

Exempel på tekniska resurser

- **TOF-SIMS (Time-of-flight secondary ion mass spectrometry):** Identifiering och semikvantitativ bestämning av kemiska föreningars förekomst i partiklar. Ansamlingar av partiklar och separata partiklar ned till ca 1 µm.
- **ICP-MS (Induktivt kopplad plasma-masspektrometer):** Kvantitativ analys av metaller och tungmetaller.
- **ICP-OES (Induktivt kopplad plasma – optisk emission):** Kvantitativ analys av metaller.
- **IC (Jonkromatograf):** Kvantitativ analys av t ex klorid- och sulfatjoner
- **ESCA – Electron spectroscopy for Chemical Analysis:** Ytkänslig analys av grundämnessammansättning. Mättdjup 2–10 nm, beroende på materialet.
- **Gasadsorption för flerpunktsanalys av specifik yta och porositet:** Mätning av porstorleksfördelning samt flerpunkts-BET specifik yta.
- **ELPI (Elektrisk lågtrycksimpaktor):** Realtidsmätning av partiklar i en gas, t ex rökgas eller uteluft.
- **DLPJ (Dekati lågtrycksimpaktor):** Karakterisering av partiklars mastorleksfördelning.
- **BM Dustdetector:** Mätning av dammtäckningsgrad på en yta.
- **AFM (Atomkraftmikroskop):** För form-, storleks- och kraftmätningar
- **Luftstrålesikt:** Kornstorleksbestämning

- **SEM-EDX (Svepelektronmikroskop med energidispersiv röntgenanalys):** Tvådimensionell analys av partiklars storlek och form ned till 10 nm. Semikvantitativ elementanalys av enskilda partiklar ned till cirka 1 µm.
- **Optiska instrument för mätning av rökdensitet och siktbarhet.**
- **GC-MS (Gaskromatograf):** Analys av organiskt innehåll
- **Exponeringskammare** för inandning av vedrökspartiklar.
- **Pulverframställning (samtliga i labbskala):** Spraytorka (konventionell, samt för framställning av mesoporösa partiklar), frystork, frysganulering



TOF-SIMS (Time-of-flight secondary ion mass spectrometry)

Utbildning

SP bedriver en omfattande utbildningsverksamhet inom de flesta branscher. Vi kan även erbjuda skräddarsydda utbildningar inom många av de områden som beskrivits i denna folder. Hör av dig till någon av kontaktpersonerna nedan för mer information.



SP har en bred utbildningsverksamhet och kan erbjuda företagsanpassad utbildning inom flera områden.

Pulvernätverk

SIK driver sedan 1999 nätverk tillsammans med industrin för att stärka och bredda de deltagande företagens kompetens inom pulvertechnikområdet. Pulvernätverket är ett forum för dig som hanterar pulver i form av råvaror, ingredienser och produkter. (se www.sik.se)

Kontaktpersoner SP

Linda Johansson
Tel: 010-516 55 01
E-post: linda.johansson@sp.se

Reine Johansson
Tel: 010-516 54 97
E-post: reine.johansson@sp.se

Lars Rosell
Tel: 010-516 52 71
E-post: lars.rosell@sp.se

Katarina Malaga
Tel: 010-516 51 33
E-post: katarina.malaga@sp.se

Kontaktperson SIK

Ulla-Karin Barr
Tel: 031-335 13 51
E-post: ukb@sik.se

Kontaktperson YKI

Anna Fureby
Tel: 08-5010 60 46,
E-post: anna.fureby@surfchem.kth.se



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 Borås
Telefon: 010-516 50 00
Telefax: 033-13 55 02
E-post: info@sp.se
www.sp.se

A Member of
United Competence



SP är organiserat i låtta tekniska enheter och fyra dotterbolag.



Partiklar och aerosoler

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

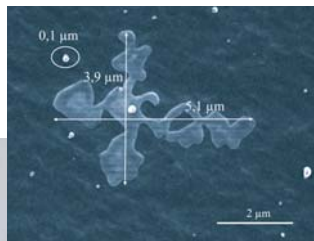


SP har bred kompetens och avancerad teknisk utrustning för att kunna mäta partiklars koncentration och egenskaper. I många fall befinner sig partiklarna suspenderade i en gas. Så är fallet t ex för uteluft eller brandrök. Partiklar och gas utgör tillsammans en aerosol. Vi har även ett brett kunnande om aerosoler och kan därför erbjuda tjänster inom dessa områden inom de flesta branscher.

Partiklar i förbränningsgaser

Partiklar som uppstår vid förbränning kan leda till höga partikelhalter i luften. I kraftvärmeanläggningar kan partiklar medföra beläggningar med efterföljande korrosion och försämrad driftekonomi.

Vi utför olika typer av mätningar av partiklar. SP är ackrediterade för stoftprovtagning i röksgaser från förbränningsanläggningar. Mer avancerade mätningar kan omfatta partiklarnas mästörleksfördelning, antastörleksfördelning, eller mätning av partikelbundet PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Partikelstörleksfördelning mäts i storleksområdet nanometer till mikrometer och kan även utföras i realtid. I flera projekt analyseras insamlade partiklar med avseende på innehåll och ibland också geometri.



