



KORTLÆGNING AF ANVENDELSESMULIGHEDER INDEN FOR MATERIALEOMRÅDET



Foto: ESS/Henning Larsen Architects

Denne kortlægning er en del af projektet ESS og MAX IV som vækstmotorer for hovedstadsregionen (arbejdspakke 2.4). Projektet er støttet af EU's regionalfond med medfinansiering af Vækstforum Hovedstaden. Projektets parter tæller Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet, Region Hovedstaden, Københavns Kommune, Lyngby-Taarbæk Vidensby, Copenhagen Capacity, Scion DTU, COBIS og Dansk Industri.

Denne rapport er udført af Louise Nikoline Laub og Morten Christensen, DTU.

BAGGRUND OG FORMÅL

Formålet med denne kortlægning er at skabe et præliminært overblik over, hvilke virksomheder inden for materialeområdet, der er potentielle brugere af de kommende storskalafaciliteter. Materialeområdet er kendetegnet ved, at det spænder over en lang række brancher og industrier/sektorer.

Derudover belyser kortlægningen hvilke forventninger til muligheder og barrierer, der eksisterer i forhold til fremtidig industriel udnyttelse af ESS og MAX IV.

Kortlægningen er således med til at sikre et opdateret overblik over mulighederne inden for materialeområdet i forbindelse med ESS og MAX IV, samt hvilke skridt, der bør overvejes, hvis det ønskes at realisere de kommende storskalafaciliteters potentiale som vækstmotorer for materialeområdet i hovedstadsregionen.

KONKLUSIONER

Denne kortlægning illustrerer, at der findes en lang række virksomheder inden for materialeområdet i Danmark, som er potentielle brugere af ESS og MAX IV. Disse virksomheder fordeler sig inden for en række brancher, der alle kan drage fordel af at bruge røntgen- og neutronfaciliteter.

Der findes imidlertid en række barrierer for disse virksomheders brug af ESS og MAX IV. Først og fremmest er der mange danske virksomheder, som slet ikke er klar over de muligheder, røntgen- og neutronteknologier giver. Det foreslås derfor, at der udvikles en række virksomhedscases, der kan fungere som et inspirationskatalog ved at give konkrete eksempler på, hvilke resultater virksomheder kan opnå ved at benytte sig af storskalafaciliteter.

Derudover er det de færreste virksomheder, der besidder kompetencerne til selv at udføre forsøg på storskalafaciliteter som ESS og MAX IV. De har behov for hjælp igennem hele processen fra prøveforberedelse over gennemførelse af forsøg til den endelige databehandling. Det anbefales derfor, at fortsætte initiativet med udviklingen af industriportaler, som det er sket i Vækstmotorprojektet, og meget gerne at søge hen i mod sikring af en vedvarende indsats på området. En kontinuert indsats vil føre til en gradvis opbygning af kendskabet til muligheden for anvendelse af faciliteterne samt tilbuddet om lokal support. Dermed vil bevidstheden om et samlet "brand" bestående af kombinationen ESS/MAX IV/industriportaler blive udbredt og yderligere styrket gennem tiltagende anvendelse. I tillæg til funktionen med at assistere virksomheder med at forberede, udføre og behandle data fra forsøgene, vil disse industriportaler dermed fungere som bannerførere i udbredelsen af kendskabet til storskalafaciliteter.

Endelig viser erfaringerne fra eksisterende storskalaanlæg, at det er vigtigt at være opmærksom på, at virksomheder er en meget anden type brugere end forskere, og at de derfor har nogle andre behov. Det foreslås derfor, at ESS og MAX IV opretter afdelinger rettet specifikt imod at imødekomme industrielle brugere og deres behov.

METODE

Første skridt i kortlægningen var at skabe overblik over de relevante danske virksomheder inden for materialeområdet med aktiviteter inden for Region Hovedstaden. Materialeområdet dækker som nævnt over en bred vifte af virksomheder inden for mange forskellige brancher. Ingen komplet og opdateret liste viste sig at eksistere på området, hvorfor en bruttoliste blev konstrueret ud fra nuværende og tidligere innovationsnetværk, brancheforeninger og forskningsprojekter udført i regi af Højteknologifonden. Bruttolisten med virksomheder blev herefter rensset for virksomheder uden tilsyneladende aktivitet eller som er under afvikling ifølge CVR registeret.

Kortlægningen kan således ikke betragtes som en komplet liste over mulige industrielle brugere inden for materialeområdet, men den giver et godt første overblik over relevante brancher som mulig brugergruppe.

Virksomhederne identificeret igennem innovationsnetværk og Højteknologifonden må formodes at være positivt stemt over for forskningsfokuserede samarbejder inden for materialevidenskab. Disse virksomheder udgør således en samling af ideelle "førstekontakter", der vil være åbne for nye samarbejder og derfor kan agere som ambassadører for private firmaers anvendelse af såvel lokale imaging-faciliteter som storskala forskningsinfrastrukturer.

Kortlægningen peger desuden på en række barrierer for virksomheders brug af storskala-faciliteter og giver anbefalinger til, hvordan disse barrierer kan overkommes. Barrierene og ideer til anbefalinger er identificeret gennem interview med udvalgte virksomheder, der er blevet spurgt om deres syn på nuværende og fremtidig anvendelse af storskala-forskningsfaciliteter som ESS og MAX IV. Kortlægningen trækker derudover på den dialog med virksomheder, der ellers har været i Vækstmotorprojektet.

