

Flygaskors egenskaper i våt miljö

Q6-650

Mattias von Brömssen^a, Niclas Lindström^b,
Klas Hedman^b, Marcus Svensson^a

^aRamböll Sverige AB

^bAquaKonsult AB

Bakgrund och syfte

- Övergripande mål och syfte
 - Studera lakningsegenskaperna för flygaskor i våt miljö
 - Bättre beslutsunderlag i samband med tillståndsprocess för dylika tillämpningar
- Exempel på praktisk tillämpning
 - Inlagring berggrum
 - Utfyllnad av vattenområden

Flygaskor

- Sammansättning av flygaskor
 - Bränsle, rökgasrening och panntyp påverkar sammansättningen
- Härdning
 - Kalciumoxid – portlandit – kalciumkarbonat
- Mobilisering av ämnen från flygaskor
 - pH-värde, komplexbildare, tillgänglighet
- Utfällning
 - Anhydrit (CaSO_4), otavit CdCO_3 , cerrusit (PbCO_3) etc.
- Ammoniakbildning
- Vätgasutveckling

Miljöriktig användning av askor 2009

Genomförande

- Försökuppställning
- Provuttag
- Analyser
- Jämviktsmodellering
- Resultatanalys – tiden!



Valda flygaskor

- IH: Flygaska från industri- (70-80%) och hushållsavfall
- Flygaskan är från elfiltret, saknar således tillsatt kalk och ammoniak.
- HH: Flygaska från hushållsavfall
- Gasrening med kalkreaktor, kväverening med SNCR och ammoniak, kalk och ammoniak således tillsatt.
- BB: Flygaska från biobränslen (RTF, avsvärtnings slam fr returpappersmassa, avloppsslam)
- Lera och krita ingår som del i slammen.

Sammanfattande resultatanalys

Många ämnen hade initialt höga halter som sedan sjönk

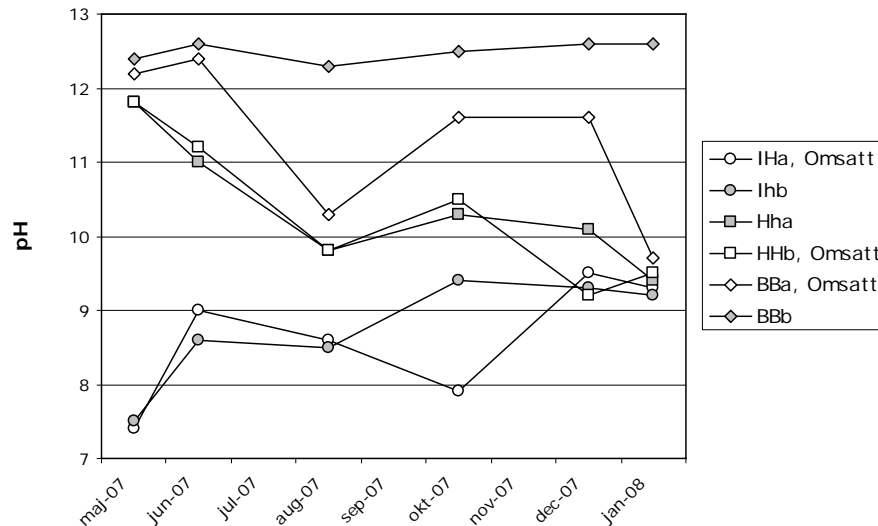
Karbonatjämvikten var styrande för pH i IH och HH batcherna

Fyra ämnesgrupper kan identifieras som delar samma utlakningsmekanism och påverkan på klarvattenfasen:

