller från rökgasanalyser. TOC i askor är emellertid inte organiskt utan elementärt kol. En bättre benämning vore Totalt Oxiderbart Kol i askors fall.

<sup>4</sup> PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), d v s polycykliska aromatiska kolväten

<sup>5</sup> PCDD/F (PolyChlorinated DibenzoDioxins and -Furans), i dagligt tal dioxiner och furaner

<sup>6</sup> Vattenhalten är mängden vatten dividerad med mängd fuktigt material medan vattenkvoten är mängd vatten dividerad med mängd torrt material.

utarbetats för att dela upp kolet i ett prov mellan oförbränt kol (s k TOC) och oorganiskt karbonatkol.

Den metod att bestämma den **totala oorganiska sammansättningen** som Skogsstyrelsen specificerar i sina rekommendationer är att uppsluta provet i en stark syra, en blandning av salpetersyra och fluorvätesyra (ASTM 3683) alternativt i en litiummetaboratsmälta (ASTM 3682) och bestämma koncentrationerna instrumentellt. Egentligen skulle alla halter anges konsekvent med enheterna mg/kg eller g/kg, men av hävd rapporteras:

- o huvudämnena, d v s Ca, Al, Si, Na, K, P, Ti, Fe, Mn som oxider och i viktsprocent
- o spårämnen, bl a As, B, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, V och Zn, men även S med enheten mg/kg TS

Antalet **organiska ämnen** är stort. I asksammanhang är det framför allt PAH, PCDD/F som hittills har uppmärksamats. Inga organiska analyser har utförts i Värmeforskprojekten, varför en närmare precisering av metod får anstå.

### **Lakegenskaper**

En viktig komponent i miljöegenskaperna är lakningsegenskaperna, d v s hur mycket som löses ut i kontakt med vatten. Utöver de metoder som beskrivs i standardlitteratur finns det, eller går det att utveckla lakteter för varje situation. För den samlade bilden av askors egenskaper begränsas den uppsättning lakteter som används till ett mindre antal, se även Tabell 1:

- o kolonntest, prEN 14405
- o tvåstegslakning, EN 12457-3, med  $L/S^7=2$  och  $L/S=2-10$
- o enstegslakning, EN 12457- 4
- o tillgänglighetstest, NT ENVIR 003
- o oxiderad tillgänglighetstest, NT ENVIR 006
- o pH-statisk lakning

För svenska förhållanden finns utöver dessa tester lakmetoder som är specifika för spridningen av aska till skogsmark, nämligen:

- o Tillgängligheten hos näringsämnen och skadliga ämnen under en skogsgeneration – metoden föreskrivs av Skogsstyrelsen i rekommendationer, Meddelande 2008:2
- o IVL:s trettiodagars test för bioaskor syftar till att beskriva utlakningen under ett flertal år från en askprodukt som spridits i skogsmark. Endast huvudämnena är relevanta (Ca, Mg, K, P etc). Denna metod tycks dock inte användas särskilt ofta.

F n finns inga uppgifter i rapporterna från Värmeforskprojekten som skulle gälla dessa två lakmetoder. När uppgifter kommer fram utökas databasen för dem.

---

<sup>7</sup> L/S, Liquid to Solid ratio, d v s volymen vätska i förhållande till massan fast material som lakas.