RESULTATER

Resultaterne af kortlægningen er opdelt i 1) potentielle brugere, 2) barrierer for anvendelse og 3) anbefalinger til at overkomme disse.

Potentielle brugere

I dette afsnit præsenteres de identificerede, relevante virksomheder. De er delt ind i en række forskellige brancher. Denne brancheopdeling er primært baseret på Dansk Branchekode 2007, der er en statistisk klassifikation af økonomiske aktiviteter. Opdelingen følger dog ikke branchekoderne slavisk; visse steder er flere brancher slået sammen til én kategori. Dette er valgt, da den meget skarpe opdeling i branchekoderne kan være svær at følge i praksis. Utrolig mange virksomheder har aktiviteter på tværs af disse og i praksis bliver flere brancher ofte kategoriseret sammen som energi og miljø.

Større virksomheder kan godt være nævnt flere gange, idet virksomheden typisk vil sprede sig over flere sektorer. Et eksempel er virksomheden ABB, der har aktiviteter inde for både energi, byggeri, olie og gas, kemiske produkter mv.

I det følgende gives en række eksempler på, hvad virksomheder kan bruge røntgen- og neutronfaciliteter til inden for brancherne bygge og anlæg, elektronik, energi og miljø, forsvar og rum, fødevarer, it og tele, kemiske produkter, maskin og metal, medico, olie og gas, plast, transport og organisationer og teknisk rådgivning. Derefter listes de virksomheder inden for den givne branche, som forventes at kunne få gavn af røntgen- og neutronanlæg som ESS og MAX IV.

Bygge og anlæg

Synkrotron- og neutronstråling kan anvendes inden for mange forskellige områder inden for bygge- og anlægsbranchen. De intense strålers evne til at trænge dybt ind i materialer og måle de strukturelle karakteristika på nanometerskala, gør disse teknikker ideelle til at analysere byggematerialer. Man kan for eksempel lave ikke-destruktive 3D-tests af beton, mens det tørrer, eller undersøge revneudbredelsen i strukturelle materialer under belastning. Det kan bidrage til øget levealder og forbedrede funktioner i fremtidens byggematerialer.

Mere specifikt kan man:

- Analysere stress, svækkelse og vandindhold i byggematerialer
- Lave dynamiske in situ studier af mikrostrukturelle transformationer fx under svejseprocesser eller styrkning af cement på mikrosekunder
- Analysere elektroniske, selvlysende og strukturelle egenskaber af funktionelt glas og glaskeramik
- Lave elementaranalyser og kvantificering af sporelementer for en række materialer

Virksomheder
ABB A/S
Bravida Danmark A/S
FLSmidth A/S
GEO
Hoffmann A/S
Krüger A/S
LIC Engineering A/S
MT Højgaard A/S
NCC Construction Danmark A/S
PASCHAL-Danmark A/S
Per Aarsleff A/S
Rockwool A/S
Siemens A/S
Spæncom A/S
Unicon A/S
Velux A/S
ÅF A/S

Elektronik

At være i stand til at manipulere nanopartikler og studere magnetisme på nanoskala kan potentielt gøre det muligt at konstruere materialer atom for atom. Derfor er en forståelse af materialer på nanoskala afgørende for design af elektroniske materialer og apparater med finjusterede egenskaber og funktioner inden for en lang række applikationer.

Mere specifikt kan man:

- Undersøge de elektroniske egenskaber af tynde filmmaterialers overflader og grænseflader
- Undersøge påvirkningen af substrater på legeringsegenskaber og elektroniske strukturer
- Forstå elektroniske fænomener i nye, krystallinske materialer
- Undersøge struktur-funktionsforholdet af nanostrukturer, der anvendes som sensorer, højdensitets visuelle displays og hukommelseslagringsenheder under miljøstyring (fx temperatur, magnetfelt)
- Undersøge magnetisk anisotropi i materialer i et bredt udvalg af forskellige elementer
- Undersøge dynamikken ved magnetisering
- Opdage sporforurening af metal i materialer og komponenter
- Undersøge strukturen af flerlagede systemer og begravede grænseflader, fx kvantepunkter
- Undersøge de elektroniske egenskaber og den kemiske sammensætning af kompositter eller komplekse materialer
- Karakterisere egenskaberne af nye, flydende krystaller til mere lysende og hurtigere display materialer
- Undersøge mikrostrukturen af organiske halvledere

Virksomheder
3M A/S
Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurements A/S
Capres A/S
Danish Fundamental Metrology Ltd
Danish Micro Engineering A/S
DELTA
DPA Microphones A/S
Electro Care ApS København
Electro Care ApS Frederiksværk
Ferroperm Piezoceramics A/S
Flux A/S
FOSS Analytical A/S
GN Store Nord A/S
Ibsen Photonics A/S
ICEPower A/S
Ignis Photonyx A/S
Insensor A/S