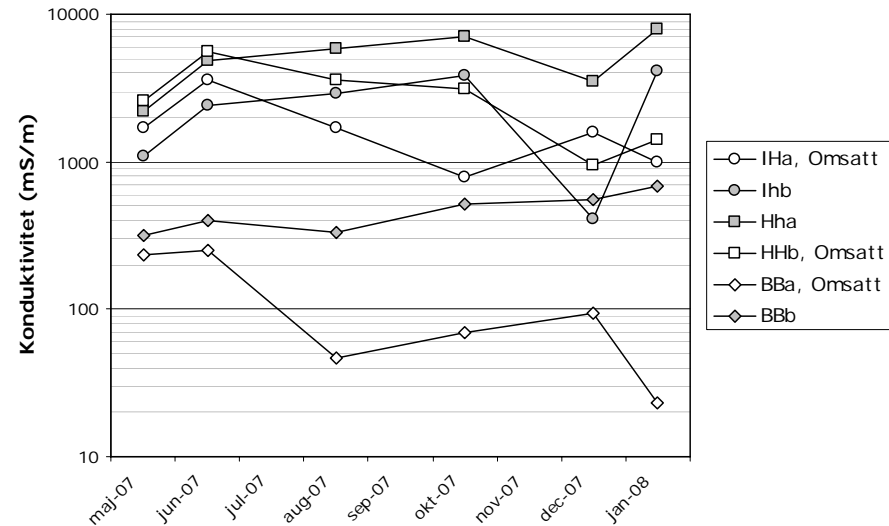
1. lösliga ämnen vars halter påverkats av omsättningen av provkärlen och som inte fallit ut som sekundära mineral,
2. lösliga ämnen som påverkas av både omsättning och sekundära utfällningar (stark påverkan på pH-värden),
3. ämnen vars halter begränsas genom utfällning av sekundära mineral, i första hand av hydroxider, karbonater och sulfater,
4. ämnen vars löslighet synes öka till följd av komplexbildning.

pH-värden och konduktivitet

pH (laboratoriemätningar)

