



A. Indledende oplysninger:

- Indsatsområde: Neutron- og synkrotronanalyser af industrielle produkter og processer
- Institut: Teknologisk Institut, FORCE Technology, Bioneer, Alexandra Institut
- 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): MA3-3
- Version: 3
- Periode (forventet start- og sluttidspunkt): Januar 2023 - December 2023
- 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 2022.

C. Beskrivelse (overskrifter):

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

Visionen for indsatsområdet er at gøre neutron- og synkrotronanalyser mere velkendte og lettere anvendelige for både små og store virksomheder ved at styrke GTS-nettets udbud af ydelser. Den tilstræbte effekt er, at danske virksomheder kan holde sig i front i den globale konkurrence ved at sende nye eller forbedrede produkter på markedet, baseret på bedre forståelse af materialer og processer, og nedsætte time-to-market i produktudviklingen ved at skære ned på langvarige testforløb.

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

Aktivitetsplanen er struktureret i nedenstående 4 delaktiviteter, som går på tværs af indsatsområdet:

Vidensspredning

Slutmål: Udbredt kendskab i målgruppen til ydelserne og deres konkrete værdiskabelse.

Målet opnås gennem direkte interaktion med virksomheder inden for specifikke brancher, hvor arbejdet i 2021-22 har ført til den vurdering, at anvendelserne af neutron- og synkrotronteknikker er særlig nyttigt, fx metalindustrien, plast/komposit-industrien, power-to-X, farma- og fødevarerindustrien. Interaktionerne sker gennem:

- Møder med målgruppevirksomheder.
- Indlæg på brancherettede møder og temadage med præsentation af nyttigheden af teknikkerne i specifikke anvendelser,
- Stande på messer
- Artikler i brancherettede tidsskrifter eller på hjemmesider,
- Præsentation af virksomhedscases gennem trykt materiale, opslag på sociale medier og videoer.

Vidensspredningsaktiviteterne understøttes desuden af de brancherettede aktiviteter i de medfinansierede projekter, fx EASI-STRESS og ReMade.



Desuden bruges relevante innovationsklyngerne og affilierede projekter til at udbrede indsatsområdets budskaber og vision.

Ydelsesopbygning

Slutmål: Hurtigere, billigere, reproducérbare målinger for virksomheder.

Målet opnås ved at få etableret procedurer for adgang til faciliteter og protokoller for udførelse af målinger samt træning i eller udvikling af software til databehandling og analyse. Disse udarbejdes og testes gennem pilotmålinger med virksomheder.

Der arbejdes i 2023 med udvikling af følgende ydelser:

- Undersøgelse af stabilitet af terapeutiske peptider i lægemiddelformuleringer (fortsat fra 2022)
- Binding af terapeutiske peptider til plasmaproteiner
- Karakterisering af farmaceutiske lipidbaserede formuleringer (fortsat fra 2022)
- Karakterisering af polymermaterialer til medico sektoren
- Optimering af svejsninger
- Overfladeparakterisering til validering af optiske devices
- Karakterisering af tyndfilmsbelægninger (fortsat fra 2022)
- Undersøgelse af afhædningsprocesser af funktionelle coatings
- In-situ procesvalidering af cementproduktion
- Brug af teknikkerne topografi, tomografi og PDF, rettet mod fx biotech/pharma and food energy materials industrien (fortsat fra 2022)
- Analyse af kolloid stabilitet i fødevarer eller andre flydende produkter, f.eks. maling og lim (fortsat fra 2022)
- Brug af synkrotron-teknikken EXAFS til overfladeanalyser
- Pulveranalyser med PDF, fx ved den danske beamline DanMAX på MAX IV (fortsat fra 2022)
- Standardiserede til målinger af restspændinger i metaller med diffraktionsteknikker. (fortsat fra 2022) (medfinansieret fra EASI-STRESS)
- Teknikker til karakterisering af materialer til brintsamfundet herunder imaging og tomografi af PtX komponenter. (fortsat fra 2022)
- Brug af neutron og synkrotron teknikker til at støtte den cirkulære økonomi indenfor de syv områder defineret i EU's handlingsplan for den cirkulære økonomi (elektronik og IKT-udstyr, batterier og køretøjer, emballage, plast, tekstiler, anlæg og byggeri samt fødevarer, vand og næringsstoffer). (medfinansieret fra ReMade)

Parallelt arbejdes der på udvikling af programmer eller software som understøttelse af ovenstående ydelser:

- Visualisering af tomografi af store datasæt til understøttelse af mikro-CT scanner og storskalafaciliteter. (fortsat fra 2022)
- Segmentering, analyse og kvantificering af imaging data, fx ved brug af artificial intelligence, inkl. for store datasæt fra storskalafaciliteter.
- Modellering og testberegninger til optimering af målinger. (fortsat fra 2022)

Endelig bliver der arbejdet på at effektivisere målingerne ved at udnytte services fra faciliteterne såsom mail-in muligheder og automatisk prøveskift.

