

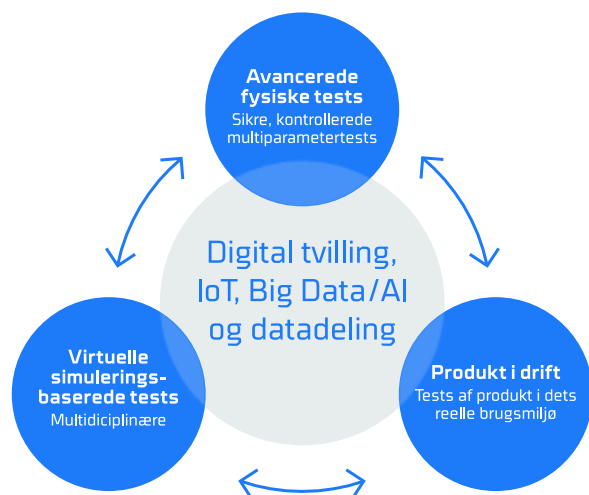
| | | | |
|--|----------------------------|------------------|----------|
| Indsatsområde (titel): | Fremtidens hybride testbed | Evt. nr.: | FORCE 09 |
| Indsatsområde kort (resumé) | | | |
| <p>Indsatsområdet vil imødekomme anbefalingerne fra de tidligere vækstteams og de nuværende klimapartnerskaber om styrket adgang til test, udviklings- og demonstrationsfaciliteter, der er afgørende for især den grønne omstilling, hvor fortsat ukendte og umodne teknologier skal hurtigere på markedet.</p> <p>Indsatsens springbræt er, at danske virksomheder i de seneste år har implementeret sensorer, AI og digitale teknologier i deres produkter, produktioner og processer, der øger muligheden for real time test og datafangst – og muligheden for i endnu højere grad at kunne supplere traditionelle fysiske tests med virtuelle. Indsatsen vil deraf opbygge en nyskabende TDU-facilitet som en hybrid testbed, der etablerer en sammenhæng imellem avancerede fysiske tests, virtuelle simuleringsbaserede tests og test af produktet i dets reelle brugsmiljø, fx som digitale tvillinger, til brug af danske, eksporterende styrkepositioner.</p> | | | |
| 1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer | | | |
| <p>Fremtiden er digital og virtuel. Danske virksomheder er midt i en kolossal omstillingsproces mod øget digitalisering af forretningsmodeller og -processer, produktion og produkter. Mange store danske industrivirksomheder er kommet langt, støttet af digitale strategier fra Dansk Industri¹ og Dansk Erhverv², initiativer og programmer som MADE og SMV:Digital samt virksomhedernes egne tiltag. I dag er langt flere produktionsprocesser og produkter koblet op digitalt, hvilket muliggør fx overvågning, automatisering og bedre planlægning af vedligehold. Coronakrisen har kun forstærket denne tendens, hvor afstandskrav, risikostyring og forsyningssikkerhed er blevet nye og skærpede rammebetingelser for konkurrenceevnen.</p> <p>Målsætningen med indsatsen er at møde danske virksomheder med en tilsvarende digital infrastruktur i test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU). Særligt når den grønne omstilling skal ske både hurtigere og ske veldokumenteret, kræver det ny tilgang til testmetoder, der frigør sig fra geografiske og tidsmæssige begrænsninger. Hvor den grønne omstilling skubber denne udvikling, er udnyttelse af nærværende nye tilgang til testmetoder imidlertid anvendelig og gavnlig i forhold til hele industriens digitale transformation.</p> <p>Visionen med indsatsen er således, med afsæt i de seneste digitale landvindinger indenfor IoT, simuleringer og virtuelle modeller, digitale tvillinger, machine learning og AI, at skabe fremtidens hybride testbed, hvor de tre elementer: 1) avancerede fysiske tests, 2) virtuelle simuleringsbaserede tests og 3) test af produkt i drift i dets reelle brugsmiljø, indgår i et tæt samspil, se figur 1. Dermed udnytter den hybride testbed såvel fysisk som digital infrastruktur, en løbende digital adgang til testdata igennem hele produktets eller systemets livscyklus og dertil kombinationen af historiske og realtidsdata hos både FORCE Technology og i industrien.</p> <p>Effekten er, at industrien får adgang til en testplatform, der sikrer, at produkter kommer hurtigere og mere træfsikkert til markedet, understøtter udvikling af endnu bedre produkter, der er mere energieffektive, har mindre negativ miljøpåvirkning, længere levetid og mindre vedligeholdelseskostninger og i den sidste ende samlet set er mere ressourceeffektive. Med et hurtigere og mere træfsikkert testforløb, vil de samlede testomkostninger ligeledes kunne nedbringes, hvilket for de fleste SMV'er vil være afgørende for at kunne udvikle nye teknologier og løsninger til en grøn markedsplads.</p> <p>Fremtidens hybride testbed vil, via sammenspillet mellem de tre grundelementer, på samme tid være karakteriseret af at kunne teste produkter, der indgår i mere komplekse sammenhænge mellem miljøet og mennesker og samtidigt er koblet sammen med andre produkter og systemer.</p> <p>De tre elementer har hver for sig unikke potentialer ift. at understøtte sikker og effektiv produktudvikling, mens vekselvirkningen mellem de tre, kan forløse et yderligere potentiale, der stort set er uudnyttet i dag.</p> <p>Et eksempel er muligheden for at kombinere fysiske tests med virtuelle tests, hvor det samlede produkt testes i laboratoriet, mens vigtige delkomponenter testes via virtuelle metoder, der som udgangspunkt har en stor opløsning af data, der kan være svære at måle i laboratoriet. Med andre ord testes de overordnede</p> | | | |

¹ DI Digitals Strategi 2019-2020, DI Digital, 2019

² Dansk Erhvervs Digitale Politik – ”Vækst gennem digitalisering”, Dansk Erhverv, 2020

elementer i laboratoriet, hvor flere konfigurationer hurtigt kan undersøges, mens den virtuelle test bruges til at zoome på de helt centrale detaljer, der er vigtige for forbedring af produktets kernefunktionalitet.

