



# Forslag til indsatsområde: Neutron- og synkrotronanalyser af industrielle produkter og processer

## 1. Introduktion: Vision, mål og effekter

Danske virksomheder må konstant udvikle deres produkter og processer for at være i front med innovative og bæredygtige løsninger. Dette gælder ikke mindst i disse år, hvor stærke tiltag er nødvendige for at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledning og optimere genanvendelse af materialer. Her kan analyser på internationale neutron- og synkrotronfaciliteter levere afgørende nye brikker til optimering af materialers struktur og funktion i realtid, fx ved at følge opfyldningsprocessen af brændselsceller eller identificere urenheder i genbrugsplast. Generelt kan analyserne give værdifuld viden til produktionsvirksomheder inden for både kvalitetskontrol og produktudvikling, som påvist gennem en lang række cases med virksomheder fra fx fødevareresektoren, vindmølleindustrien og maling-/lakindustrien udført med Teknologisk Institut<sup>1</sup>. Mange virksomheder har dog ikke selv ekspertisen til at anvende faciliteterne, og det er derfor vigtigt, at GTS-institutterne kan indgå som bindeled, en såkaldt "mediator". For at gøre de avancerede teknikker lettere tilgængelige og anvendelige for en bredere kreds af virksomheder, skal de integreres med etablerede, komplementære ydelser og teknikker hos GTS, og målrettes mod industrielle behov indenfor test, produkt- og procesudvikling.

Danmark er sammen med Sverige vært for den kommende neutronfacilitet, European Spallation Source (ESS) i Lund, Sverige. I Danmarks nærområde (Lund og Hamburg) er der yderligere tre avancerede røntgenfaciliteter. Den danske ESS-strategi peger på, at anvendelsen skal udbredes blandt danske virksomheder. Gennem sin brede kontakt til dansk industri, koblet med tekniske kompetencer og erfaring, har GTS-institutterne en vigtig mediatorrolle til at løse denne opgave.

Indsatsområdet er en fælles GTS-indsats med det formål at konsolidere den brede industrielle brug af moderne neutron- og synkrotronteknikker til ny produktforståelse og strategisk produktudvikling i virksomhederne.

## 2. Markeds- og samfundsbehov

Målgruppen for denne indsats er danske virksomheder med egen kvalitetskontrol, proces- og produktudvikling. Gennem aktiviteter på området i 2017-20 har GTS-partnerne bag indsatsen været i kontakt med ca. 150 virksomheder, hvoraf ca. 2/3 direkte har udtrykt interesse for at blive involveret i aktiviteterne. Anvendelse af neutron- og synkrotronteknikker vil for mange af dem kunne bidrage med en værdifuld forståelse af materialer og processer, rettet mod at optimere funktion, pris eller bæredygtighed af deres processer og produkter. Potentialet er påvist gennem en serie af virksomhedscases, blandt andet:

- Analyser af restspændinger i metaller til vindmøller
- Karakterisering af nye katalysematerialer til energilagring og kemikaliefremstilling ud fra biomasse
- Undersøgelse af strukturer i bløde materialer såsom brød og dej
- Karakterisering af lægemiddelstoffer og -formuleringer
- Karakterisering af vedhæftning af overfladebehandlinger
- Detektion af urenheder i genbrugsplast, der kan føre til materialebrud



Disse cases viser, hvordan teknikkerne kan udnyttes inden for danske styrkepositioner som miljø- og energiteknologi, fødevarer, life science og avanceret produktion, og hvordan GTS-institutterne med fordel kan udfylde rollen som mediator.

Den danske stat investerer 1,8 mia. kr. i ESS. Men flere danske virksomheder tøver med at anvende teknikkerne med henvisning til usikkerhed om udbyttet af de specifikke målinger og aspekter som pris og adgangsforhold. Der er derfor en risiko for, at det fulde potentiale for industriel anvendelse ikke realiseres. Den foreslåede indsats vil skabe en samfundsgevinst ved at gøre teknikkerne tilgængelige for virksomheder som enten ikke har specialiserede kompetencer til selv at anvende dem, fx SMV'er, eller som ønsker at outsource denne type opgaver.

### **3. Gennemførlighed**

GTS-institutterne står i en unik position til at kunne udbrede den industrielle udnyttelse af analyseteknikker med neutroner og synkrotronrøntgen. De har en bred kontakt til dansk erhvervsliv, hvor de indgår i problemløsning under test og udvikling af produkter. Desuden har de højt specialiserede medarbejdere med kompetencer til at opsætte og udføre komplicerede målinger på neutron- og synkrotronfaciliteter. Teknologisk Institut har gennem forudgående resultatkontrakter samt adskillige FoU-projekter med eksperter fra de akademiske miljøer opbygget en solid viden om industrirelevante anvendelser. For at opnå et bredere industrielt udbytte af teknikkerne, skal de nu udvikles til at kunne indgå direkte som værktøjer for udvikling af produkter og processer hos virksomhederne.

Indsatsen drives af Teknologisk Institut med deltagelse af en række andre GTS-institutter med godt greb om målgruppevirksomheder fra forskellige industrielle segmenter, fx energiteknologi (FORCE Technology og Teknologisk Institut) og medico/farma (Bioneer). Derudover bidrager Alexandra Institutet med ekspertise inden for visualisering af de store datasæt som målingerne genererer. Teknologisk Institut stiller desuden ekspertise i neutron- og røntgenteknikker til rådighed for hele partnerkredsen.