Opbygning af måleopsætninger

Slutmål: Etablering af måleopstillinger til industrielt relevante tests med stor efterspørgsel.

Ved at etablere måleopsætninger ved faciliteterne vil der kunne udføres målinger under relevante forhold (temperatur, tryk, flow m.m.). Processen indledes med analyser af virksomhedsbehovet,



efterfulgt af design, opbygning, test af opsætninger og udførelse af casestudier. Den samlede udvikling af en ny opsætning vil typisk strække sig over 18-24 måneder.

I 2023 arbejdes der videre med måleopsætninger indenfor følgende:

- Karakterisering af lægemiddelformuleringer under fordøjelse ved etablering af in-line opstilling. Denne blev designet, opbygget og testet i 2022. Udviklingen fortsætter i 2023 med virksomhedscases udført på opstillingen.
- Size-exclusion SAXS/SANS fx til HSA-bindinger til peptider. Der er i 2022 identificeret et virksomhedsbehov for etablering af et sådant setup. Denne forventes at blive designet, opbygget og testet i 2023-24.
- Neutron imaging og tomografi til *in-situ* målinger af PtX komponenter. Et setup blev designet og testet i 2022, videreudvikling af den vil fortsætte i 2023.
- Afklaring af mulighed for målinger af *in-situ* eksponering af overfladebehandling.
- Afsøge muligheder for industrirettede beamlines inden for de industrielt relevante teknikker nævnt under ydelsesudvikling. (medfinansieret gennem VULCAN)

Integration

Slutmål: Virksomheder anvender GTS-ydelserne inden for de avancerede teknikker som en integreret del af værktøjskassen til den generelle problemløsning.

Dette mål opnås ved at integrere neutron- og røntgenteknikker med komplementære laboratorieteknikker.

Mange benchmarkstudier er gennemført i 2021-22, som har fremhævet komplementariteten af storskala karakteriseringsteknikker ift. laboratorieteknikker. Følgende nye benchmarkanalyser er planlagt til 2023:

- Sammenligning af reflektivitetmålinger med synkrotron- og laboratorie røntgen kilde.
- Hårdhedsmålinger og kemisk sammensætning (fx med SIMS, ERDA, TEM og lab. GI-XRD) sammenholdes med strukturen fundet med PDF-analyser.

I 2023 vil fokus blive skiftet til at få teknikkerne integreret i GTS-ydelserne hos partnerne.

- Storskala analyser vil blive integreret på relevante hjemmesider med fokus på komplementaritet, som identificeret gennem benchmark studier, og relevante udførte cases.
- Inkludering af teknikkerne til root-cause analyser.

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

Aktiviteterne udføres af kredsen af GTS, der står bag indsatsområdet: FORCE Technology, Alexandra Instituttet, Bioneer, Teknologisk Institut (divisionerne Materialer, Fødevarer og Produktion, Miljøteknologi).

I samarbejde med de danske universiteter arbejder partnerne desuden på at understøtte de fire innomissions under Innovationsfonden og etablere en dansk industriportal.

Ift. ESS er Teknologisk Institut direkte involveret i ESS fyrtårnene SOLID og Q-MAT og indirekte i SMART. Teknologisk Institut er desuden i dialog med ESS om at understøtte industrielle anvendelser.

Partnerne er i løbende dialog med de store europæiske faciliteter (DESY, ESRF, ILL, MAX-IV, ESS, med flere) omkring industriel adgang til relevante målemetoder.



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

UFS ESS fyrtårn, SOLID (Teknologisk Institut)
Innovationsfonden – Grand Solutions, CAPI (Teknologisk Institut)
Innovationsfonden – Grand Solutions, Weldcast (FORCE)
Innovationsfonden – Grand Solutions, PURfection (Teknologisk Institut)
Innovationsfonden – Grand Solutions, TUCH (Teknologisk Institut)
Innovationsfonden, Photocatalytical Filter for Agricultural Biosecurity (Teknologisk Institut)
IM1 CCUS, New Cement (Teknologisk Institut)
MUDP, Modifikation af træ som vej til udfasning af biocider (Teknologisk Institut)
MUDP, Fremtidens cementprodukter baseret på genanvendte byggematerialer (Teknologisk Institut)
Det frie forskningsråd, E-T Water (Teknologisk Institut)
Danish Life Science Cluster Vidensbro, tandkroner af høj kvalitet til lavindkomstpatienter (FORCE)
Energy Cluster Vidensbro, In-situ udviklingsværktøjer til PtX komponenter (Teknologisk Institut)
CenSec, Kompositter til det grønne forsvar (Teknologisk Institut)
EU-Eurostars, VULCAN (Teknologisk Institut) – medfinansieret fra RK MA3 i 2023
EUDP, EcoClay (Teknologisk Institut)
EU-H2020, LEE-BED (Teknologisk Institut)
EU-H2020, RECYCALYSE (Teknologisk Institut)
EU-H2020, EASI-STRESS (Teknologisk Institut) – medfinansieret fra RK MA3 i 2023
EU-HE, ReMade@ARI (Teknologisk Institut) – medfinansieret fra RK MA3 i 2023
RK, Datadrevet bæredygtig vækst (Alexandra Instituttet)
RK, Datadrevet digital sundhed og velfærd (Alexandra Instituttet)

