

Skema: Ansøgning om resultatkontraktmidler 2019-2020

Institut(ter): DFM FORCE	Aktivitetsplan (titel): Undervisning i metrologi 4.0 Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Metrologi.dk – infocenter for undervisning i metrologi	Aktivitetsplan nr.: 5	Infrastruktur
1) Manchettekst (kort resumé)			
Danske virksomheder efterspørger i stigende grad måletekniske produktionsmedarbejdere med industri 4.0 kompetencer. Aktiviteten vil etablere uddannelsesmateriale på området og formidle anvendelsen hos uddannelsesinstitutioner og virksomheder.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
Teknologiorienterede virksomheder efterspørger i stigende grad medarbejdere med ”håndværksmæssige” færdigheder, der samtidig har sekundære kompetencer som ”problemknusere” til de løbende tekniske udfordringer i produktionen¹. Behovet for opkvalificering af ufaglærte medarbejdere er bl.a. adresseret i Teknologipagten². De relevante tekniske uddannelser ved især arbejdsmarkedsuddannelser (AMU), erhvervsuddannelser (EUV, EUX), professionshøjskoler og erhvervsakademier, mangler uddannelsesmateriale med det nødvendige faglige niveauer til at adressere dette behov. Aktiviteten tager udgangspunkt i de måletekniske kompetencer ved DFM og FORCE Technology. Det udviklede materiale stilles frit tilgængeligt via hjemmesiden www.metrologi.dk, og udbredes til de relevante interessenter i form af seminarer, undervisning af underviserne og faglige netværk. Aktiviteten vil medvirke til at styrke udbuddet af kvalificeret måleteknisk arbejdskraft, som opfylder danske virksomheders nuværende og fremtidige behov for medarbejdere, med stærke ”problemknuser” kvalifikationer. Aktiviteten er baseret på den igangværende aktivitet ”Undervisning i metrologi”. I nærværende forslag vil vi sætte fokus på metrologi 4.0 dvs. dække de måletekniske behov, som industri 4.0 medfører. Emnerne vil inkludere sporbarhed, dataintegritet, validering af målinger og bestemmelse af usikkerheder, inkl. bidrag fra signalkæder. Uden disse essentielle elementer, kan de store datasæt i værste fald være totalt misvisende. Der udvikles samlet i alt 16 læremidler i resultatkontraktperioden (se afsnit 5). Øget inddragelse og medbestemmelse i følgegruppen vil sikre, at uddannelses materialet er i overensstemmelse med virksomhedernes behov. Forslaget bidrager til at opfylde FORSK2025 ambitionen om omsætning af forskning til dygtige dimittender med de kompetencer, som arbejdsmarkedet efterspørger³.			
3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer			
Dansk industri står over for en stor mangel på teknisk uddannede. Det gælder både faglært arbejdskraft og ingeniører⁴. Digitalisering, automatisering og introduktion af anden ny teknologi kræver adgang til arbejdskraft med særlige kompetencer⁵. Stærke kompetencer inden for målevidenskab er en nødvendig			

¹ Højbjerg Brauer Schultz (2018): "[Virksomheders efterspørgsel efter STEM-kompetencer](#)".

² <http://em.dk/nyheder/2018/01-25-teknologipagt>

³ FORSK2025 side 6, side 11, side 37

⁴ Dansk Industri analyse "Ny teknologi kræver nye kompetencer i dansk produktion" (maj 2016)

⁵ Dansk Metal's undersøgelse: "Robot-kolleger giver produktivitet og job et boost i industrien" (2014)

forudsætning for øget digitalisering og automatisering hos virksomhederne. For eksempel er introduktion af avanceret produktion blandt andet baseret på etablering af et netværk af avancerede sensorer, på generering af måledata og på behandling og forståelse af disse måledata.

Styrket uddannelse inden for målevidenskab vil bidrage til at sikre virksomhederne adgang til de højt-kvalificerede medarbejdere, de vil efterspørge i fremtiden. En undersøgelse af jobopslag fra tekniske virksomheder (STEM - teknologi, IT, naturvidenskab og matematik) i Danmark viser, at der inden for klyngen af ”fremstilling og vedligehold” i stigende grad søges medarbejdere med håndværksmæssige færdigheder, som samtidig har sekundære kompetencer som ”Problemknusere”⁶. Ifølge undersøgelsen var der i 2017 ca. 3000 jobopslag⁷ fra den private sektor, der søgte disse ”problemknusere”, og antallet forventes at stige i de kommende år.