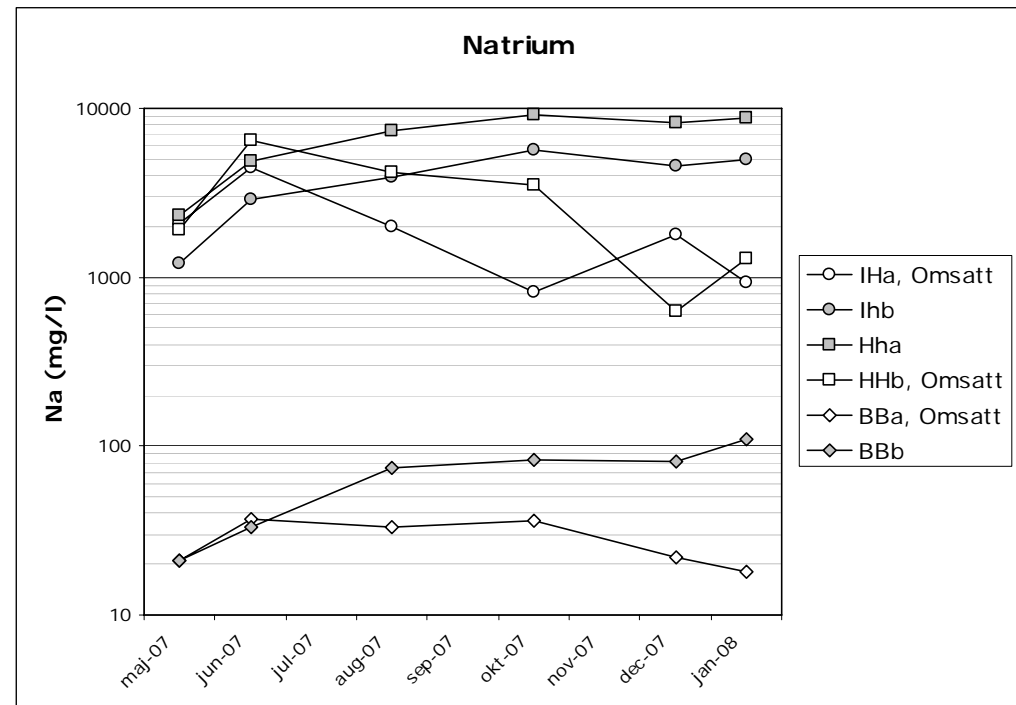


Konduktivitet



Lättlösliga ämnen, Na^+ , K^+ , Cl^- , NH_4^+

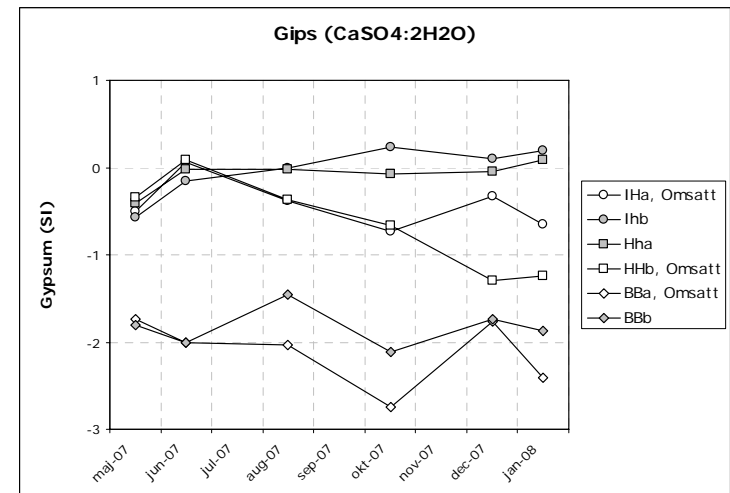
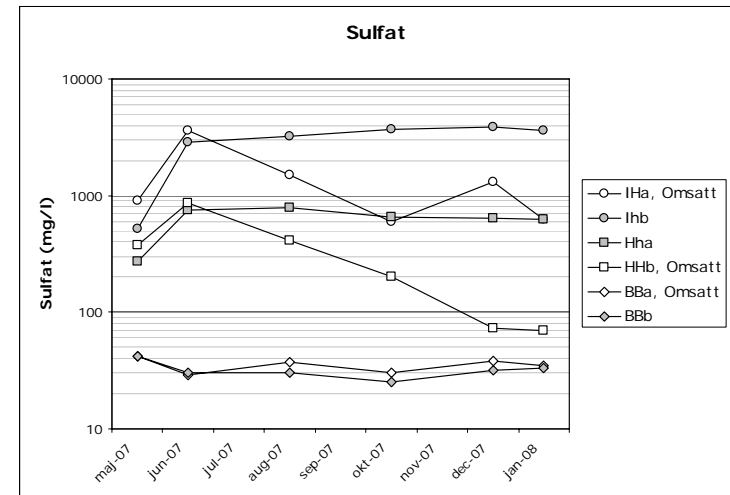
- Går snabbt i lösning, ger initialt höga halter som sedan stabiliseras
- Påverkades av omsättningen trots överskott



Miljöriktig användning av askor 2009

Lättlösliga ämnen som begränsas av utfällningar, Ca^{2+} , SO_4^{2-}

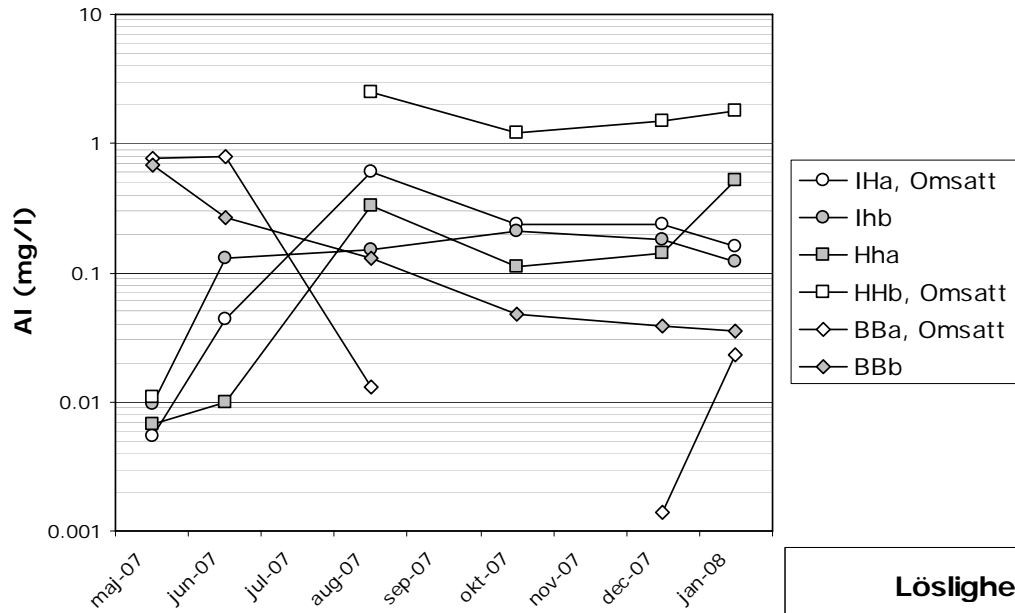
- Ca^{2+} halterna regleras av sekundära utfällningar av kalciumkarbonat- och sulfatmineral
- Kalcium- och sulfathalterna kan kontrolleras av utfällning av gips och/eller anhydrit vid höga ($>1\ 000$ mg/l) SO_4^{2-} halter
- Sulfat kan även falla ut som andra mineral, t.ex. som ettringit ($\text{pH} > 11,5$) och bariumsulfat. Dessa mineral är dock ej styrande för sulfathalterna...



