

Ansøgning om supplerende GTS-indsats 2017-2018: ESS			
Aktivitetsplan (titel):	Danmarks Industrielle Neutronlab	Aktivitetsplan nr.:	B3
Resumé	Opbygningen af Danmarks Industrielle Neutronlab vil give vækstorienterede og innovative virksomheder i Danmark en kompetent og effektiv adgang til verdens mest avancerede analyseværktøj for bløde og hårde materialer: Neutronkilden European Spallation Source i Lund. Koblet med den snarlige adgang til røntgenanalyser fra de nye state-of-the-art synkrotronfaciliteter MAX IV (Lund) og European-XFEL (Hamburg) vil danske virksomheder opnå unikke muligheder for at få analyseret fremtidens materialer og processer indenfor materialeteknologi, nanoteknologi, fødevarer og pharma. Aktivitetsplanen vil understøtte og opfylde dele af den danske ESS strategi med et minimum af administration ved at bygge ovenpå Teknologisk Instituts eksisterende kompetencer inden for neutronspreddning, samarbejder med ESS og andre Big Science faciliteter, samfundspartnerskabet LINX, de kommende danske fyrtårnsmiljøer på universiteterne og den store gruppe af danske virksomheder, som Institutet i dag servicerer. Aktiviteten fungerer samtidig som et pilotprojekt for at opbygge og afprøve denne helt nye service i GTS-nettet. Aktivitetsplanen adresserer de to væsentligste udfordringer for etableringen af neutronspreddning som højteknologisk service til virksomhederne: ▪ Udbredelsen af viden om gevinsten ved at anvende avancerede karakteriseringsteknikker baseret på neutroner og synkrotronstråling. ▪ Teknisk og forretningsmæssig kapacitetsopbygning i det højteknologiske rådgiversegment for at kunne tilbyde neutron- og røntgenspreddning som industriel service. Teknologisk Institut besidder i forvejen stærke faglige kompetencer inden for brug af synkrotron- og neutron-teknikker, hvilket medfører, at Institutet allerede i denne aktivitetsplan vil gennemføre industrirelevante pilotprojekter, som løser problemstillinger med neutroner ved fx at benytte tilbud fra EU projekterne Sine2020 eller Baltic TRAM, der giver industriadgang til neutronanalyser via fx ILL (Frankrig), PSI (Schweiz) eller ISIS (UK). Disse cases anvendes som eksemplificering af brugen af neutroner overfor virksomheder og mindsker derved forståelsesbarrieren i forhold til anvendelse af ESS. Institutet vil tilbyde neutron- og røntgenanalyser ved brug af avancerede teknikker fra Big Science faciliteter som en service til en bred vifte af danske virksomheder ved at udvikle nye forretningsmodeller og opgradere egne kompetencer i tråd med den nationale strategi om ESS. 100 virksomheder vil blive involveret i aktivitetsplanen dels ved at få udført direkte analyser med neutroner og synkrotronstråling (røntgen), ved at deltage i afklaringsforløb og FoU-samarbejder eller ved deltagelse i netværk og vidensspredningsaktiviteter.		
1) Relation til national strategi på området	Den nationale ESS strategi udkom i december 2015 og efterspørger kapacitetsopbygning i GTS-nettet til at drive bl.a. imaging-portaler med et industrielt mind-set. Således vil virksomheder få adgang og rådgivning til at bruge avancerede analyseværktøjer, herunder neutronspreddning, i deres produktudvikling og samt få mulighed for at deltage i FoU-projekter. Målet med aktivitetsplanen er at etablere et dansk knudepunkt for viden om industriel anvendelse af neutroner. Dermed vil den nødvendige faglige ekspertise til at tilbyde virksomhederne teknologiske services på området blive etableret og koncentreret. Følgende 3 metoder er centrale for at opfylde målet: ▪ Samle brugerkompetencer hos Teknologisk Institut om, hvordan faciliteterne kan anvendes i serviceydelser. ▪ Opgradere virksomheders viden om anvendelse af neutroner gennem vidensspredning og gennemførelse af konkrete cases. ▪ Opbygge forretningsmodeller ved at sikre effektiv og fortrolig adgang til eksperimenter gennem dialog med ESS, universiteterne og LINX. Aktivitetsplanen vil medvirke til at opfylde de strategiske målsætninger 1-6 og 9-10		