Danske virksomheder skal i fremtiden imødekomme øgede krav til produktkvalitet, og dokumentation, og det bliver kritisk at have adgang til medarbejdere med måletekniske kompetencer. Regering har med Teknologipagten sat ”... et mål om, at 20 pct. flere skal gennemføre en faglært eller videregående uddannelse over de næste 10 år inden for de såkaldte STEM-områder.... Hvis målsætningen realiseres, indebærer det, at Danmark om 10 år står med ca. 10.000 flere med STEM-uddannelser end ellers – og det er oveni, hvad der er på vej som følge af de seneste års øgede optag på de videregående uddannelser.”⁸.

Ovenstående behov understøttes af analysen ”Behovsanalyse for deltidsuddannelse i ’Kvalitet og måleteknologi’” fra 2017, bestilt af Erhvervsakademi Aarhus (EAAA) og udarbejdet af DFM. I alt 98 relevante danske virksomheder deltog, hvoraf 50 var SMV’er. De deltagende virksomheder kom primært fra brancherne plast, metal, fødevarer, kemi og medico. I analysen udtrykte 81 % af de adspurgte virksomheder, at de i høj grad har behov for medarbejdere med måletekniske kompetencer. Samtidig responderede 82 % af disse, at de har svært ved at rekruttere medarbejdere med måletekniske kompetencer. Dette resulterer i, at de få medarbejdere med relevante kompetencer, ofte flytter rundt mellem virksomhederne. Yderligere står mange virksomheder overfor, at et overtal af deres måleteknikere nærmer sig pensionering, fordi de yngre generationer ikke besidder disse kvalifikationer. Ifølge behovsanalysen vil der over en femårig periode være behov for opkvalificering af de måletekniske kompetencer hos ca. 8.300 medarbejdere. Derudover vil der være brug for ca. 5.500 nye medarbejdere med disse kompetencer, over samme femårige periode, hvilket stemmer overens med udviklingen i jobopslag. Aktiviteten er af generel relevans for industrien hvilket blandt andet ses ved den brede vifte af brancher, der udtrykker et behov for måleteknisk viden for at kunne opretholde højteknologisk produktion og udvikling i Danmark. Herunder er medtaget to kommentarer:

”Det er et godt og tiltrængt initiativ, som kan afhjælpe de udfordringer, vi har med at finde medarbejdere med tilstrækkelige måletekniske kompetencer... I takt med at vindindustrien har udviklet sig, er kravene til det, vi bearbejder og måler, blevet skærpet. Måling er i dag en kompleks størrelse, hvor valg af udstyr, metodevalg, rumlig forståelse og formidling er nøgleelementer. Specialisering inden for det metrologiske er blevet en nødvendighed for os og det kræver, at der er potentielle medarbejdere med et metrologisk fundament, som vi kan tiltrække og udfordre ”

Berit Mikkelsen, Quality improvement engineer, AH Industries A/S

⁶ Højbjerg Brauer Schultz (2018): ” Virksomheders efterspørgsel efter STEM-kompetencer” www.hbseconomics.dk/publikationer/virksomheders-eftersporgsel-efter-stem-kompetencer/.

⁷ Næsten 9% af alle STEM jobopslag fra den private sektor.

⁸ <http://em.dk/nyheder/2018/01-25-teknologipagt>

"Novo Nordisk A/S støtter forslaget om at etablere et virtuelt informationscenter for undervisning i metrologi. Vi har behov for medarbejdere med de måletekniske kompetencer, som aktivitetsforslaget adresserer, og vi oplever i stigende grad udfordringer med at rekruttere medarbejdere med netop disse kompetencer." Finn Christensen, principal specialist, Novo Nordisk A/S.

Bedre viden om metrologi hos medarbejdere vil medvirke til en bedre fastsættelse af tolerancer, valg af optimalt måleudstyr og metode, som derved sikrer en mere effektiv produktion og opgradering af det teknologiske potentiale i den industrielle sektor⁹. Målgruppen for aktiviteten er både små og store danske produktionsvirksomheder.

