

Om akkumulation af forskningsviden

Her gennemgås udviklingen af et DTU-kursus i aske- og belægningsdannelse samt korrosion i kedler fyret med faste brændsler. Der gives eksempler på, hvordan forskning er akkumuleret i kurset, i tæt samarbejde med en industri med ekstrem fokus på hurtige resultater og anvendelse af viden.

Af Flemming J. Frandsen, Institut for Kemiteknik, DTU

I 22 år har jeg arbejdet med stort set alle aspekter af aske- og belægningsdannelse samt korrosion i kedler, fyret med faste brændsler, i Combustion and Harmful Emission Control (CHEC) Forskningscentret på Danmarks Tekniske Universitet. Det startede med kul, tilbage i starten af 1990'erne, så blev det biomasse, så samfyring mellem kul og biomasse, og senest har vi arbejdet med disse problematikker for affald. Emnet er ikke specielt grundigt beskrevet i eksisterende lærebogsmateriale, og det blev derfor ret hurtigt klart, at der var basis for at formidle resultater af vores forskning, bl.a. i relation til uddannelse af nye studerende, inden for dette forskningsområde. Så jeg definerede i 1993 et PowerPoint-baseret kursus om emnet og har så siden, jævnligt og systematisk, opdateret kursusmaterialet, hver gang nogle af vores studerende har afsluttet et projekt. Det har betydet, at vi igennem årene har været i stand til hele tiden at hjælpe bl.a. industrien med at efteruddanne deres medarbejdere med den seneste nye viden inden for dette felt.

Men i dag viser der sig en anden og mindst ligeså væsentlig positiv effekt af udviklingen af dette kursus, nemlig det faktum at det har givet os mulighed for at akkumulere viden om disse emner. Noget som i dag stort set ikke sker i industrien, hvor flowet af medarbejdere er ganske stort, dvs. der ansættes rigtig mange nye folk, som hurtigt søger videre, hvilket gør det praktisk talt umuligt at opbygge og akkumulere detailviden om f.eks. aske- og belægningsdannelse samt korrosion i kedler.

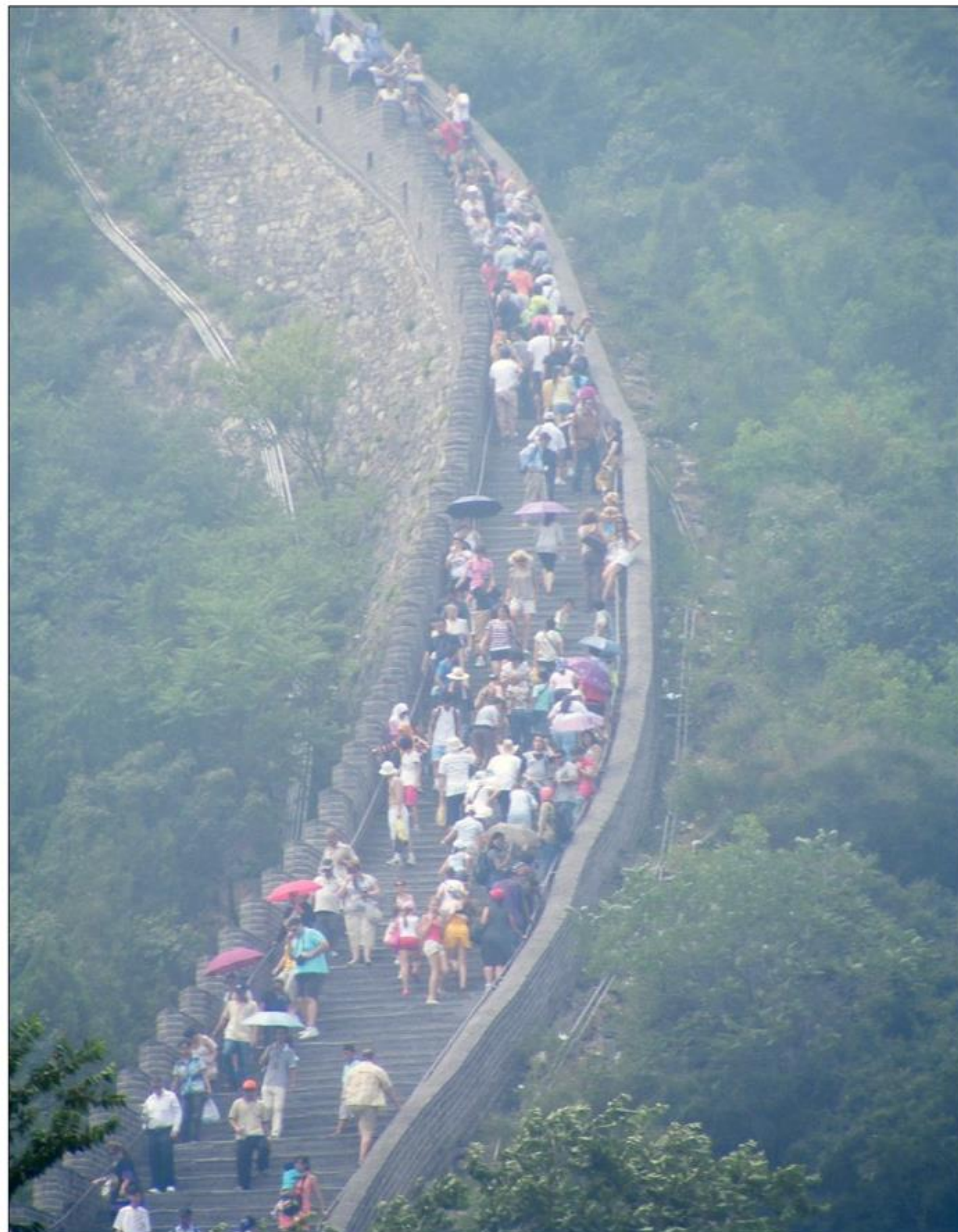
Informationsindsamling og -opbygning før internettet