Vid förbränning bildas många partiklar. Här visas en bild på två slags partiklar från förbränning av biobränslet gröt (finsade grenar och toppar).



Realtidsmätning av partiklar vid småskalig vedeldning används för att få en ökad förståelse av de transienta förbränningsförloppen.

Partiklar i brandrök

Hur sprids partiklar vid bränder? Bildas ämnen som är akut giftiga? Vilka material ger upphov till farliga ämnen? Det är några exempel på frågor som vi kan besvara.

Vi studerar partikelbildning från brinnande material och undersöker hur partiklar och ämnen i gasfas interagerar. Vi mäter även rökdensitet och siktbarhet vid materialbränder med hjälp av laser. Forskningsområden som vi arbetar med inkluderar hälsoeffekter av brandrök där partikelkaraktärisering är en viktig del. Vi arbetar också med modelleringen för att simulera hur brandrök sprids till omgivningen. Efter en brand kan det finnas behov av att mäta kloridhalten på maskinötor etc. för att till exempel förebygga framtida korrosion, eller för att kontrollera en utförd sanering. Detta görs med Bresle-metoden.

Partiklar i omgivningsluft

Trafik och vedeldning ger upphov till partikelbildning som kan påverka miljö och hälsa negativt. För utomhusluft finns kvalitetsnormer som styr. Viktigt är också att få kunskap om vilken typ av partiklar som bildas.

På SP pågår flera arbeten kring partiklar i uteluft och inomhusmiljö. Vi analyserar kemisk sammansättning (organiska ämnen) av partiklar provtagna på kvartsfilter genom direkt upphettning i en gas-kromatograf med masspektrometrisk identifiering av ämnen (GC-MS). I ett av våra forskningsprojekt tar vi fram kunskap om hur partiklar i nanometerstorlek bildas genom kemiska reaktioner av gasformiga föroreningar i inomhusluft. Ett exempel på en särskild resurs för inomhusmiljöstudier är en exponeringskammare där forskningspersoner andas in vedrökspartiklar.



Enorm mängder submikrona partiklar genereras vid petroleumbrand och sprids över stora områden.



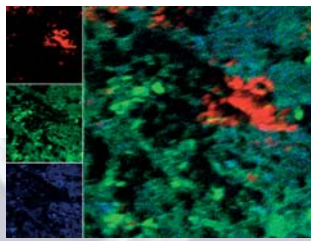
Genom städning kan man hålla koncentrationen av partiklar i inomhusmiljön på en sund nivå.

Kemiskt innehåll i partiklar

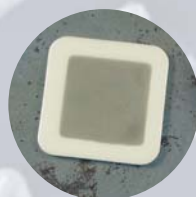
Kan brandpartiklarna orsaka korrosion? Innehåller dammet giftiga ämnen? Det är exempel på frågor som vi besvarar. Genom att undersöka kemiskt innehåll i partiklar kan vi också ta reda på källan till utsläpp av partiklar, något man behöver känna till om man ska minska partikelhalten i en miljö.

Information om små partiklars kemiska sammansättning kan fås med hjälp av olika metoder. Innehåll av olika metaller och tungmetaller kan t ex kvantifieras, liksom innehåll av klor, sulfat och fosfor. Detaljerad information om kemiskt innehåll kan man få med hjälp av en TOP-SIMS. Med den görs en avbildande masspektrometrisk analys av en provyta, vid vilken kemiska föreningars förekomst, relativa mängd samt rumsliga fördelning på ytan kan bestämmas. Enskilda partiklar ned till 1 µm eller uppsamlade partikelansamlingar kan analyseras. Resultatet kan presenteras dels i form av bilder som visar specifika föreningars rumsliga fördelning på provytan (se bild nedan, ljusintensiteten i bilden indikerar mängden) och dels i form av diagram som visar de relativa mängderna hos de analyserade föreningarna i provet.

Vid YKI, YtKemiska Institutet används ESCA – Electron Spectroscopy for Chemical Analysis – för yt-kemisk elementanalys av partiklar och andra fasta material.



TOF-SIMS-bild som visar fördelningen av NaCl (rött), KCl (grönt) och CaCl₂ (blått) på ytan av ett beläggningsprov från förbränningsanläggning. Bilderna visar ett område av 100 x 100 µm².



Med hjälp av en vätskefylld patch som appliceras på en plättyta kan man mäta kloridhalten och avgöra korrosionsrisken (den s k Breslemetoden).

Geometri och specifik yta hos partiklar

Inom läkemedelsbranschen behöver tillverkare få kunskaper både om partiklars form och yta eftersom de kan påverka läkemedels upptagningsförmåga i människokroppen. Andra exempel när form och yta är intressant är för undersökningar av inomhusmiljö.

Information om geometri och form hos partiklar är ofta värdelös. På SP finns ett antal olika metoder med vilka man kan bestämma detta. Tvådimensionell karakterisering av storlek och form hos partiklar kan göras med ett svepelektronmikroskop. Med hjälp av databehandling kan tvådimensionell information omvandlas till tredimensionell information. Detta görs t ex för material till betongtillverkning.