JVL Industri Elektronik A/S
NIL Technology ApS
NKT Photonics A/S
Noliac A/S
Oticon A/S
Radiometer Medical ApS
Schneider Electric Danmark A/S
Widex A/S

Energi og miljø

Inden for energibranchen kan synkrotron- og neutronstrålingsteknikker fx bruges til at undersøge de fine strukturer i isolationsmateriale under påvirkning af vindtryk eller andre realistiske anvendelsesbetingelser og 3D undersøgelser af skadesudbredelse i komplekse hybridmaterialer i mikrometer til centimeter skala. Sidstnævnte kan fx bidrage til en øget forventet levetid og forbedrede egenskaber til den næste generation af vindmøller. Derudover kan undersøgelser af et materiales eller en teknologis struktur og egenskaber føre til en optimering af produktet, der kan lede til en reduktion af emissionen af drivhusgasser og andre forureningskilder, en øget effektivitet i brugen af ressourcer og derigennem også en potentiel reduktion i de økonomiske omkostninger.

Mere specifikt kan man:

- Undersøge funktion og stabilitet af solceller
- Undersøge strukturen af materialer til varmeisolering
- Undersøge katalysatorer i industrielle processer
- Undersøge mikro- og nanostrukturen af biopolymerer og kompositmaterialer
- Undersøge de mikroorganismer, der anvendes i biogasproduktion
- Undersøge egenskaberne af de cementforseglinger, der bruges ifm. CO₂-opbevaring
- Undersøge processer og materialer til reduktion og genbrug af affald
- Undersøge metalspecifikationerne af giftige materialer for at håndtere oprydningen af miljøforurening
- Undersøge sten, jord, sedimenter, plantemateriale, forureningskilder og radioaktivt affald i forbindelse med klimaforandringer
- Undersøge processer, der anvendes til bortskaffelse af giftige materialer

Virksomheder
ABB A/S
Bravida Danmark A/S
Burmeister & Wain Energy A/S
Danish Power Systems ApS
Daka Denmark A/S
Dansk Gasteknisk Center A/S

DCC Energi Center A/S
DONG Energy A/S
Emerson Process Management A/S
Gasp Solar ApS
GreenGo Energy A/S
NIRAS A/S
PhotoSolar A/S /MicroShade
SEAS-NVE a.m.b.a.
Semco Maritime A/S
Shark Solutions ApS
Siemens A/S
Topsoe Fuel Cell A/S

Forsvar og rum

Inden for forsvars-og rumindustrien kan neutronfaciliteter og synkrotroner anvendes inden for en lang række områder som studier af fejl i overfladebelægninger eller fx til udviklingen af den næste generation af smøremidler.

Mere specifikt kan man:

- Karakterisere keramiske belægninger på jetmotorer ved driftstemperaturer
- Kortlægge belastningen i forkanten af turbineblade som følge af skader fra fremmedlegemer
- Støtte udviklingen af fast og flydende smøremidler til brug under ekstreme forhold såsom høj eller lav temperatur eller vakuum
- Forstå mikrosprækkers rolle i de mekaniske egenskaber af skrøbelige kompositmaterialer som carbon
- Lave ikke-destruktive kortlægninger af korrosionen af metal eller stål under en malet overflade
- Kalibrere spektrometerkomponenter til brug i geostationære satellitter
- Fremstille mikroelektroniske mekaniske systemer til udforskning af rummet

Virksomheder
Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurements A/S
Bruhn NewTech A/S
Cobham SATCOM (Thrane & Thrane)
Copenhagen Group A/S
Copenhagen Sensor Technology A/S
Damasec ApS
Flux A/S
HLH Electronics A/S
Kemira Water Danmark A/S

Kvisgaards Maskinfabrik A/S
Napatech A/S
NIRAS A/S
NKT Photonics A/S
Noliac A/S
Radiocom Danmark A/S
Rovsing A/S
Teledyne RESON A/S
Terma A/S
TICRA
Topsoe Fuel Cell A/S
Weibel Scientific A/S
Wiseled Flashlights ApS
Zenitel Danmark A/S

Fødevarer

Et højt niveau af kvalitetskontrol og sikkerhed af fødevarer er af afgørende betydning, hvis virksomheder skal være konkurrencedygtige på et marked, hvor der konstant introduceres nye produkter. Samtidig betyder ændringer i forbrugertrends, at der bliver efterspurgt nye produkter især med fokus på sundhed og ernæring. Men at ændre på sammensætningen af et produkt vil have konsekvenser og kan ændre de fysiokemiske egenskaber til en vis grad, hvilket igen kan påvirke tekstur, smag og andre egenskaber. Derfor er der behov for teknikker, der kan belyse fødevarers struktur på meso- og nanoskala.