Et andet eksempel er, at data, der indhentes fra et produkt i drift i det reelle brugsmiljø, kan bruges til at foreskrive testbetingelserne, der indgår som grundlag både i de fysiske og virtuelle tests og hermed gøre testresultaterne endnu mere realistiske. Samme kobling vil kunne bruges til at teste samspillet med en delkomponent i et større system.



Figur 1: Sammenhæng mellem fysiske og virtuelle tests og test af produkt i drift gennem hybride testbeds.

De senere års udvikling af digitale tvillinger gør det muligt at kombinere, visualisere og analysere data fra flere kilder. Konceptet er en kraftfuld platform til at sammenstille data fra de tre elementer i den hybride testbed og finde betydningsfulde sammenhænge, der kan give en hurtigere vej til det rigtige produkt- eller systemdesign med de ønskede egenskaber.

Anvendelsen af AI eller machine learning har her et helt særligt og uudnyttet potentiale til at afdække disse sammenhænge, men også til at frasortere fejldata, der, hvis de ikke sorteres fra, kan skabe forkerte forudsætninger for et givet design af et produkt. Et eksempel er, at AI på

baggrund af måledata fra produktet i dets virkelige miljø, kan bruges til at skabe effektive empiriske simuleringsmodeller, hvor der ikke ellers er et tilstrækkeligt fysisk/matematisk grundlag.

Fremtidens hybride testbed vil gøre det muligt i langt højere grad at dele testdata med virksomhederne og herved skabe endnu mere værdi i den teknologiske service. Ikke kun ved at kunne levere bedre og mere data, men også ved at give mulighed for i større grad at lade virksomhedens egne data indgå i en given test. Dette vil fx støtte pålidelighed ift. produktet i drift og hurtigere ramme det rigtige design for slutkunden eller brugeren.

Med indsatsen styrkes frontløberne af danske industrivirksomheders adgang til hybride tests for at kunne fastholde deres digitale satsning og innovationsevne. Samtidig synliggøres potentialerne for de mange, der stadig overvejer eller kæmper med at komme i gang med en digital omstilling af deres testparadigmer og har brug for inspiration og værktøjer. Det er forventningen, at eftervirkningerne fra coronakrisen vil få mange virksomheder til at omlægge deres produkter og produktioner digitalt, hvorfor den hybride testbed skal opbygges nu for at kunne tilgodese et bredere behov om tre-fire år for at kombinere fysiske tests med virtuelle. Det vil samtidig bidrage til en fælles national teknologisk retning og reference ift., hvordan den fysiske og digitale side af produkter testes og verificeres og tiltrække yderligere aktivitet og finansiering til området i perioden, der på sigt kan give en national infrastruktur indenfor hybride testbeds.

Indsatsen er generisk, hvor erfaringerne vil blive delt på tværs af hele GTS-systemet og i mange sektorer, men samtidigt blive forankret via konkrete demonstratorer, der gennemføres som en del af indsatsen.

Målgruppen for demonstratorerne er som udgangspunkt følgende danske styrkepositioner:

- Miljøteknologi
- Energiteknologi
- Life Science og velfærdsteknologi
- Elektronik- og apparatindustri

De umiddelbare målgrupper er valgt ikke alene på grund af deres status som styrkepositioner, men også for deres betydning for grøn og digital omstilling i Danmark samt ud fra deres modenhed til at arbejde med komplekse fysiske tests og modenhed til at indtræde i hybride testforsøg som de første.

Indsatsen vil have følgende hovedaktiviteter:

- 1) International videnhjemtagning omkring organisering, etablering og drift af testbeds. Der vil bl.a. blive etableret samarbejde med 'RISE Testbed Sweden' samt en række af de Fraunhofer Institutter, der har etableret testbeds med hybride elementer.

- 2) Videreudvikling og tilpasning af kompetencer og teknologisk kapacitet indenfor de tre grundelementer: 1) fysiske tests, 2) virtuelle tests og 3) tests i reelt brugsmiljø. Der vil være behov for øget digitalisering af eksisterende fysiske testfaciliteter med henblik på øget datahøst og skabe effektive datastrømme samt udvikle mobile systemer, der effektivt kan høste og streamede data fra tests af produkter eller systemer i deres reelle brugsmiljø. Der vil ligeledes være behov for at udvikle simuleringskompetencer indenfor nye teknologiske umodne områder samt at videreudvikle og tilpasse kompetencer og kapaciteter indenfor områder, hvor FORCE Technology allerede har simuleringskompetencer.
- 3) Fortsat kapacitets- og videnopbygning indenfor digitale tvillinger samt AI, og herunder specielt sammenspillet og analyse af parallelle data fra de tre kilder: fysiske tests, virtuelle tests og reelt brugsmiljø.
- 4) Opbygning af otte demonstratorer af hybride tests og demonstration rettet mod målgrupperne.
- 5) Vidensspredning til industrien omkring potentialer i den hybride testbed, både med afsæt i de generiske elementer, men også i de opbyggede demonstratorer. Der vil desuden foregå systematiseret videndeling til andre GTS-institutter, der kan drage nytte af erfaringerne fra opbygningen af den hybride testbed, herunder især DHI, DBI og Teknologisk Institut.