	fra den nationale ESS-strategi¹: Målsætning 4 går på at sikre industrielle brugere fra Danmark optimale adgangsforhold på ESS, og dette er selve kernen i aktivitetsplanen. Der etableres i kontraktperioden en hensigtserklæring med ESS vedr. industrielle brugere (målsætning 2). Desuden engagerer Institutet sig i universiteternes industriportaler (målsætning 6). Inden for forskning og uddannelse er Teknologisk Institut på nuværende tidspunkt i dialog med samtlige fyrtårnsforslag og hjælper med at tegne den erhvervsrettede profil i projekterne (målsætning 3 og 5). Teknologisk Institut vil desuden i samarbejde med universiteterne identificere og løse industrielle problemstillinger og uddanne egne medarbejdere i neutronsprøvningssteknikker (målsætning 1 og 5). Endelig kan et fagligt stærkt og serviceminded Institut medvirke til at tiltrække internationale forskningstunge virksomheder (målsætning 9) samt på lige vilkår med universiteterne indgå i strategiske samarbejder (målsætning 10).
2) Målgruppe og behov	Danske virksomheder får fra 2025 en enestående mulighed for at udvikle produkter ved hjælp af verdens bedste neutronanalyseværktøj, ESS, der kan anvendes til at måle strukturer ned til mikro-/nanoniveau og til at måle reaktionsprocesser i både bløde og hårde systemer. De nye muligheder kommer til at supplere verdensklassefaciliteterne på røntgenområdet: den lineære accelerator European-XFEL, Hamburg, og synkrotronfaciliteten MAX IV, Lund, der begge bliver operationelle i 2017. For alle tre avancerede karakteriseringsværktøjer er der dog store barrierer, der modvirker en effektiv industriel anvendelse. For de fleste virksomheder er den primære barriere forståelsen for, hvad man kan opnå ved at bruge neutroner og synkrotronstråling – en barriere der forstærkes af, at adgangen til ESS, MAX IV (og European XFEL) ligger flere år ude i fremtiden. Aktiviteten vil gennem dialog og demonstrationscases vise virksomhederne, hvad den enkelte virksomhed kan bruge teknikkerne til. På de eksisterende faciliteter (fx ILL, PSI, ESRF og MAX III) er selve ventetiden på beamadgang og håndtering af fortrolighed stik modsat virksomhedens behov og tidsperspektiver. Aktivitetsplanen vil udvikle en skræddersyet, bæredygtig model for at udføre neutronsprøvnings og synkrotronbaserede målinger som kommerciel serviceydelse til industrien. Idet anvendelsesmulighederne for ESS er enorme, er målgruppen af virksomheder for denne aktivitetsplan også meget bred – dog vil det primære fokus være industrier inden for materialer, overflader, nanoteknologi, fødevarer og pharma, hvor Danmark i forvejen har en fremtrædende position på verdensmarkedet, og hvor anvendelse af ESS samtidig tilfører en markant øget værdi ved fx: ▪ Minimering af residual-spændinger i metaller gennem analyser af smelte/størkne processer fx ifm. 3D printning, tyndfilmsbelægnings, m.v. ▪ Grøn kemisk syntesefremstilling af funktionelle nanomaterialer til udvikling af katalysematerialer til brændselsceller og til reduktion af giftige gasser i dieseldrevne lastbiler. ▪ Udvikling af bedre egenskaber af fødevarer ved in-situ analyser som funktion af en temperaturgradient, fx karakterisering af størkningsprocesser i chokolade for at undgå dannelse af krystaller i processen. ▪ Udvikling af fx ny kosmetik og vaskepulvere ved at optimere de kemiske formuleringer, så enzymer og vitaminer forbliver aktive i blandingerne. Målgruppen af virksomheder kan groft inddeles i 3 grupper: Gruppe 1: Virksomheder, som allerede bruger neutroner og/eller synkrotronstråling og har en langsigtet strategi om, hvordan de ønsker at anvende værktøjerne. Aktivitetsplanen vil i 2017-18 udvikle Teknologisk Institut som rådgivningspartner, der kan give sparring til virksomhedernes og supplere deres egen ekspertise og projektsamarbejder (fx erhvervs-ph.d'er). Gruppen inkluderer pt. ganske få danske virksomheder, fx Novo Nordisk, Haldor Topsøe, Topsil, Chr. Hansen, Novozymes, Carlsberg. Gruppe 2: Virksomheder, der kender til teknologierne og ved hvad man kan opnå ved at bruge dem, men ikke har en plan for, hvordan de skal bruges til at udvikle virk-

¹ Målsætning 7 om højteknologiske leverandørvirksomheder er fokus i aktivitetsplan "X3 Fremme af dansk erhvervslivs udbytte fra større internationale forskningsinfrastrukturer" (2016-18). Målsætning 8 om bosættelse af arbejdskraft til ESS i Danmark er ikke relevant.