Mere specifikt kan man:

- Udvikle nye formuleringer til sunde fødevarer
- Måle mikroskopiske strukturer og fødevarerens dynamik
- Kortlægge fødevarers molekylære byggeblokke som proteiner, kulhydrater og lipider
- Udføre in-site 3D-visualiseringer af de forandringer, der finder sted i fødevarer, når de bliver tilberedt
- Forstå tekstur og mundfornemmelse på mikro- og nanoskala
- Undersøge tilsætningsstoffers egenskaber i produktformuleringer
- Undersøge faseegenskaberne i emulsioner, suspensioner og geléer for at vurdere ydeevnen af nye ingredienser
- Undersøge emulgatorer og komplekse strukturer for at reducere fedtindholdet i produkter
- Undersøge fødevarerproteiners krystallinske og flydende strukturer
- Overvåge strukturelle ændringer under termiske eller mekaniske ændringer eller ved aldring
- Karakterisere organiske restkoncentrationer og sporstoffer (kemiske fingeraftryk)
- Undersøge nye indpakkingsmaterialer og deres vekselvirkning med de emballerede fødevarer

Virksomheder
3M A/S
ABB A/S
Chr. Hansen A/S
Emerson Process Management A/S
FOSS A/S
JURAG Separation A/S
Leaf/Cloetta Danmark ApS
Nordic Sugar A/S
PK Chemicals A/S
UpFront Chromatography A/S

IT og tele

It- og teleindustrien beskæftiger sig med generering, processering og transport af information i form af elektricitet, radiobølger eller lys; og følgelig samtlige aspekter af de apparater, der varetager disse funktioner. Fra et materialemæssigt synspunkt overlapper it- og telebranchen til en hvis grad med de tidligere nævnte brancher "Elektronik" samt "Forsvar og Rum". Groft sagt kan materialerne opdeles efter, om de er en del af apparaternes kernefunktioner (modtagere, processorer, sendere etc.), eller om de indgår som en del af apparaternes brugerflade (displays, tastaturer, mikrofoner, højttalere etc.).

Mere specifikt kan man:

- Karakterisere nye materialer til transport af elektroner og fotoner, fx studere superledende materialer eller lysledere
- Måle strukturelle ændringer i ledende materialer under elektrontransport
- Studere strukturen af nye chip-materialer
- Optimere fleksible plastmaterialer i skærme og tastaturer
- Studere relevante vekselvirkninger i krydsfeltet mellem biologi og IT i implantater

Virksomheder
3Shape A/S
IBM Danmark A/S
Microsoft Danmark A/S
Prevas A/S
TDC A/S
Technoconsult

Kemiske produkter

Kemiske virksomheder udvikler konstant nye eller forædlede produkter. Denne udvikling er baseret på forskning i materialers fundamentale egenskaber. Et eksempel er katalyse, der er vurderet til at være involveret i 90 % af alle kemiske processer og i 60 % af de kemiske produkter, der er på markedet i dag¹, men alligevel sjældent bliver analyseret på atomart niveau. Det kan derfor have stor betydning at forstå de fundamentale processer ved katalyse for derigennem at skabe optimerede katalytiske materialer.

Mere specifikt kan man:

- Lave kemiske og strukturelle karakteriseringer af pulvere, kolloider og nanomaterialer
- Lave strukturelle karakteriseringer af homogene katalysatorer anvendt i de finkemiske og farmaceutiske industri
- Optimere katalysatordannelse gennem dens respons på specifikke reaktioner såsom alkylering, oligomerisering og carbon-carbon koblingsreaktioner
- Undersøge elektroniske og strukturelle ligand-aktive metalinteraktioner
- Undersøge nye trevejskatalysatorer og monitorere effekten ved promotorer
- Udføre strukturelle og elektroniske undersøgelser af katalysatorer og katalytiske processer under in situ, tidsopløste betingelser for at efterligne rigtige industrielle processer
- Forstå mekanismerne ved katalyse gennem in situ studier af hurtige, kinetiske fænomener og påvise forskellige typer af overgangseffekter ved katalysatorer under driftsforhold
- Fastslå belastninger, svækkelse, porer og revner i katalytiske systemer under driftsforhold
- Anvende avancerede metoder til at forbedre katalytisk reaktorteknologi

Virksomheder
3M A/S
ABB A/S
Air Liquide Danmark A/S
Akzo Nobel Deco A/S
Axalta Coating Systems Denmark ApS
Baden-Jensen A/S
BASF A/S
Beck & Jørgensen A/S
Boesens Fabrikker A/S
Dana Lim A/S
DuPont Danmark ApS
Dyrup A/S
Emerson Process Management A/S
Flint Group Denmark A/S
FLSmifth A/S
Flügger A/S

¹ <http://www.diamond.ac.uk/Industry/Research-Area/Catalysis.html>

Haldor Topsøe A/S
Hempel A/S
Junckers Industrier A/S
Ljungdahl A/S
New-Coat A/S
Niels Clauson-Kaas A/S
Nordcoll A/S
PPG Coatings Danmark A/S
Pro-Glue A/S
Sika Danmark A/S
Sun Chemical Inks A/S
Tikkurila Danmark A/S

Maskin- og metal

Metalliske komponenter er udsat for betragtelig mekanisk spænding ved deres fremstilling og i hele deres levetid. Disse belastninger kan lede til svækkelse af komponenterne, hvilket kan påvirke deres ydeevne. Det er derfor essentielt at have fuldkommen viden om belastningen af de komponenter, der er afgørende for produktets sikkerhed og levetid. Det er her neutron- og røntgenfaciliteter kan spille en rolle.

