



A. Indledende oplysninger:

- Indsatsområde: Neutron- og synkrotronanalyser af industrielle produkter og processer
- Institut: Teknologisk Institut, FORCE Technology, Bioneer, Alexandra Instituttet
- Titel (som dækker indholdet af aktiviteterne): Vidensspredning, udvikling og implementering af ydelser og eksperimentelle opsætninger til industriel brug af neutron- og synkrotronteknikker
- Nummerering (af aktivitetsbeskrivelsen): MA3-1
- Version: 2
- Periode (forventet start- og sluttidspunkt): Januar 2022- December 2022
- Kontaktperson: Mikkel Agerbæk

B. Ændringer (evt.):

Angiv her hvis en planlagt aktivitet er ændret i forhold til en tidligere offentliggjort version. Hvis det er første gang aktiviteten beskrives på bedreinnovation.dk, kan dette punkt udelades

Aktiviteten er videreført fra 2021. Beskrivelsen af de enkelte punkter er opdateret, så det fremgår hvilke der blev afsluttet i 2021, hvilke der fortsætter i 2022, og hvilke der startes op i 2022.

C. Beskrivelse (overskrifter):

Mål: *Hvorfor?* Hvad er målet for aktiviteterne? Hvordan bidrager de til det overordnede mål for aktivitetsområdet?

Målet er, at danske virksomheder skal opnå kendskab og tillid til neutron- og synkrotronteknikker og deres værdiskabelse og let adgang til effektive teknologiske serviceydelser på GTS og dermed brugbare værktøjer i virksomhedernes udviklingsarbejde.

Indhold: *Hvad skal der ske?* Hvilke(n) konkret(e) aktiviteter udføres

Ydelsesopbygning inkluderer procedurer for adgang til faciliteterne, protokoller for målinger og software til dataanalyse.

Udvikling af protokoller og eventuelle pilotmålinger vil blive udført til udvikling af nye ydelser. I 2021 gjaldt det følgende ydelser, hvoraf mange er afsluttet, mens flere planmæssigt fortsætter i 2022:

- Tomografi af brintinduceret revne på komplekse industriemner
- Identifikation af minimal plastisk deformation på bolte
- Imaging og tomografi af elektrolysestacks til brintfremstilling (fortsættes 2022)
- Undersøgelse af stabilitet af peptidformuleringer, især med henblik på fibrillering
- Standardiserede målinger af restspændinger i metaller med diffraktionsteknikker (fortsættes 2022)
- Detektion af sporstoffer og urenheder med neutronaktivering, analyseprogram (fortsættes 2022)
- Analyse af kolloid stabilitet i fødevarer eller andre flydende produkter, f.eks. maling og lim
- Karakterisering af tyndfilmsbelægning

Desuden vil der blive i 2022 blive udført protokoller og pilotmålinger rettet mod områder som

- Materialer til brintteknologi
- Metalanalyser fx faseovergange, restspændinger
- Brug af teknikkerne topografi, tomografi og PDF, rettet mod fx biotech-industrien
- Brug af synkrotron-teknikken EXAFS til overfladeanalyser

Udvikling af ydelser vil kunne ske over en periode på 6 til 12 måneder. I 2021 blev følgende ydelser udviklet:



- Tomografi til kvalitetssikring i elektronikindustrien med fokus på reproducerbarhed og sporbar dokumentation med udgangspunkt i mikro-CT og imaging/tomografi på storskalafaciliteter
- Analyse af mikro- og nanomaterialer i energisektoren med Fx røntgenspektroskopi, neutron-/synkrotron- tomografi og neutron-/synkrotron-diffraktion (totalspredning).

I 2022 vil der blive udarbejdet ydelser inden for følgende områder:

- Farmaceutiske formuleringer med fx lipider og peptider
- Pulveranalyser med PDF, fx ved den danske beamline DanMAX på MAX IV

Udvikling af programmer eller software for følgende ydelser blev sat i gang i 2021 og fortsætter planmæssigt i 2022:

- Tomografi til understøttelse af mikro-CT scanner inkl. for store datasæt fra storskalafaciliteter
- Modellering og testberegninger til optimering af målinger.

For integrering med mere velkendte teknikker blev der i 2021 igangsat kortlægning af komplementaritet med andre teknikker, benchmark-undersøgelser og integration i fælles ydelser og problemløsning inden for karakterisering af:

- Brintskørhed og plastisk deformation i metal
- Restspændinger i metal
- Funktionelle overflader
- Nano- og mikrostruktur
- Urenheder og sporstoffer
- Stabilitet af kolloider (fortsættes i 2022)
- Bulk metalliske mikrostrukturer (fortsættes i 2022)
- Desuden blev der udviklet og etableres en 'standard operating procedure' (SOP) for karakteriseringsservice på tværs af GTS, universiteter og storskalafaciliteter. I 2022 vil der blive gennemført en pilot til test af denne nyetablerede SOP.

De fleste af disse er nu gennemført. Nogle fortsætter in i 2022 som markeret ovenfor. Der vil desuden blive igangsat yderligere nye benchmark-undersøgelser for særligt relevante neutron- og synkrotrontechnikker.

Opbygning af måleopsætninger ved faciliteterne, fx til at kunne udføre analyser under bestemte forhold (temperatur, tryk, flow m.m.) er også en del af aktiviteten og vil indledes med analyser af virksomhedsbehovet, efterfulgt af design, opbygning og test af opsætninger. Den samlede udvikling af en ny opsætning vil typisk strække sig over 18-24 måneder. I 2021 blev der igangsat aktiviteter inden for følgende områder:

- Målinger af *in situ* eksponering af overfladebehandling og funktionelle overflader
- Kemiske reaktioner, processering og nedbrydning i materialer og væsker
- In-situ analyser af væske-flow i industrielle komponenter
- Karakterisering af lægemiddelformuleringer under fordøjelse ved etablering af in-line opstilling ved både bench-top og synkrotron SAXS

Det var også planlagt at afsøge mulighederne for målinger ved storskala-faciliteter på store og geometrisk komplicerede industrielle komponenter. Denne aktivitet blev erstattet af afsøgning af muligheder for opsætninger til måling af brint i metal, kendt for at kunne lede til revner og svaghed i materialet.