### **4. Potentielle aktiviteter**

For at nå en bredere kreds af faste industrielle brugere af neutron- og synkrotronteknikker, skal resultaterne være lette at implementere for virksomhederne. Instituttet ønsker derfor i samarbejde med virksomhederne at udvikle og demonstrere relevante måleopsætninger, der kan indgå direkte i kvalitetskontrol, proces- og produktudvikling, hvor man fx kan foretage målinger på en motor i funktion, på plast, når det fyldes på en støbeform, på fødevarer under trykbehandling eller lægemidler i forskellige formuleringer. Ydelserne skal integreres med komplementære målinger, som allerede er kendt og anvendt i industrien for at sikre, at resultaterne let kan fortolkes og anvendes. Vi forestiller os at gennemføre aktiviteter inden for fem områder:

- Metodeudvikling: Design og demonstration af nye opsætninger på faciliteter til brug for målinger under industrielt relevante betingelser, fx til måling af væsker i bevægelse som biobrændstof i en motor (Teknologisk Institut) eller lægemidler eller vacciner under injektion (Bioneer)
- Kapacitetsopbygning: Klargøring af procedurer og dataanalyser til industrielt brug på virkelige prøver, fx til at finde skjulte revner i materialer eller identificere udfældninger i ingrediensformuleringer. Aktiviteten vil omfatte bl.a. værktøjer til 3D-visualisering og segmentering af data (Alexandra Institutet) og simulering af neutronmålinger (Teknologisk Institut)
- Teknologisk infrastruktur: Indlejring af teknikkerne med eksisterende komplementære ydelser, som fx CT-scanning, mikroskopi, spektroskopi, styrkemålinger, askeanalyser og reologi. Desuden har Teknologisk Institut i 2019-20 investeret i komplementært røntgenudstyr til måling af restspænding samt IR imaging-udstyr til karakterisering af overflader. Derudover har Bioneer



sikret adgang til røntgenudstyr på Københavns Universitet med synkrotron- og neutronanalyser som naturlig overbygning

- Kvalitetssikring: Udvikling af protokoller for reproducérbar dataopsamling og -analyse. Fx deltager Teknologisk Institut i et internationalt samarbejde med formål at udvikle standarder for måling af restspændinger med synkrotronteknikker, og FORCE Technology samarbejder med industrien om at validere nye produktionsmetoder med teknikkerne
- Videnspredning: Tydelig kommunikation af teknikernes nye muligheder til virksomhederne. Dette kan ske gennem kundemøder, brancherettede møder, eller webinarer rettet mod fx energisektoren, byggerisektoren eller life science-sektoren

Der vil blive arbejdet målrettet inden for områder, hvor der er et anerkendt potentiale for at anvende neutron- og synkrotronteknikker. Dette gælder fx udvikling af lægemidler, fødevarer, kosmetik og måling, måling af restspændinger i metal samt udvikling af nye overflader og katalysatorer.

## 5. Samarbejdspartnere og snitflader til innovationssystemet

Indsatsen kræver et tæt samarbejde med forskere og specialister på de danske universiteter, ikke mindst ift. de danske ESS-fyrtårne. Her har Teknologisk Institut allerede etableret samarbejder og projekter med fyrtårnene SMART og SOLID, hvilket forventes at tilføre ny viden og kompetencer, samt åbne for flere virksomhedsprojektsamarbejder fremover til gearing af indsatsen. Desuden er partnerne aktive i mange internationale samarbejder med både faciliteter, universiteter og andre europæiske mediatorvirksomheder.

GTS-indsatsen indgår i et tæt samarbejde med det universitetsbaserede initiativ LINX. Både Teknologisk Institut og FORCE Technology er medlemmer af LINX, hvor der udføres industrielt rettet metodeudvikling, som efterfølgende kan indgå i GTS-institutternes serviceudvikling. På den måde komplementerer de to initiativer hinanden og vil blive koordineret for bedst muligt at dække virksomhedernes forskellige behov.

Erhvervshuse og -klynger (fx MADE) der dækker styrkepositioner som miljø- og energiteknologi, fødevarer, life science og avanceret produktion vil også blive brugt aktivt som et middel til at nå bredt ud til virksomhederne gennem fx brancherettede møder.

Tætte samarbejder med neutron- og synkrotronfaciliteterne vil være vigtige for at opnå optimale aftaler om adgang til måletid samt indgå i samarbejder om industrirelevante instrumenter og måleopsætninger. Derfor vil deltagelse i projekter der rækker på tværs af faciliteterne også være nyttige, som fx det aktuelle EU-projekt ENRIITC<sup>ii</sup>, hvor Instituttet deltager i en kortlægning og strategi for vekselvirkning mellem virksomheder og store forskningsfaciliteter. Det forventes at yderligere internationale projekter vil blive ansøgt og brugt til at positionere de danske GTS-institutter som internationale aktører ift. industrielle neutron- og synkrotronanvendelser.

---

<sup>i</sup> <https://www.teknologisk.dk/38555,9>

<sup>ii</sup> [www.enriitc.eu](http://www.enriitc.eu)