	somhedens specifikke produkter. Disse virksomheder vil have behov for individuel sparring og rådgivning om potentialet for netop dem og om, hvordan en målekampagne inklusiv analyse/databehandling kan løse deres udfordringer – evt. gennem direkte deltagelse i demonstrationscases (se Aktivitet 3). Gruppen er meget relevant ift. at mobilisere fremtidige danske industrielle brugere af ESS og de tilhørende serviceudbud. Antallet af virksomheder i denne gruppe er estimeret til 40 virksomheder på nuværende tidspunkt med potentiale til at vokse til 100 i løbet af perioden. Eksempler: Bladt Industries, LEGO, Noliac, Widex, Sonion, Coloplast, Radiometer, Dinex, Vestas, Arla, Leo Pharma. Gruppe 3: Virksomheder, der potentielt vil kunne drage nytte af neutroner/synkrotronstråling, men pt. ikke kender eller har overvejet muligheden. Disse virksomheder skal nås dels gennem den generelle informationskampagne og indlæg på seminarer i Aktivitet 1, dels gennem Institutets stærke netværk til vækstorienterede og innovative danske SMV samt store virksomheder. Vækstmotorprojektet vurderer, at der findes 124 relevante virksomheder i Danmark inde for Life Science og 127 inden for materialeområdet².
3) Den nye teknologiske serviceydelse	Aktivitetsplanen er målrettet opbygningen af en ny udviklingsrettet analyseservice baseret på neutronspreddning og til en vis grad også synkrotronstråling (røntgen). Servicen skal hjælpe danske virksomheder med at udvikle nye produkter til det globale marked og dermed medvirke til at indfri det enorme samfundsmæssige potentiale, der følger med den danske investering i ESS, som bl.a. er beskrevet i analyserne fra Copenhagen Economics (2007, 2014 – gevinst på 2 mia. kr. pr. år til region Hovedstaden) og PriceWaterhouseCoopers (2009 – væksttal for Skåne på 35-302 mia. SEK akkumuleret til 2040). De udviklede services tager udgangspunkt i en bred vifte af neutronteknikker såsom SANS, WANS, imaging, m.fl., som Teknologisk Institut og partnere i øjeblikket har adgang til på fx faciliteterne ILL (Frankrig), ESRF (Frankrig) og PSI (Schweiz). Konkret påtænkes følgende services udbudt efter gennemførelse af aktivitetsplanen: Screening af anvendeligheden af neutroner og synkrotronstråling på specifikke industrielle problemstillinger. Institutet skal i løbet af 2-3 dage kunne foretage en kvalitativ screening af, om en given problemstilling kræver brug af neutroner/synkrotronstråling, eller om andre analysemetoder kan løse problemet mere omkostningseffektivt. Dertil samles en intern neutron-kernegruppe, som kan trække på hinandens viden og kompetencer, samt opretholde kontakt til support fra de relevante forskermiljøer og ESS. Neutronspreddning og synkrotronstråling måleservice. Institutet tilbyder gennemførelse af komplette målekampanjer for industrielle kunder enten ved at optræde som projektleder på samarbejder med neutron/synkrotronfaciliteter og universiteter eller ved direkte udførelse af forsøg/analyser og eventuel opbygning af forsøgsopstillinger. Databehandling fra neutron- og synkrotronstrålingseksperimenter. I samarbejde med LINX udvikles databehandlingsrutiner således at opsamlede måledata kan bearbejdes, fortolkes og præsenteres på en brugbar måde for virksomheder. Ingen af disse services findes på det kommercielle marked i Danmark. Servicen skal etableres som en professionel overbygning til analyser fra de danske universiteter og LINX samt til industrikontaktheder på ESS og MAX IV. Dette setup vil være unikt i Europa og har potentiale til at være en magnet for videntunge globale virksomheder.
4) Aktiviteter	Aktivitetsplanen bygger på Institutets nuværende samarbejder med Big Science faciliteterne og de danske forskermiljøer, samt den brede virksomhedskundebase Institutet servicerer med højteknologisk services og ydelser. Aktivitet 1 tager afsæt i erfaringerne fra BigScience.dk (Aktivitetsplan 'X3 Fremme af dansk erhvervslivs udbytte fra større internationale forskningsinfrastrukturer', 2016-18) og skal opbygge et industrinetværk af potentielle brugere. Aktivitet 2 har til formål at mappe og matche industriens analysebehov med de tekniske muligheder fra faciliteterne. Institutets

² "Kortlægning af anvendelser af anvendelsesmuligheder inden for Life Science industrien" og "Kortlægning af anvendelser inden for materialeområdet", Vækstmotorprojektet 2015: <http://www.vaekstmotor.dk/Kortlaegninger>

egne kompetencer inden for neutronspreddning styrkes yderligere ved **Aktivitet 3**, der også involverer neutronmålekampagner ved eksisterende neutronfaciliteter. Endelig skal **Aktivitet 4** udvikle den bedst egnede forretningsmodel for at tilbyde neutron-analyser på kommercielle vilkår.

Aktivitet 1: Brugernetværk og kommunikation

Målet med aktivitet 1 er at sprede viden om neutronanvendelser til virksomheder og oprette en kvalificeret og dynamisk liste over mulige fremtidige industrielle brugere. Erfaringerne samt det brede netværk opbygget via BigScience.dk er det ideelle udgangspunkt for oprettelsen af et netværk af potentielle danske virksomhedsbrugere af ESS og neutron-/synkrotronstrålingsfaciliteter.