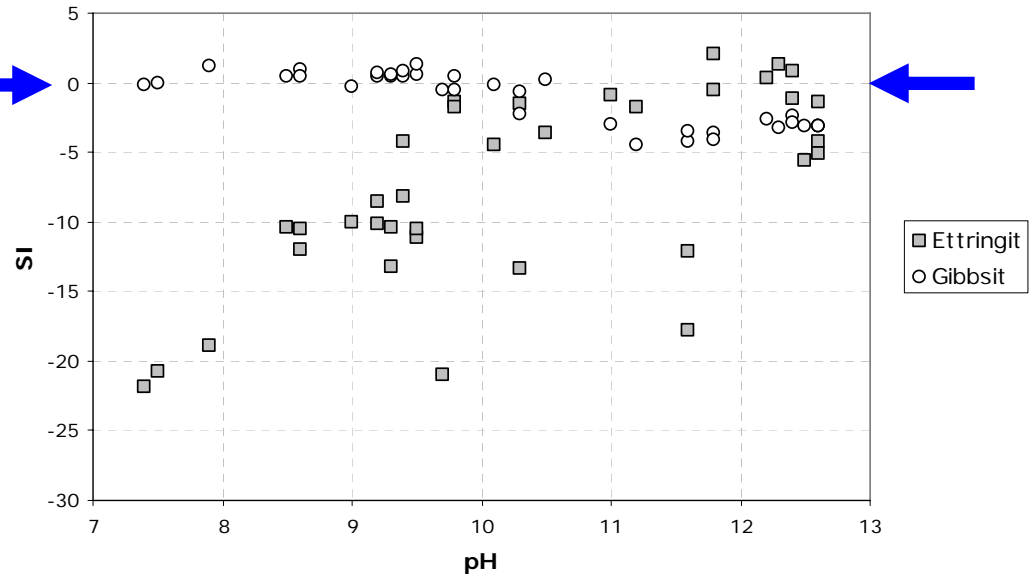
Ämnen som begränsas av utfällningar av sulfater, karbonater och hydroxider