Samlet for perioden vil indsatsområdet have følgende indikatorer for værdi og succes:

- 25 samarbejdspartnere. Indsatsområdet vil etablere og løbende udvide økosystemet med samarbejdsrelationer til danske og internationale videncenter og organisationer.
- 8 mio. kr. FoU-omsætning ansøgt. Indsatsområdet vil, for at styrke økosystemet og samarbejdsrelationerne, sikre en øget FoU-indsats igennem ansøgning af min. fire FoU-projekter i partnerskaber omkring indsatsområdet. Budgettet angiver FORCE Technologys andel heraf.
- 800 aktive virksomhedsrelationer. Indsatsen vil, baseret på en samlet vidensspredningsplatform, have et højt ambitionsniveau for aktiv deltagelse af interessenter fra erhvervslivet (fx følgegrupper, demonstrationsprojekter, deltagelse i arrangementer, webinarer m.m.). Dertil kommer en omfattende øvrig vidensspredning (artikler, webtrafik, SoMe m.m.)

2) Indsatsens relevans og potentiale

Adgang til test-, udviklings- og demonstrationsfaciliteter er afgørende for den grønne omstilling, og for at danske virksomheder kan udvikle konkurrencedygtige grønne produkter, der kan skabe arbejdspladser og eksport. Den anbefaling samstemmer rækken af vækstteams og klimapartnerskaber og bakkes op af bl.a. DI, Dansk Metal og IDA, der ønsker Danmark som et testforegangsland.

Vækstteam for grøn energi- og miljøteknologi³ peger i én af sine fire hovedanbefalinger på behovet for adgang til test og demonstration, hvis danske virksomheder skal kunne udvikle næste generation af grønne løsninger, der kan afsættes på eksportmarkederne. Desuden peges på behovet for adgang til test og demonstration, hvor produkter indgår i mere realistisk sammenspil med deres reelle miljø.

De for målgrupperne relaterede klimapartnerskaber: Energi og forsyningssektoren⁴, Life Science og biotek⁵, Affald og vand, cirkulær økonomi⁶ peger alle på, at adgang til test og demonstration er kritiske for deres potentiale for grøn omstilling og vækst.

Klimapartnerskabet for Energi- og forsyningssektoren peger på et massivt behov for adgang til test og demonstration i udvikling af nye og mere effektive energiteknologier samt skalering og effektivisering af eksisterende teknologier. Samme udviklingsbehov fremhæves af Styrelsen for Forskning og Uddannelse i deres kortlægning⁷ af forskningsbehov og -potentialer i forhold til CO₂-reduktioner fra energiproduktion.

Klimapartnerskabet for Life Science og biotek peger bl.a. på behov for test og demonstration ift. produktion og anvendelse af bæredygtige brændstoffer, genanvendelse af polymerer/plastik samt Carbon, Capture, Utilization & Storage.

³ "Danmark som frontløber i den grønne omstilling – det næste kapitel", Erhvervsministeriet, 2019

⁴ "I mål med den grønne omstilling 2030, Sektorkøreplan for forsyningssektorens bidrag til 70%-målsætningen", Regeringens Klimapartnerskaber, Energi- og forsyningssektoren, 2020

⁵ Regeringens klimapartnerskaber, Life Science og biotek, 2020

⁶ Regeringens klimapartnerskaber, Affald og vand, cirkulær økonomi, 2020

⁷ "Forskningsbehov og -potentialer i forhold til CO₂-reduktioner indenfor energiproduktion og -infrastruktur, lagring og konvertering samt fangst, lagring og udnyttelse af CO₂", høringsnotat, Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 22. juni 2020

Klimapartnerskabet for Affald og vand, cirkulær økonomi peger specielt på, at adgang til test og demonstration er en forudsætning for en omstilling mod cirkulær økonomi og udvikling af teknologi til affaldssortering og oparbejdning af ressourcer, herunder digitalisering af materialestrømme, designløsninger, der fremmer genbrug og genanvendelse samt nye produkter uden skadelig kemi.

En nyligt offentliggjort rapport⁸ fra GTS-foreningen, der er baseret på interviews med 150 virksomheder, hvoraf mere end 75 % er SMV'er, peger på to tendenser: Mere end halvdelen af de adspurgte virksomheder bekræfter, at det er afgørende for den grønne omstilling at have adgang til testfaciliteter i udviklingen af nye produkter, helt fra den tidlige idégenerering til introduktion til markedet. Rapporten peger desuden på, at der er et stigende behov for adgang til at teste nye produkter i stor skala og i naturlige miljøer, hvor produkterne også kan testes i sammenspil med andre produkter.

At give adgang til uvildige test- og demonstrationsfaciliteter, hvor virksomheder kan teste deres produkter i forbindelse med fx udvikling eller markedsadgang, er en klassisk GTS-opgave. Alene FORCE Technology råder over mere end 250 unikke faciliteter og teststande, der i stor udstrækning indgår, når de mere end 10.000 årlige kunder serviceres.

Den nyligt gennemførte evaluering af det danske innovationssystem⁹ peger på, at 47 % af de virksomheder, der anvender GTS, køber test og validering og peger samtidigt i sine anbefalinger på, at fokus på etablering af testbeds og udvikling af det omgivende økosystem vil kunne styrke innovationsindsatsen i Danmark. Samme behov samt GTS-systemets særlige rolle påpeges bl.a. DI, Dansk Metal, IDA, ATV og en række andre organisationer.

Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses strategi¹⁰ peger specifikt på GTS' særlige rolle i innovationssystemet ved at tilbyde uvildige test-, demonstrations- og forskningsfaciliteter ifm. udviklingsamarbejder og omsætning af viden til nye produkter og services i danske virksomheder.

Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse har kortlagt¹¹ de erhvervsmæssige styrker i dansk erhvervsliv indenfor 25 erhvervsområder og kvantificerer i den forbindelse bl.a. målgruppens betydning for beskæftigelse og eksport. Målgruppen omfatter 5.400 virksomheder, der beskæftiger 130.000 medarbejdere og dækker 23 % af den samlede eksport inklusive rådgivning og service. Kortlægningen peger desuden på en høj grad af FoU-aktivitet i målgruppen. Mere end 42 % af målgruppens virksomheder er FoU-aktive, hvilket er 2,5 gange flere end de 16 %, der er gennemsnittet for de 25 erhvervsområder. 58 % af målgruppens virksomheder er innovationsaktive, hvilket er betydeligt højere end gennemsnittet på 44 % for erhvervsområderne.

| Erhvervsområde | Antal Virksomheder | Årsværk | Eksport (mia. DKK) | Andel af dansk eksport | FoU-aktive | Innovationsaktive |
|---------------------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------------|------------|-------------------|
| Grøn energi & miljø | 1.800 | 53.000 | 136 | 12% | 30% | 54% |
| Farma, biotek og medico | 1.300 | 46.000 | 90 | 8% | 52% | 61% |
| Elektronik og apparatindustri | 2.300 | 30.000 | 36 | 3% | 42% | 59% |
| Totalt/vægtet gennemsnit | 5.400 | 129.000 | 262 | 23% | 41% | 58% |

Tabel 1: Data fra Erhvervsfremmebestyrelsens analyse. 'Elektronik og apparatindustri' er konsolidering af de to erhvervsområder 'Elektronik' og 'Elektroniske produkter'.

Målgruppen er stor. Og den har afgørende betydning for Danmarks grønne omstilling. Den står for stor beskæftigelse og eksport, er innovationsparat, men den har behov for adgang til test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter. Det er sektorer, der i overvejende grad overvejer, hvor i verden de skal lægge deres udviklingsaktiviteter, heraf indgår adgangen til den bedste infrastruktur. Samtidigt viser en ny rapport for ATV¹², at dansk innovationskraft – målt på hvor mange patenter, der udtages – er vigende på udvalgte erhvervsmæssige styrkepositioner, herunder climateknologi, bioteknologi, farmaceutisk teknologi,

⁸ "Virksomheders efterspørgsel efter test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter – Grøn omstilling i dansk erhvervsliv, Anbefalinger og sammenfatning", GTS-foreningen, 2020

⁹ "Peer Review of the Danish R&I System – Ten steps, and a leap forward: taking Danish innovation to the next level", European Commission, European Union, 2019

¹⁰ "Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023", Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, 2020

¹¹ "Erhvervsmæssige styrkeområder – Kortlægning af erhvervsstyrke i dansk erhvervsliv", IRIS Group, juni 2019

¹² "Verdens førende tech-regioner – Danmarks styrkepositioner i et globalt perspektiv", ATV, 2020

medicinsk teknologi og vandteknologi. Timing er derfor nu for at iværksætte hybride testbeds, der både kan sikre innovationskraft i grønne og digitale front runners og for dem, som følger efter i deres spor.

FORCE Technology møder årligt mere end 6.000 danske virksomheder, langt størstedelen igennem test og prøvning. Igennem daglig dialog står det klart, at der er en gruppe af danske industrivirksomheder, der er langt fremme og har behov for adgang til hybride tests for at kunne fastholde det konkurrencemæssige forspring, de har i forhold til den grønne omstilling.

De kommende år vil flere virksomheder opleve lignende behov i takt med, at de når samme digitale modenhedsniveau.

FORCE Technology har gennemført interviews med producenter af udstyr til miljø-, energi-, fødevarer- og Life Science-sektorerne igennem 2019 og 2020. Både producenter af maskiner til disse sektorer og sektorerne selv er nogle af dem, der i Danmark er længst fremme på digital adgang til produktion og produkter, og som samtidigt forventes at spille en kernerolle i den grønne omstilling. Miljø- og energiområdet, der skal levere fremtidens grønne løsninger; Life Science-sektorerne, der som procesindustrier er nogle af de største ressourceforbrugere; Elektronik- og apparatindustrien, der gennem deres produkter står for en betydende del af det danske og globale energiforbrug – og skal levere digitale løsninger til de andre sektorer. Derfor har alle fire områder været tidligt i gang med at bruge tests af digitale teknologier i såvel udviklings-, godkendelses- og driftsfaserne.

Dette bekræftes via kommentarer på Bedre Innovation:

”Gennem hybride test beds ser jeg en mulighed for at imødekomme dele af udviklingsfasen, specielt hen imod optimering og skalering af det endelige design, og nedbringe de totale udviklingsomkostninger samt risici.”, **Jonas Samuelson, Udviklingsingeniør, Ammongas A/S**

”Vores erklærede bæredygtighedsmål er at sætte vores kunder i stand til at bruge 50% mindre energi, producere 50% mindre spild og reducere vandforbruget med 50% i deres værdikæder.