De potentielle brugervirksomheder findes i det allerede eksisterende BigScience.dk netværk, der pt. består af ca. 200 medlemsvirksomheder, og deltagerne i LINX samfundspartnerskabet. Derudover vil Institutet gennem besøg og informationskampagner udvikle et stærkt dansk virksomhedsnetværk af potentielle brugere af neutroner og synkrotronstråling. Der afholdes en årlig workshop med fokus på anvendelsen af neutroner/synkrotronstråling til at løse industrielle problemstillinger.

Aktiviteten geares gennem medfinansiering af BrightnESS projektet (EU H2020 2015-18), hvor Institutet er co-arbejdspakkeleder af kommunikationsindsatsen med det formål at skabe mere opmærksomhed om ESS hos forskellige målgrupper, bl.a. industribrugere.

Aktivitet 2: Industriel anvendelse af neutroner

Aktiviteten skal overordnet sammenkoble virksomhedernes ønsker og behov med Big Science faciliteternes nuværende og kommende tilbud. Gennem dialog med faciliteterne skal adgangen og udbuddet af services tilrettes bedst muligt mod virksomhedernes behov.

Fra neutron- og synkrotronstrålings-faciliteterne skal der udvikles og samles viden om de tekniske muligheder og krav af relevans for industribrugere. Mulighederne vil oftest være tæt knyttet til enkelte beamlines, og Institutet vil have fokus på Dan-MAX (MAX IV) og de industrielt rettede beamlines/instrumenter på ILL, ESRF og European XFEL. Der vil også være særlig opmærksomhed på de potentielle industrielle anvendelser af de kommende instrumenter på ESS med dansk forskningsfaglig involvering: HEIMDAL, BiFROST og LoKi. De første instrumenter på ESS forventes klar i 2019 – industriel adgang bliver først flere år senere – men forskerne udfører pt. lignende eksperimenter på andre Big Science faciliteter.

Fra virksomhederne tages der afsæt i netværksgruppen fra Aktivitet 1. Virksomhedernes problemstillinger, som vurderes at kunne løses med neutroner og synkrotronstråling, skal kortlægges og analyseres i forhold til de tekniske muligheder på faciliteterne. Desuden vil Institutet analysere virksomhedernes forhold til mulige barrierer såsom tidsfrister ifm. beam-tid, samarbejdsformer med faciliteter/GTS/universiteter, sikring af fortrolighedsforhold samt fremlægge og diskutere anbefalinger med ESS.

Aktivitet 3: Videnopbygning gennem praktiske neutroncases

På Teknologisk Institut kører i øjeblikket 8-10 aktiviteter/FoU-projekter, hvor neutron- og synkrotronrøntgenspredning anvendes som analyseværktøj af personer tilknyttet Institutet. I alt har 20 medarbejdere på Institutet erfaring med neutron- og synkrotronrøntgenspredning enten fra uddannelse eller gennem arbejdet på Institutet.

I Aktivitet 3 anvendes neutroner fra de eksisterende faciliteter, fx PSI, ILL eller ISIS til at videreudvikle Institutets interne kompetencer gennem fx:

- FoU-projekter med industrien (medfinansieres af resultatkontraktmidler)
- Fælles Ph.D., erhvervs-Ph.D. og erhvervs-postdocs forløb med universiteter
- Pilot-opgaver for danske virksomheder

Adgangen til neutroneksperimenter sker enten gennem samarbejde med forskere, direkte ved at søge beamtid på faciliteterne eller gennem netværk såsom LINX, Baltic TRAM (www.baltic-tram.eu) eller Sine2020 (www.sine2020.eu). Især Sine2020-projektet er relevant, fordi det netop giver virksomheder adgang til operationelle neutronfaciliteter (ILL, PSI og ISIS). Teknologisk Institut er i kontakt med projektets industrikoordinator (Dr. Marc Thiry, DESY) og kan evt. indgå som affilieret partner i projektet. Alle cases er koblet op til de områder, som defineres af de kommende danske ESS fyrtårne. Cases skal også kunne bruges som indlæg i Aktivitet 1 til at mar-

kedsføre neutronteknologier og vise andre virksomheder de nye muligheder.

Case 1: Styr på de skjulte spændinger

Residualspændinger i metaller er en udfordring for danske metalforarbejdende virksomheder inden for fx vindmølleindustrien, og spændingerne er ofte årsag til begrænsninger i off-shore vindmøllers levetid. Neutroner og røntgenstråling giver mulighed for at mappe den interne stresstilstand i metaller og dermed medvirke til at forbedre produktionsprocessen for at begrænse spændingerne med det resultat at levetiden forlænges. Med neutroner kan stressmåling udføres efter en standard ISO/TTA 3:2001, hvilket dog ikke tilbydes på markedet i dag. Disse målinger ville fx kunne udføres på ILL eller ISIS. Der er etableret samarbejde med DTU-Fysik (Prof. Henning Friis Poulsen) om det potentielle fyrtårn om hårde materialer. Desuden er der samarbejds muligheder med AU-Kemi (Prof. Bo B. Iversen/Jacob Overgaard) og DTU-MEK (Prof. Marcel Somers) om emnet, og der forventes indsendt ansøgninger om minimering af spændinger i samarbejde med fx Bladt Industries, Siemens, Vestas og MAN B&W Diesel og Turbo.