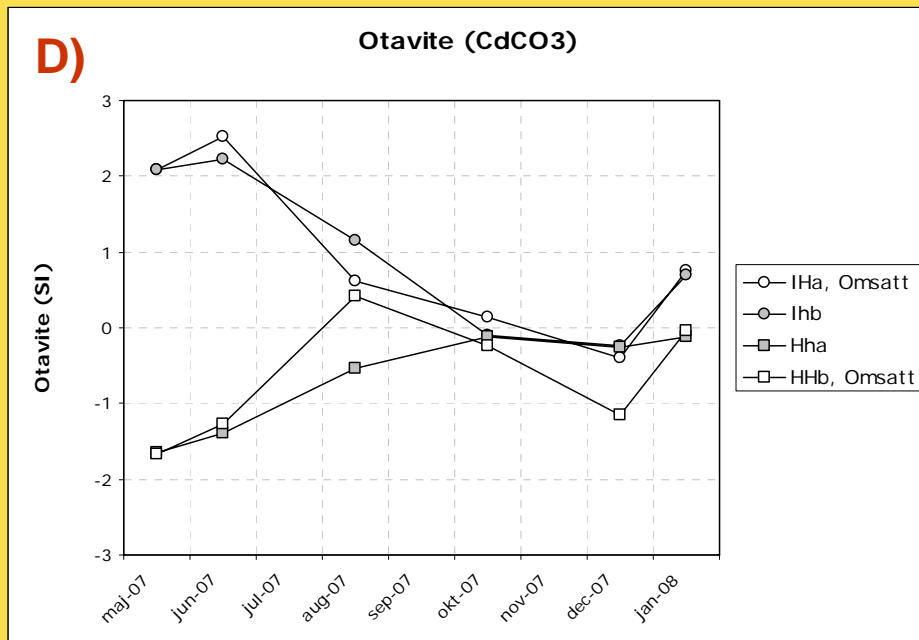
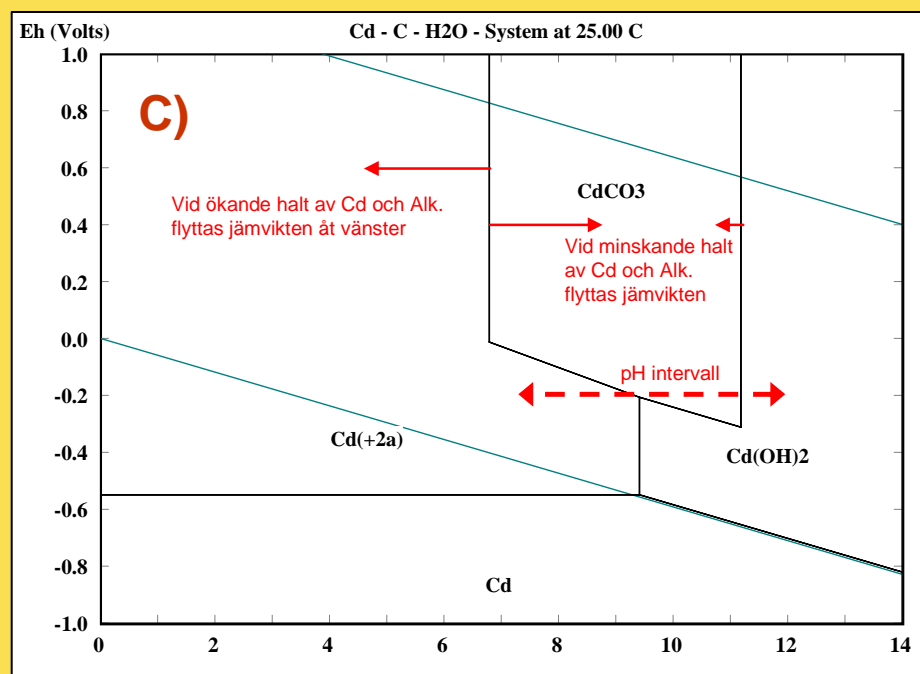
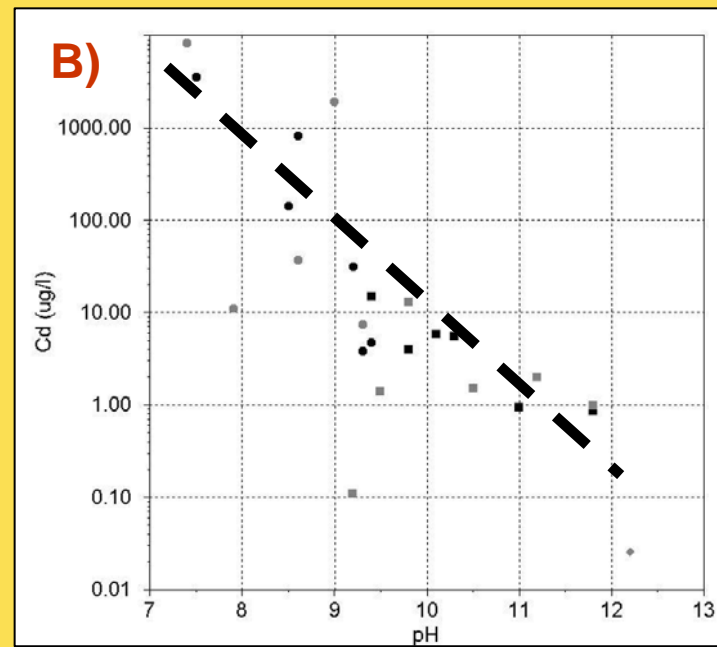
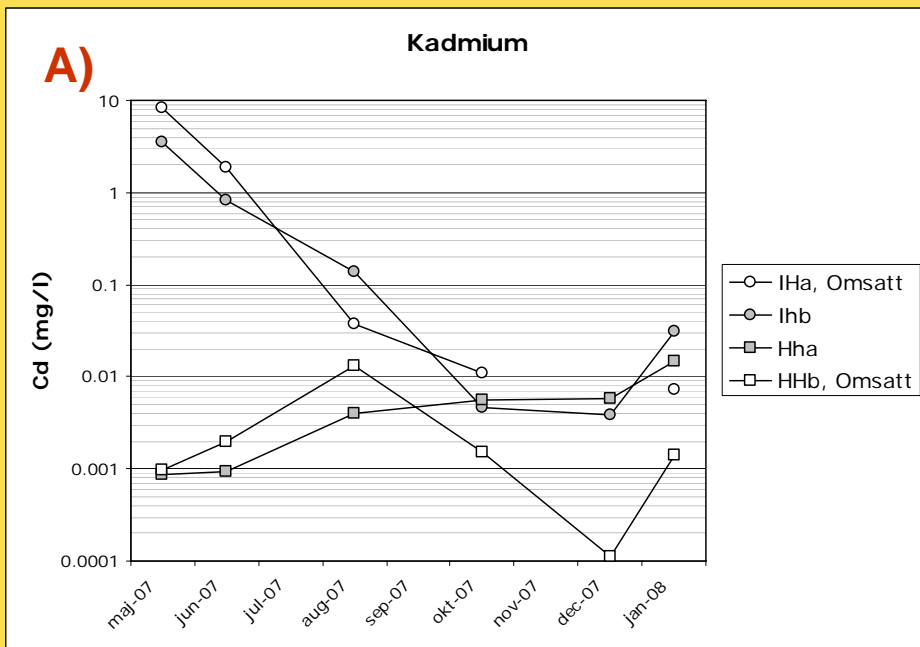
- Ca, Ba, och i viss mån Al begränsades av utfällningar av sulfater
- Pb, Cd, Zn, Mn och i viss mån Mg begränsades av karbonatutfällningar
- Pb, Cu, Cd, Mg, Al, Zn, Mn, Cr, Ni och i viss mån Cu begränsades av hydroxider och/eller oxider