Hybride test beds kan være et effektivt middel til at opnå disse mål. Specielt i udviklings- og driftsfaserne.”, **Frederik Dynesen, Department Head – R&D, Bühler BU Biscuit**

”Vi ser den digitale teknologi som et potentiale for at forbedre vores indsigt i data og indsamle flere vedligeholdelses- og procesdata, som kan give viden om og bidrage til optimering af blandt andet vores vedligeholdelse og kraftværksprocesser og forbedre rådigheden for specifikke anlægskomponenter.”,

Henrik Frahm, Manager Mechanical Systems & Jeanette Obling, Senior Director, Technology, Ørsted

Udover direkte at kunne understøtte udvikling af mere grønne og bæredygtige produkter og processer vil den hybride testbed tillige kunne sikre, at de klima-, ressource- og miljømæssige effekter kan dokumenteres troværdigt. Dette er essentielt for at sikre fair konkurrence mellem grønne produkter, og vigtigt for f.eks. at udvikle grønne mærkningsordninger, som slutbrugeren kan have tillid til.

Dokumentation af et produkts grønne effekter måles i dag typisk i laboratoriet under ensartede og kontrollerede forhold, som ofte ikke er repræsentative for det miljø og de varierende driftsbetingelser, produktet vil opleve i virkeligheden. Den hybride testbed giver netop mulighed for at inddrage målinger fra både laboratorie og produktet i dets virkelige miljø.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

At tilbyde test af teknologier er en kerneopgave for FORCE Technology. Af de 10.000 kunder, der hvert år benytter FORCE Technology, kommer mere end halvdelen for at købe uvildige og akkrediterede testydelse, hvor én eller flere af FORCE Technologys mere end 250 unikke testfaciliteter bringes i spil. Kunderne køber tests, der dækker et produkts fulde livscyklus fra idéfasen, over afprøvning af prototyper, godkendelse og compliance og til, når nye forbedrede versioner af produktet skal udvikles, eller hvis der forekommer nedbrud eller havari af produktet i drift, hvortil årsagen skal findes.

Drift af testfaciliteter kræver højt specialiseret viden og herunder forståelse for, hvorledes man skaber de rigtige og troværdige forsøgsbetingelser, forståelse for sensorik, måleteknik og -usikkerhed samt stor indsigt i standarder, og hvorledes måledata skal fortolkes. Hertil kommer nødvendigheden af at kunne operere uvildigt og uafhængigt af kommercielle interesser. Heri indgår at have internationale notifikationer, certifikater og deltagelse i standardiseringsarbejde. Dette er en viden og en rolle, som industrien igennem 80 år har betroet FORCE Technology som GTS-institut. For at realisere en hybrid testbed kræver det derudover, at der er en opbygget datahistorik over tid på tværs af sektorer og teknologier. Kombinationen af

disse faktorer er helt unik for FORCE Technology, og tests af denne karakter er ikke tilgængelige andre steder i Danmark.

Det er samtidigt vigtigt, at standarder og metoder til test af compliance følger med den digitale udvikling, således at standarder ikke bliver en barriere for at få nye produkter hurtigt ud på markedet. Her vil FORCE Technology som driver for udviklingen kunne være med til at sikre, at vi i Danmark er på forkant, og at standarder skaber markedsmuligheder fremfor barrierer.

Hvad angår de fysiske testfaciliteter, som FORCE Technology har opbygget, findes der kun i få tilfælde tilsvarende faciliteter i industrien, og her vil der i de allerfleste tilfælde være tale om lukkede miljøer, hvor kun virksomhedens egne produkter har adgang til at blive testet. Indsatsen vil netop knytte an til disse over data- og erfaringsudveksling og udnytte en større samlet dansk testkapacitet.

FORCE Technologys nuværende kapacitet til at udbyde virtuelle tests er opbygget gennem Resultatkontrakter de sidste to årtier. Dette har i stor udstrækning været med til at flytte udviklingen i industrien, således at der i dag findes flere virksomheder og rådgivere, der besidder egne simuleringskompetencer. Denne udvikling vil fortsætte i nærværende indsats, hvor FORCE Technology hele tiden går foran markedet, flytter sig yderligere op i værdikæden og trækker virksomheder med og løfter deres kompetencer. FORCE Technology går foran, og tager et teknologisk spring fremad i anvendelsen af Reduced Order Models, hvor de kompetencer, der opbygges gennem indsatsen, vil blive delt med økosystemet. Indsatsen og dens demonstratorer vil have fokus på at udvikle kompetencer og værktøjer, der er nært knyttet til områder hvor FORCE Technology råder over testfaciliteter, og herved skabe den digitale tvilling af udvalgte testfaciliteter. Simuleringsværktøjer og virtuelle modeller er i rivende teknisk udvikling, men bliver også mere tilgængelige økonomisk set. Derfor kræves en særlig fortsat opmærksomhed mod at understøtte industrien og rådgivere i uvildig kvalitetssikring af virtuelle modeller og simulering.

I den seneste Resultatkontraktperiode har FORCE Technology startet udviklingen af kompetencer og systemer, der understøtter indhentning og evaluering af komplekse sensordata, og står i dag med nogle internationalt set helt særegne kompetencer indenfor området. I den seneste Resultatkontraktperiode har FORCE Technology tillige opbygget indledende erfaringer og kompetencer indenfor digitale tvillinger, AI, IoT og avanceret sensorik.

Inddragelse og samarbejde med andre aktører er grundelementet i over tid at etablere en national hybrid testinfrastruktur, hvorfor et økosystem af interessenter og kompetencer er nødvendigt. Der er aftalt samarbejde med Aarhus Universitets Center for digitale tvillinger i forlængelse af det samarbejde, der allerede er etableret i regi af MADE. Omhandlende digitale tvillinger vil der desuden blive samarbejdet med Alexandra Instituttet i regi af deres indsats 'Digitale teknologier til datadrevet vækst', hvor FORCE Technology indgår som underleverandør og bidrager med data og udvikling af digitale tvillinger. Det vil desuden være relevant at inddrage relevante leverandører af fx sensorer eller simuleringssoftware fra industrien, fx samarbejde med CEKO Sensors ApS og Unity Studios ApS, der begge har bidraget med positive kommentarer på Bedreinnovation.dk. En afledt effekt af indsatsen kan være en øget efterspørgsel efter virtuelle løsninger i industrien.