Tabell 1. Uppgifter som erhålls från de olika laktesterna

Table 1. Information obtained from the various leaching tests

Test	Redovisas som
Kolonntest prEN 14405	Redovisas vid följande L/S-förhållanden: <b>L/S = 0,1 i mg/l</b> L/S = 0,2 i mg/kg TS L/S = 0,5 i mg/kg TS L/S = 1,0 i mg/kg TS <b>L/S = 2 i mg/kg TS</b> L/S = 5 i mg/kg TS <b>L/S = 10 i mg/kg TS</b>  Följande ämnen brukar analyseras: <b>As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Zn, V, Al, Ca, Co, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Klorid, fluorid, sulfat, fenolindex, DOC</b>  För de fetmarkerade finns det gränsvärden i direktivet 2003/33/EG om mottagningskriterier vid deponier
Tvåstegslakning EN 12457-3	Redovisas vid L/S 2 och L/S 10 som mg/kg TS. Ämnen se ovan
Enstegslakning EN 12457- 4	Redovisas som L/S 10 i mg/kg TS Ämnen se ovan
Tillgänglighetstest NT ENVIR 003	Redovisas som mg/kg TS (ej L/S relaterat) Metaller som ovan
Oxiderad tillgänglighetstest NT ENVIR 006	Redovisas som mg/kg TS (ej L/S relaterat) Metaller som ovan
pH-statisk lakning	Redovisas per pH (8 st pH enligt standard) som mg/liter Metaller som ovan samt DOC <sup>8</sup>
Ytutlakning (diffusionstest) NEN 7345	Redovisas som mg/m <sup>2</sup> . Metaller som ovan

<sup>8</sup> DOC, Dissolved Organic Carbon

## **Tekniska egenskaper**

I två projekt inom ”Miljövänlig användning av askor” har definierats de egenskaper som bör bestämmas för sekundära material utgående från materialens funktion i en konstruktion:

- Kvalitetskriterier för bottenaskor till väg- och anläggningbyggnad; Etapp I – inventering av provningsmetoder och funktionskrav (B von Bahr, A Ekvall och B Schouenborg), Värmeforsk rapport 867, 2004
- Kvalitetskriterier för bottenaskor till väg- och anläggningbyggnad; Etapp II – bottenaskors tekniska egenskaper (B von Bahr, H Arvidsson, A Ekvall och K-J Loorents), Värmeforsk rapport 952, 2006

De två vanligaste egenskaperna är:

- Kornstorleksfördelning – EN 933-1. Primärdata anges som procent under en viss storlek och maskvidden i denna standardiserade serie (se rapport 952, Bilaga B, för jämförelse mellan olika laboratorier)
- Densitet – EN 1097-3, Bilaga D. Det som brukar anges för aska är skrymdensiteten eller lösdensiteten ( $\text{kg/m}^3$ ) för material innan det packas: dessa avser askan i bulk. Begreppet kompaktdensitet förekommer för askkornens densitet. Följande benämningar används:
  - Skrymdensitet utan packning (lösdensitet eller lös skrymdensitet kan förekomma)
  - Maximal torr skrymdensitet, tung laboratorieinstampning resp lätt laboratoriepackning (SS 02 71 09), anges vid den optimala vattenkvoten
  - Kompaktdensitet

Övriga egenskaper är:

- Vattenabsorption - EN 1097-6, Bilaga C, är första valet men för porösa alternativa ballastmaterial är den missvisande. Se rapport 952, Bilaga E, för modifieringar.
- Kapillär höjd (både stigning och dränering) – EN 1097-10, modifierad, se rapport 952, Bilaga F
- Frostbeständighet – prEN 13055-1, Bilaga C för lättballast (ej SS-EN 1367-1, se rapport 952, Bilaga G)
- Tjälfarlighet – Vägverkets metod VVMB 301:2001, se rapport 952, Bilaga H, anges vid den optimala vattenkvoten
- Värmeledning – EN 12664:2001 som bygger på ISO 8301 och ISO 8302, se rapport 952, Bilaga I
- Permeabilitet – med rörpermeameter enligt Nordtest TR 254, se rapport 952, bilaga J
- Packningsegenskaper – SS-EN 13286-2:2004, se rapport 952, Bilaga K, vid den optimala vattenkvoten, lätt instampning (standard Proctor) eller tung instampning (modified Proctor)
- Dynamiska treaxialförsök – EN 13286-7:2000, se rapport 952, Bilaga L – testerna ger styvheten (resilientmodulen) och permanent deformation
- Kompressibilitet – SP-metod 2670, se rapport 952, Bilaga M – testerna ger E-modul vid en belastning
- Mekanisk beständighet, micro-Deval metoden är missvisande för alternativa ballastmaterial som aska, se rapport 952, men används ändå

Observera att flera storheter bestäms vid den optimala vattenkvoten, men det kan hända av olika skäl att denna ej kan bestämmas. I så fall anges storheten vid den naturliga vattenhalten.