Mere specifikt kan man:

- Analysere metaller og legeringer i fast og flydende form såvel som i pulver, film og granulat
- Udføre ikke-destruktiv analyse af metalkomponenter, både i produktionsleddet såvel som af de færdigfremstillede komponenter
- Udføre 3D-visualiseringer af distribueringen af inhomogenitet og skadesudbredelse (som tomrum, luftlommer og væskesamlinger) i færdige metalprodukter
- Bestemme sammensætningen af legeringer i unikke reservedele der skal erstattes
- Måle den strukturelle deformation af det metalliske gitter på atomart niveau og derigennem beregne områder med kritiske niveauer
- Inspicere maskinkomponenter som hjul, stempler, cylindere, stel- og turbinedele
- Bestemme tykkelsen af fladvalsede metaller som jern, stål og aluminium
- Kvalitetssikre alle typer af svejsninger (konventionelle, laser og friction stir welding)

Virksomheder
3Shape A/S
ABB A/S
AH Process ApS
Alfa Laval A/S
A/S Løgstrup Steel
Brd. Klee A/S
CNE Procesteknik ApS

Danfoss A/S
DISA Industries A/S
Elsteel Danmark A/S
Engel Danmark A/S
Finn Christiansen Værktøjsfabrik A/S
Frese Metal- og Stålstøberi A/S
GEA Process Engineering A/S
Grundfos A/S
Hero Gears A/S
HNC Group A/S
Jupiter Group A/S
Jægerspris Finmekanisk ApS
Kirkholm Maskiningeniører A/S
Kongskilde Industries A/S
LN-UNOCO ApS
M Seals A/S
MAN Diesel & Turbo
Michael Lundbech A/S
MT Jæger ApS
Nordsjællands Metalstøberi A/S
Nortec-Cannon A/S
Olsen Metaltrykkeri A/S
Oxymat A/S
Robert Bosch A/S
Scanwill Fluid Power ApS
SP Group A/S /Accoat A/S
SPX Flow Technology Copenhagen A/S

Medico

Biotek- og farmavirksomheder er blandt de hyppigste industrielle brugere af synkrotron- og neutronfaciliteter. De kan bruge teknikkerne til at undersøge og udvikle skræddersyede biomolekyler, biomaterialer og biokompatible materialer til brug i nye produkter, fx lægemidler og biomekanik. Derudover stilles der store krav til teknologiudviklingen af produkter til sundhedspleje især omkring omkostninger, bevægelighed og brugervenlighed. 3D-visualisering kan blandt andet bruges til målinger af "shape-after-wear" af specialdesignede høreapparater eller til at kontrollere elektronikken i vitale komponenter såsom pacemakere.

Mere specifikt kan man:

- Karakterisere biokompatible materialer
- Følge effekten af sterilisation på et materiales struktur og egenskaber

- Undersøge kompositmaterialer og kunstige væv
- Karakterise strukturer af nye materialer til apparater
- Lave strukturelle studier af indkapsling- og release-systemer
- Monitorer grænsefladefænomener på grænseflader
- Undersøge den kemiske speciering under korrosionsprocesser
- Undersøge fejlmekanismer, herunder brud, revner, svækkelse og slitage
- Undersøge nye materials mikrostruktur
- Undersøge effekten af aldring på komponenter

Virksomheder
3M A/S
ABB A/S
Alk-Abello Nordic A/S
Aproxi ApS
Aquaporin A/S
Becton Dickinson A/S
BGI Europe A/S
Bifodan A/S
Biogen Idec (denmark) A/S
Biomedics ApS
Bioneer A/S
BK Medical ApS
Cambrex DK ApS
Chempilots A/S
Dako A/S
Elos Pinol A/S
Exiqon A/S
Ferring Pharmaceuticals A/S
Ferrosan Medical Devices A/S
FLSmidth A/S
Fluimedix ApS
GE Healthcare A/S
GreenDale Medical Engineering v/Lars Seier-Petersen
Innovation Lab A/S
LEO Pharma A/S
LiplasomePharma ApS
NeuroSearch A/S
Nobel Biocare Denmark A/S
Norma A/S
Novo Nordisk A/S
Novozymes A/S
Pharmacosmos A/S

Polypeptide Laboratories A/S
Radiometer Medical ApS
Sartorius Stedim Nordic A/S
Scandinavian Micro Biodevices ApS
Schafer-N ApS
Sophion Bioscience A/S
Sterigenics Denmark A/S
Symphogen A/S
Syntese A/S
Unisensor A/S
Xenia Pharma ApS
Zealand Pharma A/S

Olie og gas

Olie- og gasindustrien udvikler konstant nye teknologier til at fremme en effektiv udvinding og raffinering og metoder til omkostningseffektiv oprydning af sites. De udforsker også mulighederne for at skabe nye materialer fremstillet af olie og gas. Røntgen- og neutronteknologi kan blandt andet bruges til at måle porøsitet og permeabilitet af olieholdig klippe og mineraler, bestemme de mineralske reaktioner på CO₂-injektion og karakterisere polymerer og nye, industrielle materialer til brug i udvindings- og raffineringsprocesserne.