Case 2: Nye industrielle overfladebelægninger

Den danske overfladebehandlingsindustri er inde i en rivende udvikling og mange virksomheder og FoU-projekter arbejder med at udvikle og implementere nye højteknologiske overfladebelægninger. Nye funktionsoptimerede DLC-belægninger (Diamond-Like Carbon) er ideelle til anvendelser i pumper og hydrauliske systemer kendetegnet ved højt slid. Flere faktorer afgør belægningens slidstyrke og holdbarhed, og fx ved man, at brintindhold og spændinger i tynde belægninger er af en afgørende betydning. Hidtil har det ikke været muligt tilstrækkeligt nøjagtigt at bestemme brintindhold og spændinger, men da neutroner netop har et højt tværsnit for brint, kan neutronspreddning fortælle om brintindholdet og dermed medvirke til at optimere belægningerne yderligere. På området er der etableret samarbejde med ESS fyrtårnet: "Hårde materials atomare struktur". Forskningsaktiviteterne vil involvere undersøgelser af belægninger syntetiseret både via Teknologisk Instituts egen state-of-the-art vakuum sputtering faciliteter (PVD) men også de såkaldte våd-kemiske belægninger baseret på elektrokemi vil blive undersøgt i samarbejde med DTU-MEK i M.Sc.- og Ph.d.-projekter. Der forventes desuden etableret en case med firmaerne Siemens og SurTech via Samfundspartnerskabet: "Fast-Track", hvor der skal undersøges forskellige aspekter af brintskørhed og overfladebelægninger.

Case 3: Polymer og bløde materialer

Plastindustrien er løbende udfordret på kvalitetssikringen af mere og mere komplicerede produkter, fx 3D printede monolitiske produkter og indlejrede metaldele omstøbt med plast. Neutronspreddningseksperimenter og neutronradiografi giver en helt særlig mulighed for at visualisere bløde materialer, forstå fejlforekomster i ovennævnte typer produkter og derved give mulighed for udvikle produkter med forlænget levetid til fx rørindustrien og vindmølleindustrien. Området er også en del af flere mulige danske ESS fyrtårn, og Instituttet vil især samarbejde inden for udvikling af måleteknikker, modeller og dataanalyse. Teknologisk Institut vil opbygge kompetencer på at se på fejl, revnedannelse og restlevetid i bløde materialer samt at visualisere diffusion af gasser og væsker i plast og kompositstrukturer gennem projektsamarbejde og industri-postdocs med Københavns Universitet, DTU og Aalborg Universitet. Kompetencer opbygges på in-situ eksperimenter på dedikerede beamlines, der tillader småvinklet spredning og billeddannelse, fx SKADI og HEIMDAL. Kompetenceopbygningen bygger på Instituttets erfaring i EU-projekter som 'Evolution' (www.evolutionproject.eu) og 'BacAttack' (www.backattack.eu) og nationale projekter om gasanalyse fx 'Svovlfjernelse fra biomasse' (Energistyrelsen).

Case 4: Nye produktmuligheder med funktionelle nanomaterialer

Industriel nanoteknologi er i gang med at revolutionere fremstillingsindustrien og for dansk industri har det ført til produktudvikling inden for mikro brændselsceller, energisystemer og, mere generelt, nye smarte intelligente produkter. Instituttet har siden 2009 samarbejdet med to stærke grundforskningscentre på AU og DTU inden for områderne og samarbejdet vil fortsætte i det potentielle ESS Fyrtårn, som ledes af professor Bo B. Iversen på Kemi/AU. To til tre satellit-medarbejdere fra Teknologisk Institut vil blive placeret i fyrtårnet med henblik på en massiv kompetenceopbygning og produktudvikling i brugen af neutron- og synkrotronfaciliteter. Inden for nanoteknologi har Instituttet opbygget en projektportefølje omfattende seks danske og to europæiske projekter, som allerede anvender Big Science faciliteter i Europa. De to