Behov hos uddannelsesinstitutionerne

En imødekommelse, af industriens efterspørgsel på opkvalificering af arbejdsstyrken, blev sat i værk af DFM og FORCE Technology med resultatkontrakten "Undervisning i metrologi", se www.metrologi.dk. En vigtig del af arbejdet i den forgangne periode, har været at styrke kontakten til uddannelses-sektoren og indskærpe virksomhedernes faglige behov hos uddannelsessteder. Via kontakten med undervisere er opnået viden om hvordan nyt materiale bedst tilpasses undervisningsbehovene og finder indpas i eksisterende og nye undervisningsplaner. Uddannelsesstederne har givet positive evalueringer af det udviklede materiale, og det benyttes for nuværende i undervisningen hos fem uddannelsesinstitutioner. Materialet er meget efterspurgt, bl.a. fordi underviserne ikke har forskningsbaggrund eller res-sourcer til selv at udvikle basismaterialet, og derfor tidligere måtte klare sig med løse noter, leverandør reklamer og produktark. EAAA beskriver, at de i høj grad har brug for nyt materiale til den nye deltids-uddannelse i "Kvalitet og måleteknologi", som udbydes fra sommeren 2018. Behovet for mere materi-ale og fortsættelse af indsatsen bekræftes af industriens uddannelser¹⁰, Dansk Industri¹¹, og arbejderfor-bundet 3F, som konstaterer

Benedikte Andersen, Uddannelseskonsulent hos 3F:

"... at vi generelt ser et behov for at styrke de måletekniske kompetencer i DK, og at virksomhederne efterspørger medarbejdere med disse kvalifikationer. Jeg ser derfor meget gerne, at der arbejdes på at opdatere undervisningsmaterialer med tilhørende opgaver/øvelser, ligesom der er behov for en efter-uddannelse af underviserne."

De sidstnævnte tre parter ønsker især en øget indsats inden for arbejdsmarkeds- og erhvervsuddannel-serne som dækker de relevante uddannelsesretninger og aftagerindustrierne angivet i tabellen neden-for. Endelig har virksomheder fra følgegruppen efterspurgt materiale om metrologi i industri 4.0.

Overblik over relevante brancher og relaterede uddannelser

I tabellen nedenfor vises uddannelsesinstitutioner, uddannelsesretninger samt hvilke industrier der pri-mært vil aftage kandidaterne. Uddannelsesretninger markeret med kursiv har evalueret og benyttet sig af det undervisningsmateriale, som blev udviklet i RK 2016 - 2018. Undervisere, der i dag anvender materia-let udtrykker behov for mere dansksproget materiale med et passende fagligt niveau.

Uddannelsesinsti-tution	Uddannelsesretning	Aftager industri
Erhvervsakademi	<i>Procesteknolog</i>	Metal, plast, fødevarer, kemi
	Automationstekno-log	Robot, automatik, maskin
	Produktionsteknolog	Metal, plast, automatik, maskin

⁹ Jf. FN's Verdensmål 9.5

¹⁰ Se BedreInnovation.dk, Katrine Laubjerg

¹¹ Se vedhæftede støttebrev fra Lone Folmer Berthelsen, Erhvervsuddannelseschef, DI.

	<i>Fødevareteknolog</i>	Fødevarer
	<i>Ernæringsteknolog</i>	Levnedsmiddel, kantiner, sundhed
	<i>Mejeriteknolog</i>	Levnedsmiddel
	Laborant	Kemi, medico, fødevarer, levnedsmiddel, plast, universitet
	Jordbrugsteknolog	Landbrug og gartneri, fødevarer, miljøforvaltning, konsulent
	Miljøteknolog	Affald/spildevand, konsulent
	<i>VVS-installatør</i>	Byggeri, vand- og afløb, indeklime, konsulent
	<i>El-installatør</i>	Byggeri, elektronik, konsulent
	Energiteknolog	Energioptimering, byggeri, konsulent, energisektor
	<i>Kvalitet og måleteknologi</i>	Metal, plast, fødevarer, kemi, medico, elektronik, maskin
Maskinmesterskole	<i>Maskinmester</i>	Energisektor, skibe, offshore, konsulent
Professionshøjskole	<i>Bioanalytiker</i>	Sundhed, medico
	Laborant	Kemi, medico, fødevarer, levnedsmiddel, plast, Univ.
Arbejdsmarkeds uddannelser (AMU), Erhvervsuddannelser for Voksne (EUV) og EUX	Bred vifte af erhvervs og arbejdsmarkeds uddannelser	Virksomheder og industri der ansætter: Automatik- og procesuddannede, CNC-teknikere, Elektronik- og svagstrømsuddannede, Elektronikoperatører, <i>(fortsætter på næste side)</i> Finmekanikere, Flyteknikere, Industrioperatører, Industriteknikere, Plastmagere, Procesoperatører, Produktører, Værktøjsmagere og Værktøjsteknikere.
Erhvervsskole,	<i>Elektronikfagtekniker</i>	Service, elektronik, maskin, IT, forsvaret
	VVS-energi tekniker	Vand- og gasværker, energisektor, byggeri
	Industritekniker	Maskin, skibsværfter, metal, plast, energisektor
Ingeniør højskoler	Elektrisk Energiteknologi	Elforsyning, produktion, installation, konsulent
	Elektroteknologi	Elektronik, produktion, konsulent
	Maskinteknik	produktion, vindmølle, medico, offshore, skibsværft, kraftværker, varme/køleindustri, fødevare, elektronik, transport
	Proces og Innovation	Produktionsvirksomheder i STEM sektoren.
Universitet	Fysik, Kemi, Nano, Farmaceut, Bio- og Life, ...	STEM virksomheder generelt.