Mere specifikt kan man:

- Kortlægge kemisk distribution og mineralfaser som en del af petrologiske karakteriseringer af oliereservoarer
- Karakterisere stabiliteten af elementær svovl og dens indvirkning på klippesyredræning
- Vurdere korrosionsprocesser på rørledninger og understøtte udviklingen af antikorrosionsoverflader
- Udføre strukturelle analyser af det porøse materiale, der bliver brugt til dybhavsboringer
- Teste gamle, industrielle sites for at fastlægge hvis og hvor, der er opstået forurening og understøtte saneringsplaner
- Bestemme arten af miljøbelastende stoffer for at kunne udvikle og forbedre rensnings- og nedlukningsstrategier.

Virksomheder
ABB A/S
Alfa Laval A/S
DONG A/S
Emerson Process Management A/S
Mærsk Olie og Gas A/S

NOV Flexibles National Oilwell Varco Denmark I/S
Semco Maritime A/S
Statoil Refining Denmark A/S
Welltec A/S

Plast

Plast er taget med som en selvstændig kategori i stedet for som en del af kemiske produkter, da der findes relativt mange danske virksomheder inden for plastindustrien for hvem røntgen- og neutronteknologier har relevans.

Plastindustrien er også påvirket af bæredygtighedsdagsordenen, der sætter krav om udviklingen af bæredygtige produkter, indpakning og processer. Derudover gør øgede krav til produkters ydeevne, sikkerhed og holdbarhed udviklingen af nye teknologier og produkter vitale. Røntgen- og neutronteknikker kan bruges til karakterisering af indpakning/emballage og andet plastmateriale fra atomar- til mikroskala.

Mere specifikt kan man:

- Bestemme struktur, tykkelse og ruheden af tynde film og belægninger
- Udvikle nye, polymere kompositmaterialer
- Undersøge korrosion, oxidering og flow under in situ produktionsforhold
- Bestemme overfladestruktur og strukturel orden i systemer, der spænder fra maling og belægninger til rengøringsmidler og kosmetik
- Forstå grænsefladeinteraktioner i overfladeaktive stoffer, polymerer og proteiner på molekylært niveau
- Undersøge de termodynamiske, strukturelle og dynamiske egenskaber i absorberede, molekylære film/belægninger
- Undersøge og karakterisere sites for præferentiel absorption

Virksomheder
A. Johnsen Industri A/S
ABB A/S
Accoat A/S
AMP A/S
A/S PIL-PAK
BASF A/S
Bayer A/S
Brenntag Nordic A/S
BT Components A/S
CARMO A/S
Coloplast A/S

CUC Engineering A/S
Danapak Flexibles A/S
Dancop A/S
Danmat Iso Systems A/S
Dansk Plastmontering AS
DBI Plastics A/S
dnp denmark as
DuPont Danmark ApS
Eskesen A/S
Euro Plast A/S
Gerresheimer Vaerloese A/S
HBN-Teknik A/S
JOKA Plastic-Emballage A/S
Knudsen Plast A/S
KWH Pipe (Danmark) A/S
Linatex A/S
Molytex A/S
Monofiber A/S
Nyrup Plast A/S
Pack Tech A/S
Papyro-Tex A/S
Plastmo A/S
Poul Willumsen A/S
Promens A/S
SABIC Nordic A/S
Schoeller-Plast-Enterprise A/S
Stensborg A/S
Sundolitt A/S
Thermo Fisher Scientific A/S
Ulfoss Plastic A/S
Ulstrup Plast A/S
Unomedical A/S

Transport

Transport- og bilindustrien har brug for at forstå en række forskellige processer for at leve op til de stadigt strengere miljøkrav. Blandt andet har transportindustrien behov for at lave mere effektive katalytiske omformere af udstødning, der kan omforme de tre vigtigste forurenende gasser fra biler (nitrogenoxider, kulilte og uforbrændte kulbrinter) til kvælstof, kuldioxid og vand. Derudover er der behov for at udvikle nye, avancerede komponenter; lige fra belægninger til motorolie. Neutron- og røntgenteknikker kan fx også bruges til at undersøge de strukturelle egenskaber ved nye generationer af bildæk.

Mere specifikt kan man:

- Lave selektive undersøgelser af specifikke elementer af en bred vifte af materialer, det være sig krystallinske eller amorf, ved meget lave koncentrationer
- Lave strukturelle og elektroniske undersøgelser af homogen og heterogene katalysatorer under driftsforhold
- Følge ændringer i den kemiske komposition under korrosion
- Undersøge overfladen af heterogene katalysatorer
- Undersøge en bred vifte af avancerede materialer som metalliske systemer, keramik, kompositter og højtydende polymerer
- Karakterisere materialer med henblik på udviklingen af mikrostrukturer, krystallografiske forandringer og residualspændinger
- Afdække revner og hulrum under statiske betingelser eller under in situ belastning
- Undersøge ydeevnen af korrosionsresistente belægninger
- Undersøge faseadfærd i brændstoffer, motorolie og smøremidler ved brugen af tilsætningsstoffer
- Forstå grænsefladesystemer vedrørende friktion, smørelse og slid
- Analysere partikelform, partikelvækst og selvorganisering i kolloide systemer

Virksomheder
3M A/S
ABB A/S
Amminex Emissions Technology A/S
Banedanmark A/S
Topsøe Fuel Cell A/S
Siemens A/S

Organisationer og teknisk rådgivning

Denne kategori tæller meget forskellige aktører som super specialiserede virksomheder inden for teknisk og naturvidenskabelig forskning og GTS-institutter. De kan være svære at kategorisere under en bestemt branche, men fælles for dem alle er, at de kan drage fordel af at bruge røntgen- og neutronteknikker og dermed få en dybere indsigt i de materialer, de beskæftiger sig med. Herunder hører materialernes struktur og de associerede mekaniske, termiske, elektriske og optiske egenskaber.