	stærke faciliteter i Lund vil i høj grad understøtte den grundlæggende forståelse af funktionelle tomografiske nanomaterialer, som er fødekæden til nye produktionsmuligheder i form af 2D/3D "Flexible Hybrid Manufacturing" af smarte produkter. Der arbejdes desuden på at etablere to nye projekter med danske virksomheder i 2017, hvor aktivitetsplanen vil komplementere projekterne. <i>Case 5: Interaktioner i biologisk inspirerede materialer</i> Neutroneksperimenter kan give øget forståelse af fx osts smelteegenskaber eller yoghurts flydeegenskaber, og denne type studier vil medvirke til, at danske producenter forbliver førende i udviklingen af nye ingredienser til fødevarer. Man kan opnå unikke muligheder for at korrelere fx fødevarers makro- og nano-egenskaber ved brug af små-vinkel neutron spredning (SANS) i kombination med fx reologiske- eller termiske gradient-forsøg, og i case 5 vil Institutet gennemføre et SANS-studie på PSI (SANS-I/II beamline) eller NIST (NG7 beamline) af et biologisk inspireret materiale. Det vil også være muligt med neutroner at undersøge indkapsling og frigivelse af aktive stoffer ex medikament eller enzym. Her vil man ved at foretage SANS studier fx kunne bestemme, hvor godt de aktive stoffer er indkapslet, hvor stabil indkapslingen er og hvordan de frigives under forskellige forhold. Alt sammen information som er yderst vigtigt for at udvikle og forbedre produkter, som er baseret på biologisk inspirerede materialer. Inden for bioteknologi og fødevarer har Institutet etableret samarbejde med de to potentielle ESS fyrtårne med professor Poul Nissen og professor Lise Arleth som procesansvarlige. Aktivitet 4: Udvikling af teknologisk service Institutet vil udvikle en bæredygtig forretningsmodel for virksomhedsbetjening inden for neutronspreddning på ESS – og for synkrotronstrålingsanvendelse på MAX IV. Industriel neutronspreddning skal etableres som en (evt. delvist) selvfinansierende service for virksomhederne i synergi med andre karakteriseringsværktøjer. I samarbejde med Aktivitet 1 opretholdes en tæt dialog med Big Science faciliteterne, herunder særlig fokus på at uddrage erfaringer fra ILL/ESRF (Grenoble), ISIS/Diamond (UK) og Oak Ridge National Lab (USA). Erfaring fra de få konsulenter med speciale i at udføre synkrotronstrålingseksperimenter vil blive indhentet, fx Colloidal Resource (Sverige).
5) Viden-samarbejde og -hjemtagning	En forudsætning for at etablere en bæredygtig servicemodell for Big Science neutron- og røntgenanvendelse ligger i netværk og samarbejde, som derfor vil være et fokuspunkt i aktivitetsplanen. Særligt AU, DTU og KU ses som centrale samarbejdspartnere, og Institutet har allerede etableret forbindelse til de såkaldte industriportaler og LINX samfundspartnerskabet. En anden vigtig gruppe samarbejdspartnere er de Big Science faciliteter, der også tilbyder beamtid til industrien. I aktivitetsplanen vil samarbejdet fokusere på adgang til og anvendelse af følgende faciliteter: ILL (neutroner), ESRF (røntgen), European-XFEL (røntgen, under opbygning), MAX IV (røntgen, under idriftsættelse), ISIS (neutroner), DLS (røntgen), PSI (neutroner) og SNS i USA (neutroner). Typisk vil hver enkelt Big Science facilitet have deres eget industrikontor, men der er i stigende grad fokus på at lave portaler, hvor virksomhederne kan henvende sig. Fx blev der i England i 2011 etableret Manchester X-ray Imaging Facility³ baseret på røntgen billeddannelse på standard laboratorieapparatur koblet med nye røntgen beamlines på synkrotronstrålingsfaciliteten DLS. I Danmark eksperimenteres der i øjeblikket med et lignende setup i Imaging Centeret på DTU og NXUS portalen på KU. Teknologisk Institut samarbejder med personer bag de danske industriportalerne på DTU og KU. Gennem aktivitetsplanen vil dette samarbejde blive udvidet, og Teknologisk Institut vil vurdere, justere og adoptere de mest effektive tilgange til industriservice i koordineret samarbejde med universiteterne. Den åbne diskussion af forretningsmodeller med universiteter og faciliteter må dog ikke komme i vejen for den følsomme natur af virksomhedernes anvendelse af teknikkerne. Dette er netop et af kritikpunkterne fra nuværende industrielle brugere. Udbredelsen af teknikkerne vil blive øget ved at nedbryde denne barriere og tilbyde virksomhederne den under GTS-nettet velkendte professionelle fortrolighed.