Følgegruppen for indsatsen vil bestå af repræsentanter for målgrupperne, men også relevante udviklingsmiljøer med indsigt i teknologi, behov og markedssituation vil blive inddraget, og dette vil bidrage til at sikre, at indsatsen hele tiden udvikler sig foran markedet i perioden.

4) Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

De fire målgrupper inddrages i udfoldning og gennemførelse af indsatsen gennem følgegruppen, brancheorganisationer og de relevante klynger og tjener som inspiration i videnspredning til andre sektorer. Dette vil fx kunne ske igennem FORCE Technologys egen videnspredningsplatform samt via øvrige klynger, fagnetværk og dertil regionalt igennem de nye erhvervshuse.

Dialog med målgruppen vil bl.a. være retningsgivende og give input til hvilke konkrete demonstratorer, der etableres som en del af indsatsen. Repræsentanter for målgruppen vil blive inddraget direkte i opbygningen og gennemførelse af aktiviteter omkring den enkelte demonstrator.

De nye klynger for Miljøteknologi, Energiteknologi, Life Science og velfærdsteknologi samt Digitale teknologier vil blive inddraget tæt i udmøntningen af indsatsen. Klyngerne vil være en vigtig kanal for videnspredning, hvor hele målgruppens værdikæde med underleverandører, videnleverandører, producenter

og slutbrugere mødes. Klyngerne vil hermed være en platform for yderligere at kunne afstemme indsatsens retning og fokuspunkter.

FORCE Technology er partner i alle nævnte klynger og er repræsenteret i bestyrelsen og/eller styregruppen¹³ af klyngerne. Klyngerne vil spille en vigtig rolle for formidling af indsatsens resultater. Dels gennem vidensspredning med fokus på, hvorledes den enkelte klynge og relaterede målgruppe kan drage nytte af adgangen til hybride testfaciliteter og dels gennem samarbejdsprojekter. Samarbejdsprojekterne i regi af klyngerne vil kunne målrette og tilpasse opbygningen af demonstratorerne yderligere mod målgruppens behov.

Brancheforeninger vil på samme måde være et vigtigt bindeled til målgrupperne. FORCE Technology er medlem af Dansk Industri og derfor tæt på virksomhederne og deres behov, der indgår i DI Energi, DI Life Science og DI Digital. Herudover er FORCE Technology medlem i Dansk Miljøteknologi og har en bestyrelsespost. FORCE Technology er på samme måde medlem af Medicoindustrien.

Følgegruppen vil fra indsatsområdet start bestå af:

Miljøteknologi

- Novenco, Peter Holt, Teknisk Direktør
- Ammongas, Jonas Samuelson, Udviklingsingeniør
- Grundfos, Lasse Sjøgaard Ledet, Senior Specialist
- Turbovex, Thomas Krogh Hansen, R&D Manager

Energi

- Ørsted, Thermal Power, Jeanette Obling, Senior Director, Technology Markets & Bioenergy
- Euro Therm, Anders Jacobsen, Teknisk Chef
- Enkotech, Kenn Prinds, Head of R&D
- Kamstrup, Viggo Andersen, Vice President, Quality

Life Science – Food, pharma, medical, biotech

- Bühler, Frederik Juhl Dynesen, Head of R&D
- LEO Pharma, Carsten Bülow, Director, Engineering DK

Elektronik- og Apparatindustri

- O2matic - Okan Ilker Görge, CEO

Videninstitutioner

- Center for digitale tvillinger, Aarhus Universitet, Professor Peter Gorm Larsen
- Institut for Mekanik, DTU, Professor Jesper Henri Hattel

Teknologiske samarbejdspartnere

- Unity Studios ApS, Sune Wolf, CTO og Partner

Følgegruppen vil blive suppleret med nye medlemmer, efterhånden som indsatsen udvikler sig. Følgegruppen vil mødes mindst to gange årligt, og én af gangene ifm. fastlæggelse af de årlige aktivitetsplaner, således at følgegruppen vil have mulighed for at give input og kommentarer, inden planerne lægges på Bedreinnovation.dk.

Følgegruppen vil være indsatsens vigtigste bindeled til målgrupperne og vil blive tæt inddraget i operationaliseringen af indsatsen. Følgegruppen vil blive præsenteret for fremdrift og resultater på indsatsens aktiviteter og komme med input til konkretisering af kommende aktiviteter samt til udvikling af demonstratorerne.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Flere af indsatsområdets kerneteknologier, som fx IoT og high fidelity-simuleringer¹⁴ er kommet langt ift. deres individuelle brugsanvendelser, og FORCE Technology besidder relaterede kompetencer på højt niveau. Det vil dog være nødvendigt med særskilte aktiviteter for at sikre en tilpasning af

¹³ Den konkrete udmøntning af klyngernes SIU-bevilling i fx samarbejdsprojekter sker i enten 'Bevillingsudvalg' eller 'Styregruppe', hvor FORCE Technology er repræsenteret i alle nævnte klynger

¹⁴ Simuleringer baseret på løsning af de grundlæggende differentialligninger

kerneteknologierne og udvikling mod effektiv anvendelse og effektivt sammenspil i den hybride testbed. Et eksempel er kompetenceopbygning indenfor Reduced Order¹⁵-modeller, der gør det muligt at gennemføre realtidssimuleringer parallelt med fysiske tests. Ligeledes er anvendelsen af AI til analyse af testdata state-of-the-art. Samarbejdet med Center for digitale tvillinger på Aarhus Universitet vil være på forskningsmæssig forkant.