Aluminium



Löslighetsindex för gibbsit och ettringit vid skiftande pH-värden





Slutsatser

- Metallhalter och pH-värde varierade mycket. Detta beror i första hand på bränsle och rökgasrening.
- Uppmätta pH-värden tyer på att karbonatjämvikten var styrande för pH i IH och HH batcherna vid försökets slut.
- Fyra ämnesgrupper kan identifieras som delar samma utlakningsmekanism.
- Nyckelparametrar som styr utlakningen är pH-värde, tillgänglighet, tillgång till sulfat och kalcium samt komplexbildare.
- Genomfört arbete kan utgöra del av beslutsunderlag vid tillståndsansökningar för beskrivna tillämpningar.

Fortsatta arbeten, vad händer på lång sikt?

- Vad händer då karbonaterna utarmas och pH-värdet sjunker i askkroppen?
- Hur påverkar olika typmiljöer den långiktiga utlakningen?
- Hur beskrivs transporten av ämnen ut genom en askkropp?

Finansiering och referensgrupp

- Projektet har finansierats av
 - Värmeforsk
 - Avfall Sverige
 - Ragn-Sells
- Referensgruppen som följt projektet bestod av
 - Britt-Marie Steenari, Chalmers Tekniska Högskola
 - Jon-Petter Gustafsson, KTH
 - Yvonne Winberg, Vattenfall
 - Romel Makdessi, EON Värme Sverige AB
 - Mikael Johansson, Avfall Sverige
 - Kenneth Strandljung, Ragn-Sells Avfallsbehandling AB
 - Björn Lood, Stora Enso
 - Bo Lind, SGI
 - Rolf Sjöblom, Tekedo
- Programansvarig: Claes Ribbing, Svenska Energiaskor/Värmeforsk

Miljöriktig användning av askor 2009

Flygaskors egenskaper i våt miljö

Mattias von Brömssen, Niclas Lindström,
Klas Hedman, Marcus Svensson