Jeg skrev i første halvdel af 1990'erne ph.d. ved Institut for Kemiteknik på det daværende DTH, nuværende DTU, med "Sporstofemissioner fra kulfyrede kraftværker", som titel. I løbet af ph.d.-studiet begyndte jeg at interessere mig mere og mere, ikke kun for sporstofelementernes adfærd og skæbne i kedler, men også for dannelse af aske og belægninger samt korrosion i kedler. Et emne, som skulle vise sig at blive høj-relevant med introduktionen af CO₂-neutrale brændsler, som f.eks. halm til energiudnyttelse, i danske kraftværkskedler.

Mens jeg skrev ph.d., var der i praksis ikke megen specifik viden om aske- og belægningsdannelse samt korrosion på instituttet, og det var på et tidspunkt, hvor internettet stadig trådte sine første meget forsigtige barnesko. Jeg måtte derfor

selv opdyrke viden om andre aktiviteter på dette område, bl.a. ved gennem DTV at bestille og udskrive et stort antal microfiches med rapporter og artikler fra især US DoE (Department of Energy)-betalte forskningsprojekter.

Så pludselig lå jeg inde med en meget stor mængde data fra litteraturen, og et naturligt spørgsmål meldte sig: Hvordan får jeg nu denne viden forankret på instituttet og nyttiggjort, så andre, f.eks. kolleger og studerende, også kan få gavn af denne viden?