FORCE Technology har traditionelt baseret sine ydelser på fysiske testfaciliteter, og senere desuden digital adgang til disse. Sekundært er der særligt igennem tidligere Resultatkontraktperioder opbygget centrale kompetencer for avancerede dataanalyser, IoT-udvikling og -test, multifysiske digitale tvillinger, avanceret real-time monitorering og automatisk evaluering af komplekse sensordata. Disse to fysiske og virtuelle miljøer og kompetencer er dog aldrig forsøgt kombineret, og den hybride testbed vil være nyskabende i sin karakter, som det kun er set hos enkelte store internationale RTO's. Heri ligger dermed også de største tekniske og operationelle risici, da indsatsens kombination bevæger sig på ukendt territorium. Her vil opbygningen af demonstratorerne spille en vigtig rolle ved at skulle tydeliggøre og sætte rammer for, hvorledes metoder og teknologier skal spille sammen, og siden tilkobles virksomhedernes tilsvarende data og systemer.

Den hybride testbed rummer et stort potentiale for i større grad at dele data med virksomhederne og herved skabe bedre testgrundlag og i den sidste ende skabe mere værdi gennem bedre og mere troværdige testresultater. Dette vil kræve en større datamodenhed af virksomhederne, både ift. hvilke data, de selv kan stille til rådighed, men også deres mulighed for at kunne modtage og analysere data. En barriere kan således være virksomhedernes vilje og evne til i større grad at dele og stille data til rådighed.

Den hybride testbed vil blive opbygget via demonstratorer, hvis grundelementer og kerneteknologier vil kunne indgå i yderligere testbeds over tid, der understøtter samme eller andre målgrupper. Mulighederne herfor vil blive drøftet i følgegruppen samt som en del af vidensspredning og dialog i regi af GTS.

6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet

Indsatsområdet bestyrker og udbygger FORCE Technologys centrale position for testinfrastruktur i Danmark indenfor de fire målgrupper. Inddragelse af virksomheder i disse sektorer er et helt centralt omdrejningspunkt i indsatsen og samarbejdet og vigtigt for, at demonstratorerne kan udvikles således, de kan løfte testudfordringer bredest muligt hen over målgruppen. Virksomhederne vil blive udvalgt bestående af både små og store virksomheder og gerne, hvis flere kan deltage i samme demonstrator.

Aarhus Universitet og DTU, Institut for Mekanik vil være vigtige samarbejdspartnere, og der er aftalt konkrete samarbejder, der udvikles gennem indsatsen og fastholdes via universiteternes deltagelse i følgegruppen. Med Aarhus Universitet vil der specielt være samarbejde omkring digitale tvillinger, men også Reduced Order models vil blive inddraget. I samarbejdet med DTU vil der specielt være fokus på high fidelity-modeller. Eksamensprojekter vil være et konkret element i samarbejdet samt deltagelse i MADE FAST Work Stream 4, Sustainable up-scaling through digitization of manufacturing processes, hvor begge universiteter og FORCE Technology deltager i samme forskningsprojekter. MADE-samarbejdet vil desuden give mulighed for at udbygge samarbejde med både Aalborg Universitet (AAU) og Syddansk Universitet (SDU) senere i indsatsen.

RTO'er i vores nabolande har gennem de senere år haft en systematisk tilgang og opbygning af testbeds, herunder bl.a. RISE og en række Fraunhofer Institutter. Indsatsen vil bygge relationer hertil. Internationalt har AU tætte relationer til cluster-programmet ITEA¹⁶ under Eureka, hvor der er fokus på digital transformation og innovation. Denne relation vil blive brugt til at bygge yderligere adgang til international viden. Forslaget til rammeprogrammet Horizon Europe (Cluster 4 DIGITAL, INDUSTRY AND SPACE) lægger op til, at der på europæisk plan skal arbejdes med forskning og innovation i digitale tvillinger. Det vil være oplagt at deltage i fælleseuropæiske projekter i denne sammenhæng.

I Alexandra Instituttets indsats 'Digitale teknologier til datadrevet vækst' vil FORCE Technology deltage i cases omkring digitale tvillinger. Vi vil bidrage med domæneviden omkring grønne virksomheders specifikke teknologiske udfordringer i produktudvikling og effektiv drift, og det er aftalt, at vi desuden stiller testdata til rådighed fra fysiske tests, virtuelle tests og/eller test af produkter i deres virkelige miljø.

¹⁵ Modeller af modeller

¹⁶ <https://itea3.org/about-itea.html>

Udbyttet er kompetencer og generisk viden om digitale tvillinger som udnyttet i udvikling af demonstratorerne.

DHI udvikler i indsatsen 'Hav, vand og Klimamål 2030' en digital testplatform med virtuelle tests og digitale tvillinger. Det er aftalt at koordinere indsatsen og under ledelse af FORCE Technology at samarbejde om, på systematisk måde, fx gennem seminarer, at dele erfaringerne fra opbygningen af fremtidens hybride testbed og demonstratorerne til resten af GTS-systemet. Endeligt som nævnt, vil FORCE Technology indgå i det centrale partnerskab omkring de fire kommende klynger for målgruppen samt indgå et strategisk samarbejde med erhvervshusene, der især kan anvendes som platform for videnspredning.