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.

ReMade medfinansieres af midler fra denne resultatkontrakt. I ReMade vil det blive kortlagt, hvordan brugen af storskalakarakterisering, fx røntgen og neutroner kan bidrage til at støtte den cirkulære økonomi inden for de syv områder defineret i EU's handlingsplan for området (elektronik og IKT-udstyr, batterier og køretøjer, emballage, plast, tekstiler, anlæg og byggeri samt fødevarer, vand og næringsstoffer). Dette projekt vil desuden give adgang til måletider til pilotmålinger og casestudier.

VULCAN medfinansieres af midler fra denne resultatkontrakt. Projektet skal udvikle industrirettet infrastruktur til neutronanalyser.

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 virksomhederne Novo Nordisk, ASP-HydrogenPro, IFF, Haldor Topsøe, Dansk Industri og DTU.



Derudover har de enkelte deltagende GTS-institutter/centre defineret 2-3 virksomheder som sparringspartnere, som de løbende kan diskutere tilpasning og udvikling af nye services med.

Advisory Board er blevet rådført ift. hvilken type aktiviteter, der bør sættes på for bedst at nå virksomhederne i målgruppen. De er kommet med input til, 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 brugt til at fintune og opdatere aktiviteterne. Den opdaterede aktivitetsbeskrivelse for 2023 er sendt til Advisory Board til gennemlæsning og kommentering.

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.)

Partnerne har i 2021-22 oprettet hjemmesider, der enten er rettet mod specifikke anvendelser eller giver en bredere introduktion til måleteknikker på stor-skalafaciliteter.

Liste over hjemmesidelinks:

Teknologisk Institut: "Materialeanalyse med røntgen og neutroner"

<https://www.teknologisk.dk/ydelser/materialeanalyse-med-roentgen-og-neutroner/38555>

Teknologisk Institut: "Storskalakarakterisering - få ny viden om dine produkter og processer"

<https://www.teknologisk.dk/ydelser/storskalakarakterisering-faa-ny-viden-om-dine-produkter-og-processer/43648>

FORCE Technology: "SAXS - Small-angle X-ray Scattering"

<https://forcetechnology.com/en/services/materials/saxs-small-angle-x-ray-scattering>

Teknologisk Institut: "Advanced characterization of metals" <https://www.dti.dk/specialists/advanced-characterisation-of-metals/42065>

Teknologisk Institut: "Synchrotron imaging of low-density materials" <https://www.dti.dk/synchrotron-imaging-of-low-density-materials/43911>

For at give dybere indsigt i specifikke problemstillinger bringes artikler i brancherettede publikationer eller på egne hjemmesider, fx: "Sådan virker låget på en sodavandsdåse" i InPak magasinet: <https://ipaper.ipapercms.dk/TechMedia/InPak/2022/2/?page=22>.

Og "3D X-ray computed tomography for evaluation and quality control of injection-moulded parts": <https://forcetechnology.com/en/articles/3d-x-ray-computed-tomography-evaluation-quality-control-injection-moulded-parts>.

Endelig bruges **LinkedIn** som primært værktøj til bred deling af resultater og oplysninger om aktiviteterne i Aktivitetsplanen (se også delaktiviteten "Videnspredning" under "Indhold").

Teknologisk Institut har oprettet en showcase side på LinkedIn:

"Big Science - Teknologisk Institut" <https://www.linkedin.com/showcase/bigscience/>

Desuden anvender alle de udførende personer deres personlige sider til at dele nyheder, fx

https://www.linkedin.com/posts/anders-blichfeld_danmax-maxiv-dtipaevtur-activity-7006264883436474368-l7x8?utm_source=share&utm_medium=member_desktop

Andre LinkedIn showcasesider på Teknologisk Institut og hos FORCE bruges også til at dele udvalgte resultater.