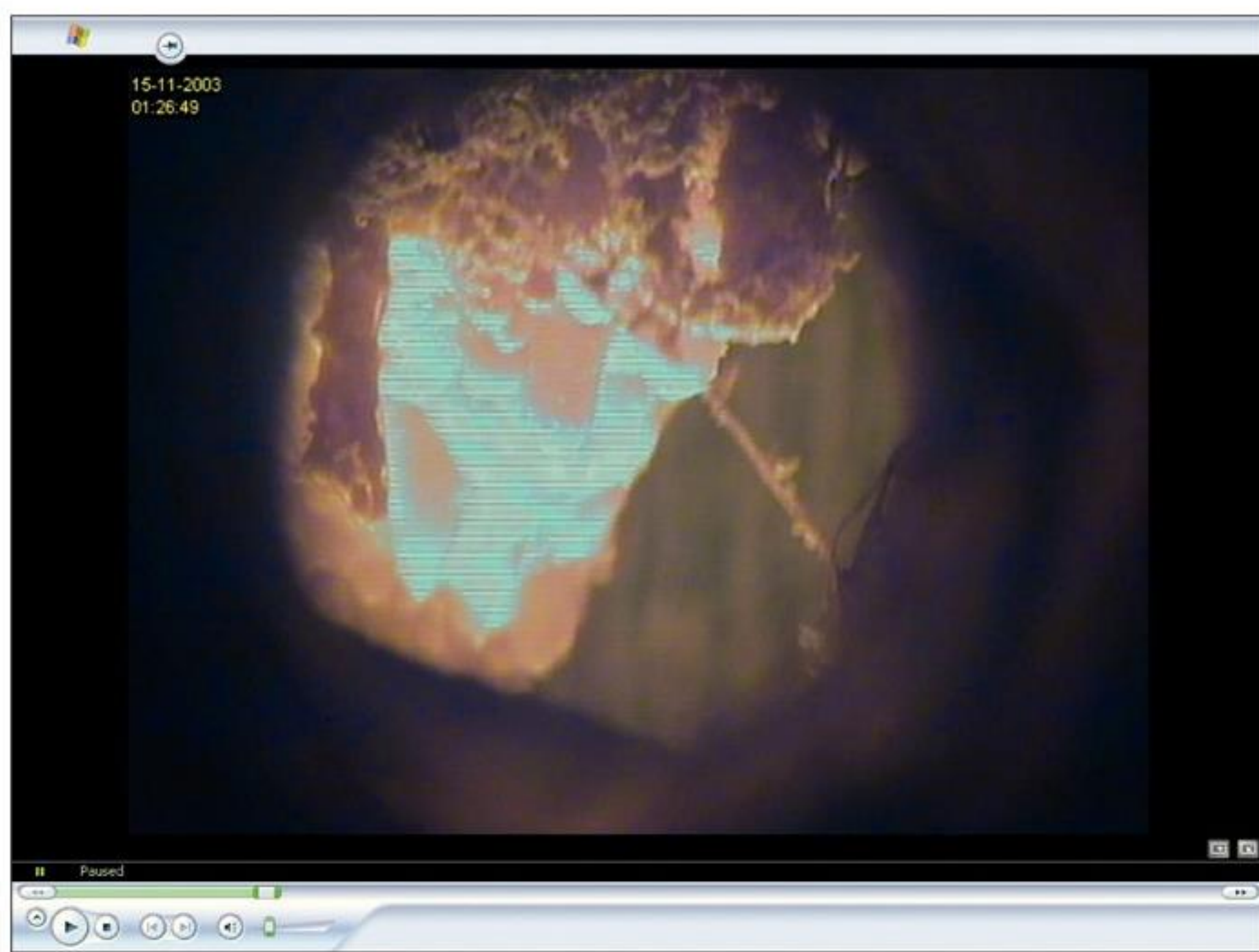
Figur 1. Billede fra den kinesiske mur. Det hvide skær skyldes en meget høj koncentration af submikrone partikler i luften. Beijing, juli 2010.

Forankring af forskningsviden

Det første trin i forankringen blev, helt naturligt, en stor database (lavet i dBaseIV) med litteraturreferencer, således at man, på basis af abstractet i artikler og rapporter, kunne søge på passende kombinationer af ord, og dermed finde relevante artikler for sit arbejde. Jeg sad såmænd og tastede disse abstracts ind i hånden. Husk på, at det var før diverse interne netværk og sider blev udbredt, så jeg havde databasen liggende på min egen pc, og så kom de studerende forbi og søgte på den, når de skulle bruge litteratur. Artiklerne og rapporterne blev opbevaret i et sindrigt system af papkasser i et stort gangskab, klassificeret efter indhold.

Men det blev ret hurtigt klart, at det ikke var gjort med en database med litteratur. Vi skulle i bogstaveligste forstand ud over scenekanten og have den aktuelle viden nyttiggjort.

Forskningsemnet ligger ikke naturligt som en del af de fag, der undervises i på instituttet, men så fik jeg den ide at udvikle et kursus, som indeholdt mange af de oplysninger, som jeg havde læst mig til i artikler og rapporter. Hvis man regelmæssigt kunne holde et sådan kursus, så kunne man jo formidle og forankre viden i organisationen.



Figur 2. Belægninger dannet på avanceret shedding probe, Avedøreværket, blok 2, september 2003.

Mens jeg var ph.d.-studerende, var jeg aktiv i et stort nordisk forskningssamarbejde, med deltagelse af Åbo Akademi, Finland, Norges Tekniske og Naturvidenskabelige Universitet og Chalmers Tekniske Universitet, Sverige; og havde indenfor dette samarbejde opdyrket tætte kontakter til især Åbo Akademi, hvor man også har forsket i høj-temperatur aske- og belægningsdannelse i mange år. På et af vores nordiske møder lancerede jeg ideen om et askekursus for mine to finske kolleger, Dr. Bengt-Johan Skrifvars og Dr. Rainer Backman. Og begge de herrer var straks med på ideen, så vi begyndte at samle materiale sammen til et sådant kursus. Vi lavede faktisk en første version af kurset med slides udskrevet på transparanter, som man slæbte rundt i tunge mapper.

