



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): MA3-4
- Version: 4
- Periode (forventet start- og sluttidspunkt): Januar 2024 - december 2024
- 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 2023.

De overordnede aktiviteter fortsætter som i de foregående år med fokus på de fire delaktiviteter: vidensspredning, ydelsesopbygning, opbygning af måleopsætninger samt integration i værktøjskassen.

For mange af partnerne er der dog ikke fokus på opbygning af måleopsætninger, da det har vist sig ikke at være nødvendigt at udvikle nye opsætninger for at hjælpe kunderne med deres udfordringer, da simple og derfor billigere målinger fx ex-situ målinger (før og efter et produktionstrin) kan give den nødvendige indsigt. For kundegrupperne som andre partnere har fokus på, har det vist sig at give god mening at udvikle disse opsætninger, men overordnet regner vi ikke med de oprindelige KPI'er i denne delaktivitet bliver opnået helt.

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 2021-23 har vurderet, at anvendelserne af neutron- og synkrotronteknikker er særlig nyttigt, fx metalindustrien, plast/komposit-industrien, byggematerialer, power-to-X, medico, 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 innovationsklynger og affilerede 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 2024 med udvikling af følgende ydelser:

- Undersøgelse af stabilitet af terapeutiske peptider i lægemiddelformuleringer (fortsat fra 2023)
- Binding af terapeutiske peptider til plasmaproteiner (fortsat fra 2023)
- Karakterisering af farmaceutiske lipidbaserede formuleringer (fortsat fra 2023)
- Svejsereparationer i forbindelse med den grønne omstilling
- Kemiske analyser af overflader
- Karakterisering af tyndfilmsbelægnings (fortsat fra 2023)
- Undersøgelse af afhærdningsprocesser af funktionelle coatings (fortsat fra 2023)
- In-situ procesvalidering af cementproduktion (fortsat fra 2023)
- Undersøgelse af krystallinitet i tekniske polymerer
- Optimering af hærdeprocesser i coatings (fortsat fra 2023)
- 3D imaging af metaller
- Tomografisk imaging indenfor medico- og farma-sektoren
- Rumlig strukturel karakterisering af polymerer
- Partikel størrelsesfordeling af et specifikt materiale i en matrix
- Standardiserede målinger af restspændinger i metaller med diffraktionsteknikker (fortsat fra 2023) (medfinansieret fra EASI-STRESS)
- Teknikker til karakterisering af materialer til brintsamfundet, herunder imaging og tomografi af PtX komponenter (fortsat fra 2023) (medfinansieret fra LC-H2)
- Brug af neutron- og synkrotronteknikker 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) (fortsat fra 2023) (medfinansieret fra ReMade)

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

- Visualisering af store tomografiske datasæt (fortsat fra 2023)
- Interaktiv 3D segmentering
- Modellering og testberegninger til optimering af målinger (fortsat fra 2023)



Endelig bliver der fokuseret på kommercialisering af målingerne gennem fx outreach vha. materiale udarbejdet de seneste år, samt at effektivisere målingerne ved at fokusere på samarbejdsaftaler med udvalgte faciliteter.

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 2024 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 2022-23. Udviklingen fortsætter i 2024 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. Dette vil blive videreudviklet og testet i 2024.
- Neutron imaging og tomografi til *in-situ* målinger af PtX komponenter. Et setup blev designet og testet i 2022-2023, videreudvikling af den vil fortsætte i 2024. (medfinansieret gennem LC-H2)
- Afsøge muligheder for industrirettede beamlines indenfor 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.

I 2024 vil fokus fortsat være 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.
- Samarbejdsaftaler med udvalgte faciliteter for at undgå forsinkelser af analyser grundet papirarbejde.

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 innoventions 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?

Ud over mindre projekter der forventes gennemført i 2024 (såsom gennem MADE og ReMade) indgår aktiviteten i en lang række større projekter som:

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, LC-H2 (Teknologisk Institut) – medfinansieret fra RK MA3 i 2024

IM1 CCUS, New Cement (Teknologisk Institut)

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

EU-Eurostars, VULCAN (Teknologisk Institut)

EUDP, EcoClay (Teknologisk Institut)

EU-H2020, Sustain-a-Print (Teknologisk Institut)

EU-H2020, DARE2X (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 indenfor 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.

LC-H2 medfinansieres af midler fra denne resultatkontrakt. Her udvikles der en måleopstilling og værktøjer til at undersøge flow i en PtX-komponent for at optimere materialerne og designet. Med den stigende fokus og efterspørgsel på bæredygtige energiløsninger er PtX-komponenter essentielle. For at optimere disse komponenter er avanceret karakterisering en oplagt løsning – især neutron-baserede analyser, da disse gør det muligt at "se" hydrogen.

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 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 brugt til at fintune og opdatere aktiviteterne. Den opdaterede aktivitetsbeskrivelse for 2024 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 2021-23 oprettet hjemmesider, der enten er rettet mod specifikke anvendelser eller giver en bredere introduktion til måleteknikker på stor-skalafaciliteter.

Eksempler på hjemmesider:

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: "Advanced X-ray and neutron analysis"

<https://forcetechnology.com/en/services/materials/advanced-neutron-and-xray-science>

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.

Endelig bruges **LinkedIn** som primært værktøj til bred deling af resultater og oplysninger om aktiviteterne i aktivitetsplanen (se også delaktiviteten "Vidensspredning" 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. Andre LinkedIn showcase-sider på Teknologisk Institut og hos FORCE bruges også til at dele udvalgte resultater.