Ett atomkraftmikroskop (AFM) är ett mikroskop med en mätspets som sveper över en yta och känner av atomära krafter från ett fåtal atomer. Med AFM kan man bland annat mäta storlek och strukturer hos såväl enstaka partiklar som partikelkuster. Man kan även analysera objekt tredimensionellt i storleksordningen nanometer till mikrometer. Man kan också mäta krafter (både adhesion och friktion) mellan partiklar och ytor, och mellan partiklar, både i luft och i vätska. AFM används även för att väga och densitetsbestämma enskilda partiklar. De större partiklarna kan också storleksbestämmas i ett optiskt mätmikroskop.

Det finns också instrument för mätning av specifik yta, porstorlek, -area och -volym samt porstorleksfördelning i partiklarna, vilket ofta används på pulvermaterial. Man kan mäta porer med diameter i nanometerområdet. Analyser görs bland annat vid cement- och betongtillverkning, tillsatsmaterial och på läkemedel.

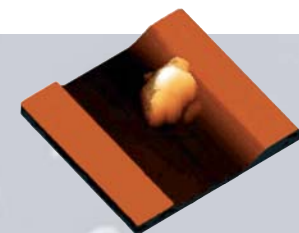


Bild på en partikel i ett spår till en kalibreringsnormal för AFM. Partikeln är ungefär 0,2 µm stor.



Gasadsorption för flerpunktsanalys av specifik yta och porositet.

Ballastmaterial

Kunskap om ballastmaterial är viktigt när det gäller ekonomi i byggprojekt. SP analyserar ballast ur en rad olika aspekter.

SP använder ett 100-tal metoder för att undersöka ballast, d v s sand, grus, sten och filler som används för byggnadsändamål. Vi analyserar bland annat kornerleksfördelning hos filler med en luftstrålesikt. Materialet siktas på kvadratiska siktar med en maskvidd från 2 mm och ned till 10 µm. Luftstrålesiktning kan även användas för andra material än ballast, t ex kalkningsmedel till försurede sjöar och vattendrag, samt aska.

Dammiga arbetsmiljöer

Damm kan vara ett stort arbetsmiljöproblem i exempelvis smältverk, sågverk och vid lagring av biobränslen. Vi utför flera olika typer av mätningar i dammande arbetsmiljöer.

För jämförelse med aktuella arbetsmiljögränsvärden mäts så kallat "totaldamm", "respirabelt damm" eller i vissa fall "inhalerbart damm". Detta görs vanligtvis personburet, d v s i andningszonen på personal. Även specifika ämnen som kvartsdamm och asbestfiberförekomst kan undersökas i fält, både i luft och deponerat på ytor. Också andra speciella dammtyper kan bestämmas med kemiska metoder, t ex PCB-haltigt damm från saneringsarbete.

Vi har även en impaktor för fraktionerad provtagning, vilket innebär att dammet delas upp i fem olika storleksfraktioner på filter, varefter fraktionens massa bestäms genom vägning. Som alternativt och komplement har vi också en liten portabel laserbaserad partikelräknare, för direktavläsning av antalsfördelningen i olika storleksfraktioner, från 0,3 µm partikelstorlek och större. Vi kan även mäta vätskaaerosoler, som exempelvis oljedimma, samt mäta dammtäckningsgrad för att till exempel undersöka städskvalitet.



Analys av kornerleksfördelning hos grus med en luftstrålesikt.



Mätning av damm i inandningszonen hos en bagare.

Prestandatest av filter

Produktprovningar och mätningar ger bland annat filtertillverkare besked om deras produkter klarar de standarder som gäller.

Vi utför olika typer av partikelmätningar på filter. SP är ackrediterade för provning av luftfilter för ventilationsanläggningar enligt standard EN779:2002. För att få fram egenskaper hos filter i verklig miljö utförs långtidstester av luftfilter. På SP har vi utrustning för mätning av renrum ner till ISO klass 1 (ISO 14644). Vid mätning av partikelavskivning över filter används optiska partikelräknare. Andra exempel på produkter vi provar och utvärderar är HEPA-filter, motorfilter, luftrenare och dammsugare.

Formulering och torkning av partikulära material

Hur löser sig pulver i en vätska? Hur skräddarsyr man ett pulver? Det är ett exempel på frågor som vi hjälper livsmedelsproducenter att besvara.

Vid YKI finns erfarenhet kring torra formuleringar av livsmedel och läkemedel, t ex inom mikroenkapsulering och proteinformulering. Forskningen har gett god kunskap om hur partiklar, och i synnerhet deras ytor, bildas under torkprocessen. Genom detta kan man genom val av sammansättning och processing i stor utsträckning påverka partiklarnas egenskaper, t ex densitet, vätning, och form. Vidare arbetar YKI inom framförallt organiska pulver med bl a koncentrerade dispersioner, torrprensning av granulära material och rapid prototyping för hårdmetallkomponenter. Dessa områden bygger på goda kunskaper om kolloidala processning, partikel-partikelinteraktioner och suspensionsreologi.



Luftfilter för avskivning av partiklar i ventilationsanläggningar.