Udviklingen tog imidlertid først rigtig fart, da jeg i foråret 1994 opholdt mig ved University of North Dakota – Energy and Environmental Research Centre, i Grand Forks, North Dakota. Der oplevede jeg, hvordan de allerede havde udviklet et askekursus, som de turnerede rundt i USA med. Det blev holdt for industrifolk, universiteter og myndigheder, faktisk over hele USA. De arrangerede sågar en speciel version af kurset i Grand Forks, i juni 1994, mens jeg arbejdede der, hvor jeg oplevede det fulde show, formidlet af nogle af verdens absolut førende forskere indenfor dette område.

Én ting var at opleve kurset derovre, holdt af professionelle, noget andet at de gav mig en introduktion til noget som hedder PowerPoint, og som jo er mange, mange gange lettere at administrere kursus-slides i, end det er at skulle skrive dem ud som separate filer og have dem stående i en mappe.



Figur 3. En belægningssonde efter eksponering, Avedøreværket, blok 2, november 2005.

Askekurset

Så da jeg kom tilbage til DTU, satte vi alle sejl til og begyndte at strukturere et kursus inden for aske- og belægningskemi samt korrosion. Kurset dækker alle aspekter af termisk omsætning af brændsler, med fokus på driftsrelaterede problemer, dvs.;

- Karakterisering af brændsler og asker
- Frigivelse af kritiske askedannende grundstoffer som K, Na, S og Cl, samt Pb og Zn
- Dannelse og emission af flyveaske og aerosoler, (figur 1)
- Transport af askespecie mellem bulk-gas og hedeblader
- Opbygning og sintring af belægninger, (figur 2)
- Nedbrydning og afkastning af belægninger
- Korrosion af hedeblader
- Nyttiggørelse af restprodukter
- Diagnosticering af belægningsproblemer (sondemålinger på kedler)
- Askekemi i laboratoriet
- Case stories fra fuld-skala-anlæg

Kurset blev holdt første gang på Åbo Akademi i marts 1996. Det har en dynamisk struktur, således at hver gang en studerende eller en kollega på DTU (eller hos en af vores mange kontakter og samarbejdspartnere) har afleveret et projekt, en

www.retsch.dk
birte@skanlab.com



Figur 4. En gruppe studerende + lærere efter endnu en version af askekurset, august 2013.

rapport eller en artikel, (figur 3), så ekstraherer jeg de vigtigste informationer, og flytter dem over i kursets filstruktur, som således hele tiden er up-to-date, til glæde for bl.a. dansk, svensk og finsk industri.

Kurset har været afholdt flere gange indenfor rammerne af det Nordiske Energiforskningsprogram, ligesom det regelmæssigt holdes som både internt DTU-kursus (for DTU-studerende) og for dansk og nordisk industri, se figur 4. Jeg har sågar holdt det i Østrig, for en gruppe inviterede østrigske kedelbyggere, og som en såkaldt "Ash Tutorial" ved en stor kulkonference i Clearwater, Florida samt i Kina.

Kurset består i dag af i alt godt 3000 slides og kan holdes på alt mellem 3 timer og op til 5 dage, hvis man også ønsker beregningsøvelser i kurset, mhp. at illustrere kursets pointer. De opgaver, som indgår i kurset er følgende:

- Forbrændingsberegning inkl. askesplit og omregning mellem forskellige baser for brændselsanalyser
- Transport af aske fra bulk-gas til hedeblader
- Beregning af askers viskositet
- Beregning af temperaturprofil i belægning
- Kvantificering af vedhæftning af askepartikler

Kurset dækker aspekter af termisk omsætning af kul, biomasse (træ og halm) samt affald. Det havde oprindeligt fokus primært på forbrænding, dvs. termisk omsætning af brændsel i overskud af ilt, på rist, i fluid-bed og i suspensionsfyring. Men i dag rummer kurset også aspekter af forgasning.