Virksomheder/organisationer
Alexandra Instituttet A/S
DBI - Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut
FORCE Technology
Futation v/Erik Haastrup Møller
Innovation Lab A/S
IPU Technology Development

Teknologisk Institut
Varefakta

Barrierer

Igennem dialog med udvalgte virksomheder er fremkommet en række barrierer for danske virksomheders brug af storskalafaciliteter som ESS og MAX IV.

Manglende viden om muligheder

En primær barriere er, at mange danske virksomheder simpelthen ikke er klar over, de fordele røntgen- og neutronteknikker kan give virksomheder. De meget forskningstunge storskalaanlæg bliver ofte ikke opfattet som noget, der har relevans for virksomheder; virksomheder betragter dem i stedet som meget komplicerede faciliteter primært relevante for grundforskning.

Manglende kompetencer

Selvom en virksomhed er klar over de fordele storskalaanlæg kan give virksomheder, er der stadig en stor barriere i forhold til at få virksomheder til at benytte anlæggene. Virksomhederne besidder oftest ikke selv kompetencerne til at gennemføre forsøg på storskalaanlæg. De har derfor brug for hjælp igennem hele processen; fra klargørelse af prøver, selve forsøgene på storskalafaciliteterne og den efterfølgende (ofte meget omfattende) databehandling. Selv store virksomheder som Chr. Hansen og Haldor Topsøe påpeger denne udfordring, hvilket understreger, at det er de færreste danske virksomheder, der har de relevante kompetencer in house. Storskalafaciliteterne kan ikke selv tilbyde hjælp til disse ting, og der mangler derfor en aktør, der kan løfte denne opgave.

Omkostninger

De potentielle omkostninger ved forsøg på storskalafaciliteter er en barriere specielt for små og mellemstore virksomheder. Selve beamtiden på storskalafaciliteten er omkostningsfuld og dertil kommer rejseomkostninger og evt. udstyr.

Kulturelle forskelle

Virksomhederne peger på en række udfordringer ved brug af eksisterende anlæg, som ESS og MAX IV skal overveje, hvordan man vil håndtere, hvis man vil øge virksomheders brug af disse røntgen- og neutronfaciliteter. Barriererne kan groft sagt beskrives som kulturelle forskelle mellem de traditionelt meget forskningsorienterede storskalafaciliteter og de profitorienterede virksomheder.

Et eksempel er adgangen til forsøg. Der er stor konkurrence om at få forsøgstid ved de eksisterende storskalafaciliteterne. Der er oftest kun sat en meget begrænset tid af til kommercielle forsøg. Hvis en virksomhed derfor ønsker at konkurrere omkring beamtiden afsat til forskere, er de udfordret af, at

evalueringen af projekter afhænger af projektets videnskabelige kvalitet fremfor den teknologiske kvalitet eller industrielle relevans.

Derudover er tidshorizonten for virksomheder og storskalafaciliteter ofte meget forskellige. Ved videnskabelige forsøg er der ofte en lang proces, fra en forsker indsender sit forslag, til han får adgang til forsøgsfaciliteterne. Når en virksomhed er interesseret i at lave forsøg, betyder den traditionelt mere kortsigtede tidshorizont i virksomheder, at virksomheder senest skal have adgang til en forsøgsanlæggen seks måneder efter, de har efterspurgt det, og gerne inden for to måneder. Hvis virksomheden først får adgang senere end det, vil virksomheden have løst problemet på anden vis.

Når virksomhederne laver forsøg på storskalafaciliteter, påpeger de en række praktiske forhold, de ikke finder optimale. I og med at virksomhederne ofte kun har meget begrænset forsøgstid til rådighed, har de ofte behov for at lave forsøg døgnet rundt. Personalet på storskalafaciliteterne er imidlertid ikke altid tilgængelige, hvilket kan betyde, at den korte forsøgstid ikke bliver brugt effektivt, hvis der opstår et problem undervejs. Derudover peger virksomhederne også på manglende adgang til tilknyttede laboratoriefaciliteter osv.

Virksomhederne fremhæver derudover, at der er en generel kulturforskel mellem dem og storskalafaciliteterne. Virksomheder er produkt- og procesorienterede og har brug for standardiserede procedurer og dataformater. De forskellige beamlines på storskalafaciliteter bliver hele tiden udviklet, men virksomheder har behov for at kunne komme tilbage og teste deres prøver under præcis samme betingelser som tidligere for at have et sammenligningsgrundlag.

Anbefalinger

På baggrund af samtalerne med virksomhederne kan der også peges på en række mulige løsningsforslag til de førnævnte barrierer, som præsenteres i det nedenstående.