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet understøtter ambitionen for GTS-systemet og strategien for FORCE Technology om at indtage en strategisk og central position i den danske forsknings- og innovationsstruktur, her på det digitale og testmæssige område, der vil anvendes på fire centrale danske styrkepositioner og kernemålgrupper for FORCE Technology. Indsatsen medvirker til at realisere strategien om et øget antal samarbejdsrelationer, øget FoU-indsats og nå ud til flere virksomheder, hyppigere og dybere. Indsatsens fokusering på grøn omstilling og digitalisering i de fire brancher, sikrer FORCE Technology et øget teknologisk lederskab og deraf højere placering i værdikæden inden for test.

FORCE Technology har i snart 80 år testet og prøvet produkter, materialer og komponenter for dansk industri. Vi har i årene 2015-2019 investeret gennemsnitligt tæt på 75 mio. kr. årligt i teknologisk infrastruktur og testfaciliteter. Baseret på en stadigt voksende testinfrastruktur, har FORCE Technology igennem årtier opsamlet data fra danske virksomheders tests af produkter, materialer og strukturer.

Indsatsen tager afsæt i to vigtige strategiske mål for FORCE Technology. En fortsat bevægelse mod øget digitalisering, ikke alene ude hos danske virksomheder, men også en langt større digitalisering af den teknologiske service, der udbydes. Heri ligger potentialet til at genopfinde den klassiske testinfrastruktur som kerneopgave for FORCE Technology. Afsættet herfor er et dybtgående domænekendskab indenfor Danmarks fire styrkepositioner, unikke historiske datasæt, måleteknisk viden og erfaring kombineret med stærke kompetencer i digitale teknologier som fx digitale tvillinger, simuleringer og AI samt machine learning.

Det er et strategisk mål for FORCE Technology at tilbyde adgang til verdensklasse infrastruktur. Den samlede værdiansættelse af testinfrastrukturen FORCE Technology er mere end 1,2 mia. kr., og sigtet er både at udbygge infrastrukturen, og hele tiden at udvikle eksisterende faciliteter og testmetoder, så de bliver mere effektive og fleksible og skaber endnu mere værdi for dansk erhvervsliv.

Testdata er en del af centralnervesystemet for enhver virksomhed. De indeholder dybe og fortrolige oplysninger om produkter og processer, hvorfor virksomheden enten selv vil beherske dem eller kun dele dem med uvildige institutioner. FORCE Technology står således med unikke forudsætninger for at støtte industrien i at skabe en hybrid testbed imellem industriens og egne faciliteter, fysiske som digitale.

8) Konkrete aktiviteter

Følgende konkrete aktiviteter forventes igangsat ved indsatsens start:

1) International videnhjemtagning omkring organisering, etablering og drift af testbeds

- Kortlægning af europæiske testbeds. Herunder samarbejde og koordinering med andre RTO'er og universiteter omkring adgang til testfaciliteter hos disse ift. målgrupperne i industrien og danske styrkepositioner.

2) Videreudvikling og tilpasning af testfaciliteter

- Fysiske tests: Der er behov for at øge digitalisering af eksisterende fysiske testfaciliteter med henblik på øget datahøst og værdiskabende datastrømme. Der laves en plan og specifikation for digital opgradering på fire udvalgte fysiske testfaciliteter. Koncepter og teknologi afprøves i minimum to cases på eksisterende fysiske testfaciliteter.
- Virtuelle tests: Videreudvikle kompetencer indenfor multifysisk simulering, dynamiske systemmodelleringer samt opbygge erfaringer med Reduced Order-modeller til anvendelse i digitale tvillinger.

- Tests i reelt brugsmiljø: Metoder, der kan høste og streame data fra test af produkter eller systemer i deres reelle brugsmiljø videreudvikles med fokus på udvikling af mobile, skalérbare og fleksible systemer og deres digitale sammenspil med platformen.

3) Ny hybrid platform

- Cloud platform for vekselvirkningen mellem ovenstående grundelementer gennem digitale tvillinger og IoT, jf. Figur 1.

4) Kapacitets- og vidensopbygning indenfor digitale tvillinger, AI og datadeling

- Digitale tvillinger: Sammenspil, anvendelse og analyse af parallelle data fra de tre kilder: fysiske tests, virtuelle tests og reelt brugsmiljø.
- AI: Nye kompetencer indenfor physics based machine learning med afsæt i multifysiske simulerede datasæt. Ved at forankre AI-algoritmerne i high fidelity-fysik, minimeres risikoen for arbitrære løsninger forslået af AI-algoritmen.
- Datadeling: Principper og formater for datadeling mellem parter.

5) Vidensspredning til industrien og deling med andre GTS'er omkring potentialer i den hybride testbed

- Opstart af følgegruppen og planlægning af møderække samt drøftelse af demonstratorer.
- Vidensspredning via de relevante klynger, herunder specielt Energiteknologi samt Life Science og velfærdsteknologi.
- Samarbejde og videnudveksling med DHI og AI.

6) Opbygning af demonstratorer fra året

- Der startes på to demonstratorer indenfor hhv. Life Science og Energy. En demonstrator vil være rettet mod konkrete udfordringer i en given målgruppe, men med øje for at de erfaringer og delelementer, der opbygges via demonstratoren, kan skaleres til andre udfordringer både indenfor og udenfor målgruppen. Grundelementer og kerneteknologier som dataanalyse via digitale tvillinger, AI, ML og metoder til at indhente data fra produkter i deres reelle miljø, vil i høj grad kunne deles på tværs af de gennemførte demonstratorer. En demonstrator er generisk i natur, men tager afsæt i FORCE Technologys eksisterende testfaciliteter. Demonstratorernes konkrete aktiviteter vil blive udvalgt i koordination med indsatsens følgegruppe og fire-otte virksomheder vil deltage i hver enkelt demonstrator.