Efter at forskellige muligheder er afklaret gennem 2021, fortsættes der med design eller opsætning af måleopsætninger for følgende områder:

- Målinger til test af brint i stål



- Karakterisering af lægemiddelformuleringer under fordøjelse ved etablering af in-line opstilling ved både bench-top og synkrotron SAXS

- Opsætning til analyse af komponenter til brug for Power-to-X

Der vil desuden blive afsøgt muligheder og opsat konsortier med samarbejdspartnere inden for

- Mikro- og nanostruktur i plast, som fx krystallinitet og restspændinger

Vidensspredning vil fortsat ske gennem

- Møder med målgruppevirksomheder
- Indlæg på brancherettede møder og temadage med præsentation af neutron- og synkrotronteknikker rettet mod virksomheder inden for fx metalindustrien, plast/komposit-industrien, energikonvertering, coatings, farma- og fødevareindustrien
- Artikler i brancherettede tidsskrifter eller hjemmesider med præsentation af neutron- og synkrotron-teknikker, rettet mod virksomheder inden for fx sværindustri, kompositter, farma og fødevarer
- Præsentation af virksomhedscases gennem trykt materiale, opslag på sociale medier og video

Der vil også fortsat arbejdes aktivt med en model for og involvering i en fremtidig dansk industriportaler rettet særligt mod ESS.

Aktører: Hvem udfører aktiviteterne? Hvilken afdeling af instituttet? Evt. hvilke eksterne parter er med? (Videninstitutioner, virksomheder, erhvervsorganisationer, myndigheder eller andre.)?

FORCE Technology, Alexandra Instituttet, Bioneer, Teknologisk Institut (Divisionerne Materialer, Produktion og Innovation, Miljøteknologi).

Sammenhæng med andre projekter (evt.): Indgår aktiviteten i andre eksternt finansierede projekter?

UFS ESS fyrtårn SMART (Teknologisk Institut)

UFS ESS fyrtårn, SOLID (Teknologisk Institut)

Innovationsfonden, Photocatalytical Filter for Agricultural Biosecurity (Teknologisk Institut)

Innovationsfonden, MagFly Novel Magnets for Flywheel Energy Storage (Teknologisk Institut)

Innovationsfonden – Grand Solutions, RePURpose (Teknologisk Institut)

Innovationsfonden – Grand Solutions, CAPI (Teknologisk Institut)

Innovationsfonden – Grand Solutions, Super-Moulds (Teknologisk Institut)

MUDP, Substitution af solventbaserede lime (Teknologisk Institut)

MUDP, Trykimprægning af træ uden fungicid (Teknologisk Institut)

MUDP, Superwood (Teknologisk Institut)

Nordforsk, Flavour (Teknologisk Institut)

Det frie forskningsråd, E-T Water (Teknologisk Institut)

EU-H2020, LEE-BED (Teknologisk Institut)

EU-Eurostars, LUXOR (Alexandra Instituttet)

EU-H2020, RECYCALYSE (Teknologisk Institut)

EU-H2020, EASI-STRESS (Teknologisk Institut)

EASI-STRESS medfinansieres af midler fra denne resultatkontrakt. I EASI-STRESS arbejdes der målrettet på at standardisere ikke-destruktive røntgen- og neutronmålinger af restspændinger i metaller og gøre dem tilgængelige for industrien. Restspændinger findes i alle metalliske komponenter og har stor betydning for materialeegenskaber og levetid. Gennem måling af



restspændinger, kan levetider estimeres mere pålideligt og sikkerhedsfaktorer kan reduceres, hvilket fører til lavere materialeforbrug.
Følgegruppe: Har følgegruppen forholdt sig til aktiviteten? I så fald hvordan? Hvis ikke, hvornår forventes følgegruppen at blive præsenteret for aktiviteten? (Dette sidste bør kun gælde under opstarten af indsatsområdet)
Der er etableret en high-level følgegruppe (Advisory Board) bestående af udvalgte virksomheder, LINX og andre stakeholders, som giver feedback på de større tværgående aktiviteter på området. Derudover er virksomheder for hvert af de faglige felter i indsatsområdet blevet informeret om de aktuelle aktiviteter og sparring er blevet indhentet til brug for optimering af aktiviteter og fokus ift. virksomhedernes behov inden for hvert felt. Advisory Board er blevet rådført ift. hvilken type aktiviteter der bør sættes på for bedst at nå virksomheder i målgruppen. De er kommet med input ift. hvordan resultaterne fra indsatsen bedst bringes i spil ift. virksomhederne og hvordan forankring på GTS og til samarbejdspartnere på universiteterne er vigtige for at opbygge området bæredygtigt. Disse input er taget med videre til projektpartnerne, blandt andet til brug i opdatering af aktiviteterne. Efter udarbejdelse af den opdaterede aktivitetsbeskrivelse for 2022, er den igen blevet sendt til Advisory Board til gennemlæsning og kommentar.
Formidling af resultater (evt.): Hvordan/hvor kan interesserede virksomheder og andre få viden om resultaterne af aktiviteterne? (Anføres/tilføjes hvis det ikke allerede fremgår af beskrivelsen ovenfor, f.eks. ved links til konferencer, hjemmeside, publikationer etc.)