I takt med at DTU Kemitekniks forskningsfokus har ændret sig henover årene, er kurset blevet langt bredere, således at det i dag også rummer aspekter af:

- Cementproduktion og kemi
- Glasproduktion og kemi
- Askekemi i Cupola-ovne
- Nyttiggørelse af aske f.eks. til bygningsmaterialer eller gødning
- Vulkanudbrud: Anvendt høj-temperatur askekemi
- Røggasrensning for flyveaskepartikler: Betydningen af askens egenskaber
- Metoder til opkoncentrering og processering af mineralmalm

Akkumulation af forskningsviden

En af de ting, askekurset har været og stadig er rigtig godt til,

er at akkumulere forskningsviden, dvs. at sikre at historien i den forskning, som er foregået bevares samt at erfaringer fra tidligere kan nyttiggøres og bruges som platform for den videre udvikling.

Her er der markant forskel på industrien og universiteter. I industrien er flowet af folk igennem systemet relativt højt, og folk er sjældent ansat så længe, at de når at akkumulere væsentlig viden på et niveau, hvor det kan gavne andre. Man forsøger måske selv at forstå den/de processer, man arbejder med, men bygger ikke viden op som andre senere kan falde tilbage på. Det betyder, at man ofte kun har historie 2-3 år tilbage i tiden, og selvom udviklingen går stærkt, så er det nok et spørgsmål, om den udvikling på sigt er gavnlig?

Jeg deltog i 2010 i et TOTEM (Topic Orientated Technical Meeting) om erfaringer med samfyring af kul og andre brændsler i Pisa, Italien. Og oplevede her et indlæg fra en industripartner, som fortalte, at "klor kan forårsage massiv korrosion af hedeblader", hvilket man så var ved at undersøge i detaljen. Men det er jo mindst 20 år siden, at den viden blev skabt, i dag handler det om at udvikle nye materialer og coatings mhp. at undgå disse korrosive angreb.

Nu vil den mest innovative del af Dansk Kemis læsere så indvende, at så megen fokus på ting som er opnået kan dræbe nyudvikling og -tænkning. Som f.eks. da Bill Gates i 1998 af en journalist fra The New Yorker blev spurgt, hvem af Microsofts konkurrenter han frygtede mest? Og svaret var: "Jeg frygter en mand i en garage, som udvikler noget helt nyt". Tanken med et kursus som dette er ikke at sylte folk ind i vanetænkning og hvile på organisationens laurbær, således som Rasmus Ankersten så klart advarer mod det i sin bog "SULT I PARADIS: Opgøret med Mageligheden" [1].

Pointen her er, at vi skal passe på med ikke at miste den forskningsmæssige arv, vi opbygger, inkl. alle de aktiviteter, som ikke udvikler sig til patenter og gode idéer, fordi der ikke længere er fokus på at akkumulere viden, for så kommer vi uvægerligt til at se folk genopfinde en masse dybe tallerkener, fordi de ikke har kendskab til, hvad der allerede er lavet. Desuden er den forskningsmæssige arv en del af kulturen i mange organisationer.

Jeg har oplevet at blive kontaktet af en offentlig dansk institution, som spurgte, om jeg kunne hjælpe dem angående en gammel forskningsrapport, som institutionen selv har finansieret, men som åbenbart ikke længere var at finde i den pågældende organisation. Og hvor er vi henne, hvis man i dag skal sidde og evaluere f.eks. nye forskningsansøgninger, og så ikke engang har adgang til sine egne erfaringer? Svaret falder prompte: "Jamen, vi betaler konsulenter ude i byen for at evaluere disse ansøgninger". Okay, fint nok, men de konsulenter bliver jo ikke yngre og har næppe tid til at lede efter sådanne informationer.

Og her har et kursus, som det her beskrevne, vist sig at være godt og effektivt, fordi det hele tiden udvikler sig med tiden, således at man bare ved at følge kurset kan få en hurtig opdatering af, hvad der allerede er sket/lavet på området.

Kurset er naturligvis kun én god måde at akkumulere og aktivere forskningsresultater på. Der er sikkert mange andre måder. Pointen er, at der er behov for at akkumulere disse resultater, hvis man ikke bare ønsker en fra-hånd-i-mund, dvs. konsulentbaseret, forskning på områder som dette.

E-mail

Flemming J. Frandsen: ff@kt.dtu.dk

Reference:

1. Rasmus Ankersten, SULT I PARADIS: Opgøret med mageligheden, Turbulenz, 2013, ISBN-978-87-7148-028-3.