Virksomhedscases

For at øge kendskabet til storskalafaciliteter som ESS og MAX IV og deres muligheder, foreslås det at udvikle en række virksomhedscases. Disse cases skal komme med konkrete eksempler på, hvordan virksomheder har haft fordel af at bruge storskalafaciliteter og pege på, hvordan andre virksomheder også kan komme i gang. Det er vigtigt, at casene indeholder både store og små virksomheders erfaringer inden for mange forskellige brancher, så virksomhederne kan genkende dem selv og anerkende, at de potentielt også kan få gavn af at bruge neutron- og røntgenteknikker i deres produktudvikling.

Industriportaler

Som påpeget ovenfor, er manglende kompetencer i virksomhederne en stor barriere. Dette problem kan industriportaler hjælpe med at overkomme. Industriportaler kan de bidrage med hjælp til forberedelse af prøver, gennemførelse af forsøg samt ikke mindst den efterfølgende databehandling. Derudover kan industriportaler også være med til at udbrede kendskabet til de nye muligheder for at anvende røntgen- og neutronstråling inden for virksomhedsbaseret forskning og udvikling

Vækstmotorprojektet har støttet opstarten af en Imaging Industriportal på DTU, der har dette som sin opgave, og det er industriportalens personales indtryk, at samtlige firmaer, der har gjort brug af Imaging Industriportalen samt firmaer, der gennem innovationsnetværket Science Link har fået adgang til storskala forskningsinfrastrukturer, har haft stort udbytte af de gennemførte forskningsprojekter. Men de virksomheder, der har gjort brug af storskala-faciliteter i samarbejde med et universitet påpeger også, at dette samarbejde har været altafgørende; de ville ikke selv kunne have løftet opgaven.

Virksomhedsvenlig kurs fremadrettet

Virksomhederne har også peget på en række forslag til hvad storskala-faciliteter kan gøre, for at de bliver mere attraktive at benytte for virksomheder.

Et forslag er hurtig adgangstid til beamlines, gerne inden for 2-4 uger, og inden for relativ kort afstand til virksomhederne.

Derudover påpeger virksomhederne vigtigheden af, at personalet på de enkelte beamlines altid er til rådighed, og at der er mulighed for at tilgå laboratoriefaciliteter til klargørelse af prøver i umiddelbar nærhed af selve forsøgsanlægget.

Slutteligt forslår virksomhederne, at storskala-faciliteterne har en afdeling dedikeret til virksomhedsbrugere, der kan koordinere ansøgningerne om industriel beamtid og sikre brugen af de rette beamlines og videnskabelige støtte.

KILDER

Science Link, www.science-link.eu

Diamond Light Source, www.diamond.ac.uk

Canadian Light Source, www.lightsource.ca

HANDLINGSPLAN

På baggrund af kortlægningen af virksomheder inden for materialeområdet og de identificerede barrierer og foreslåede anbefalinger, foreslår vi følgende skridt i en handlingsplan:

Virksomhedscases

I rapporten anbefales det, at der udvikles en række virksomhedscases, der kan fungere som et inspirationskatalog og dermed hjælpe til at øge kendskabet til røntgen- og neutronfaciliteters potentiale blandt danske virksomheder.

Dette arbejde er allerede i gang i Vækstmotorprojektet, hvor der er blevet udarbejdet virksomhedscases rettet mod energibranchen og fødevarerbranchen og planlagt udgivelse af en casesamling rettet mod metal- og maskinindustrien. Men der er også behov for at tænke det med ind i fremtidige projekter og udvide casesamlingerne til også at omfatte andre relevante brancher.

Industriportaler

Som det bliver understreget i kortlægningen ovenfor, kan industriportaler spille en meget stor rolle ift. at sikre at virksomheder kommer til at bruge storskalafaciliteter som ESS og MAX IV. Dette kan både være ved at bidrage til informations-/kendskabsspredningen til teknikkerne og mulighederne, men også ved at udfylde den meget vigtige rolle som brobygger mellem virksomheder og storskalafaciliteter. Kortlægningen peger på, at det er de færreste virksomheder, der selv har kompetencerne til at anvende røntgen- og neutronanlæg og det er derfor essentielt, at der findes industriportaler, der kan bidrage med den meget vigtige knowhow og tage virksomheder i hånden og hjælpe dem gennem hele processen.

Vækstmotorprojektet har igangsat denne aktivitet med industriportaler på både DTU og KU, og erfaringerne herfra har understreget vigtigheden af, at denne type arbejde fortsættes i fremtiden. De nuværende industriportaler har kompetencer på nogle områder, så for at sikre den brede brug af ESS og MAX IV på tværs af brancher, er der behov for at andre relevante forskningsmiljøer også bliver inddraget i dette arbejde. Dette kan ske både internt på universiteterne og gennem et fremtidigt Interreg-projekt.

Kulturforskelle

Som påpeget i rapporten ovenfor, er der en række kulturelle barrierer for virksomheders brug af storskalafaciliteter. Vækstmotorprojektet vil dykke mere ned i emnet blandt andet gennem en rundbordssamtale med virksomheder, der har benyttet sig af storskalafaciliteter. Denne samtale vil foregå i juni og fokusere på de gode og dårlige erfaringer, virksomhederne har haft med at benytte røntgen- og neutronfaciliteter.