³ <http://www.mxif.manchester.ac.uk/>

6) Inddragelse og videnspredning	Gruppen af interesserede virksomheder samles som et parallelt netværk til det eksisterende leverandørnetværk på ca. 200 virksomheder, som administreres af BigScience.dk. Dermed kan det nye netværk få gavn af erfaringerne fra netværks-administrationen og kommunikationsindsatsen i BigScience.dk, der opretholder en hjemmeside (www.bigscience.dk), har Twitter og LinkedIn profiler og hver anden uge udsender nyhedsbreve til 460 personer hos både virksomheder, offentlige institutioner og andre interessenter. Inddragelse af målgruppen af virksomheder skal ske med respekt for virksomhedernes væsentligt forskellige perspektiver omkring anvendelsen af neutroner beskrevet under "Målgruppe og Behov". Med undtagelse af de få virksomheder i Gruppe 1, har målgruppen kun en perifer viden om mulighederne ved at anvende neutroner til at løse problemstillinger og øge deres viden om produkter og processer. En del af aktivitetsplanen må derfor rettes mod at forklare og demonstrere de teknologiske fordele ved de nævnte teknikker, hvilket er med til at definere, hvordan virksomhederne skal inddrages: Gruppe 1 kan være aktiv på et højt niveau og tage stilling til detaljerede ønsker om tidsfrister, adgangsforhold og fortrolighed. Den vil blive brugt som sparringspartner, dels via repræsentanter i referencegruppen, dels ved diskussioner på workshops. Gruppen vil primært deltage i Aktivitet 3 og (delvis) 2. Gruppe 2 vil kun kende perifært til anvendelse af neutroner, men vil til gengæld komme med konkrete udfordringer, som måske kan løses med neutroner. Virksomhederne bliver inddraget i en diskussion af de tekniske muligheder og af, hvad der kan gøre en analyse som serviceløsning attraktiv for dem, hvilket sker i regi af Aktivitet 2. Gruppen vil være det primære fokus i inddragelsen af målgruppen, og kommunikationen vil blive etableret gennem telefoninterviews, spørgeskemaer og projektsamarbejder. Gruppe 3 repræsenterer mange forskelligartede danske virksomheder, og for mange af dem vil neutroner ikke være en interessant løsning. Kommunikationen med gruppen vil primært være envejs informations- og vidensspredning gennem informationskampagner og indlæg på seminarer i samarbejde med fx Dansk Materiale Netværk, Danish Food Cluster eller FoodNetwork. De virksomheder, der indgår i en dialog om deres mulige anvendelse af neutroner/synkrotronstråling, indtræder i gruppe 2. Der nedsættes en referencegruppe, der dels dækker virksomhedernes interesser, dels er garant for den løbende koordinering med universiteter, LINX og fyrårsmiljøerne. Derudover forventes deltagelse af FI's Kontor for Infrastruktur.
7) Sammenhæng med institutstrategi	Aktivitetsplanen følger Instituttets overordnede strategi ved at opbygge højteknologiske serviceydelser til gavn for danske virksomheder. De involverede faglige centre ved Institutet betjener allerede virksomhederne med avancerede analyser og rådgivning, og de nye services får dermed et naturligt kommercielt ståsted med en solid faglig forankring. Den tekniske kompetenceopbygning, der foregår i de forskellige faglige centre, bliver med aktivitetsplanen knyttet tæt sammen. Derved sikres, at Institutet kan tilbyde den faglige bredde af nye neutronsprædningservices inden for både materialer, overflader, nanopartikler, life science og pharma, samtidig med at en egnet forretningsmodel for hele området udvikles. Aktiviteten er udset til at skulle udgøre en central del i forhold til bruger-delen af Instituttets involvering i ESS, som er nærmere beskrevet i notatet sendt til FI i juni 2016 og vedhæftet som Bilag 1. Heri defineres Instituttets rolle som bindeleddet med de avancerede karakteriseringsteknikker og universiteterne på den ene side og virksomhedernes behov på den anden. Endelig vil aktiviteten placere sig i synergi med Institutet og DTU's fælles BigScience.dk kontor, der er det danske initiativ målrettet leverandørvirksomheder til ESS/Big Science (Aktivitetsplan 'X3 Fremme af dansk erhvervslivs udbytte fra større internationale forskningsinfrastrukturer' 2016-18).
8) Milepæle 2017	Aktivitet 1 Brugernetværk og kommunikation (Inddragelse og videnspredning) MP1.1 Etablering af et netværk af potentielle brugervirksomheder. MP1.2 Informationskampagne rettet mod virksomhedsgruppe 2 og 3 i samarbejde

	med LINX (fortsættes i MP1.2, 2018). MP1.3 Afholdelse af workshop i samarbejde med fx Dansk Materiale Netværk, LINX, DANSCATT m.fl. med fokus på anvendelsen af neutroner/synkrotronstråling til at løse industrielle problemstillinger inden for materialeområdet og life science. Aktivitet 2 Industriel anvendelse af neutroner (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) MP2.1 Indlæg omkring fremtidig anvendelse af neutroner/synkrotronstråling på mindst to industrielt rettede temadage MP2.2 Etablering af samarbejdsaftaler med de kommende danske fyrtårnsmiljøer, fx gennem deltagelse i fyrtårnernes styre- eller referencegrupper. MP2.3 Præsentation af aktivitetsplan på poster til DANSCATT årsmøde. MP2.4 Etablering af samarbejde og månedlige koordineringsmøder med LINX MP2.5 Samling af katalog over potentielle industrielle anvendelser for neutroner til eksemplificering over for nye virksomheder, fx i informationskampagner (fortsætte i MP2.5, 2018). MP2.6 Indhentning af viden fra tidligere tiltag omkring udbredelse af brugen af store faciliteter, eksempelvis NXUS. Aktivitet 3 Videnopbygning gennem praktiske neutroncases (Vidensamarbejde, -hjemtagning, kompetenceopbygning) MP3.1 Case 1: Etablering af procedure for måling af residual spændinger i materialer og overflader med hård røntgen eller neutroner (fortsættes i MP3.1, 2018). MP3.2 Case 2: Industrielle guidelines for neutronmålinger af brintindhold i belægninger (fortsættes i MP3.2, 2018). MP3.3 Case 3: Etablere viden og samarbejde omkring visualisering af fejl i avancerede plast og kompositmaterialer med neutronsprængning og evaluering i forhold til Røntgenteknikker som μ-CT skanning. MP3.4 Case 4: Udvikling af in-situ superkritiske mini-reaktorer (specielt måleudstyr; Fyrtårns faciliteter) som grundlag for udvikling af funktionelle nanomaterialer (fra medfinansieret NanoPrintX og CatScale) (fortsættes i MP3.4, 2018). MP3.5 Case 5: Forstudie udført med røntgenspredning på mindst et biologisk inspireret materiale (fortsættes i MP3.5, 2018). MP3.6 Tre målekampagner med neutroner og/eller synkrotronstråling gennemført, fx i regi af Sine2020 eller Baltrac TRAM projekterne. Aktivitet 4 Udvikling af teknologisk service (Vidensamarbejde, -hjemtagning, kompetenceopbygning) MP4.1 Interview udført med danske virksomheder i gruppe 1 om værdiansættelse af neutron/røntgenanalyser samt mindst to internationale virksomheder inden for kommerciel salg af analyser udført ved store faciliteter, fx Colloidal Ressource (SE). MP4.2 Udarbejdelse af rapport om "best practices" inden for virksomhedsbetjening på eksisterende Big Science faciliteter baseret på input fra faciliteter og udenlandske aktører (fortsættes i MP4.1, 2018).
Milepæle år 2018	Aktivitet 1 Brugernetværk og kommunikation (Inddragelse og videnspredning) MP1.1 Mindst 100 virksomheder har været involveret i aktivitetsplanen MP1.2 Etablering af hjemmesideportal i samarbejde med LINX og opdatering af informationsmateriale rettet mod nye brugervirksomheder, evt. målrettet enkeltbrancher (delvist fra medfinansieret BrightnESS) (fortsat fra MP1.2, 2017) MP1.3 Afholdelse af en workshop i samarbejde med fx Dansk Materiale Netværk, LINX, DANSCATT m.fl. med fokus på anvendelsen af neutroner/synkrotronstråling til at løse industrielle problemstillinger inden for materialeområdet og life science. Aktivitet 2 Industriel anvendelse af neutroner (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning)

	MP2.1 Indlæg omkring fremtidig anvendelse af neutroner/synkrotronstråling på mindst 2 industrielt rettede temadage MP2.2 Etablering af hensigtserklæring med ESS / MAX IV om industrielle brugere. MP2.3 Præsentation af poster på DANSCATT årsmøde. MP2.4 Bidrag til udvikling af DANMAX beamline til MAX IV og HEIMDAL instrument på ESS. MP2.5 Opdatering af katalog over industrielle anvendelser for neutroner med cases fra Aktivitet 3 (fortsat fra MP2.5, 2017). Aktivitet 3 Videnopbygning gennem praktiske neutroncases (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) MP3.1 Case 1: Bestemmelse af residual-spændinger med neutronteknikker i samarbejde med dansk virksomhed (fortsat fra MP3.1, 2017). MP3.2 Case 2: Måling af sammenhæng mellem brintindhold og kvalitet af DLC belægning (fortsat fra MP3.2, 2017). MP3.3 Case 3: Etablere viden og samarbejde omkring billeddannende teknikker for diffusion af gasser og molekyler i plast. MP3.4 Case 4: Topografisk neutronanalyse på PSI af komplekse 3D nanostruktur-arrays og live-undersøgelser af intelligente/aktive systemer (fortsat fra MP3.4, 2017) (medfinansierede projekter NanoPrintX og CatScale). MP3.5 Case 5 Mindst et SANS-eksperiment udført på biologisk inspireret materiale (fortsat fra MP3.5, 2017). MP3.6 Gennemførelse af mindst 3 målekampanjer med neutroner, fx i regi af Si-ne2020-projektet. Aktivitet 4 Udvikling af teknologisk service (Udvikling af teknologisk service) MP4.1 Præsentation af "best practices" rapport og rundbordsdiskussion med stakeholders fra ESS, MAX IV, LINX, FI og øvrige GTS (fortsat fra MP4.3, 2017). MP4.2 Forretningsmodel for virksomhedsbetjening inden for neutronspreddning på ESS og synkrotronstrålingsanvendelse på MAX IV.
--	---