Behov hos startup's og SMV'er

I gennem behovsanalysen fra 2017 og møder med virksomheder med interesse for måleteknik, har vi erfaret, at det udarbejdede undervisningsmateriale bliver benyttet direkte i virksomhederne til intern oplæring eller introduktion til måleteknik. Derudover har især start-up virksomheder udtrykt særlig gavn af den direkte adgang til materialet jf. nedenstående kommentar:

"I det danske startup økosystem er både iværksættere og rådgivere ofte på ukendt grund, når det handler om at gennemskue hvilke krav, et produkt/en produktion er underlagt, og hvordan man kan måle tilfredsstillende på, om en ny teknik, et nyt produkt vil leve op til de relevante krav. Derfor ender mange startups med at spille kostbar tid på at lave noget, som viser sig ikke at leve op til kravene. Her er jeg sikker på, at infocentrets materialer og info om, hvor man finder bestemt viden, vil være til

stor hjælp. Der er behov for en mere pædagogisk tilgang, så ikke kun allerede-eksperter kan danne sig et overblik (...) for så evt. at hente eksperter ind til den dybere behandling.”

Marie Helles, Leder af Inkubatoren, Cphbusiness

På BedreInnovation.dk beskriver 17 virksomheder og 18 uddannelsesinstitutioner behovet for en fortsættelse og udvidelse af aktiviteterne omkring metrologi.dk, så der skabes et samlingspunkt hvor både virksomheder, uddannelsesinstitutioner og fagtekniske organisationer kan hente viden om metrologi.

4) Videnspredning og inddragelse

Inddragelse

I den indeværende resultatkontrakt ”Undervisning i metrologi” er der etableret tæt samarbejde til både virksomheder og uddannelsessteder, og begge målgrupper er inddraget i den eksisterende følgegruppe.. Der er i indeværende periode opnået en væsentlig styrket gensidig forståelse mellem målgrupperne for konkrete behov og hvilke muligheder, der eksisterer for at opfylde dem. Det udarbejdede materiale har været en katalysator for dialogen imellem undervisere og virksomheder, hvilket bl.a. er vigtigt pga. tidspresset hos alle parter. Dette har fx afspejlet sig i at inputtet fra følgegruppen, har flyttet sig fra visionstanker til ønsker om strategi og om konkrete tiltag. Følgegruppen har derfor i stigende grad været retningsbestemmende for aktiviteten, og har været en afgørende motivationsfaktor for at der søges om videreførelse af aktiviteten.

Fremadrettet ønskes at følgegruppen i endnu højere grad inddrages i prioritering af aktiviteterne. Derfor søges interaktionen med følgegruppen som følger:

- Mindst 3 følgegruppemøder, der inkluderer repræsentanter fra både virksomheder og uddannelsessteder. Fokus vil være på faglige cases fra virksomhederne og indhold til lærermidlerne. Afholdes med fordel hos virksomhederne eller uddannelsesstederne.
- Følgegruppen udvides med 4 nye virksomheder og uddannelsessteder.

Endvidere styrkes interaktionen med målgrupperne ved:

- Oprettelse af arbejdsgrupper, hvor virksomheder og undervisere er inddraget i udformningen af et læremiddel. Det er GTS eksperterne der står for udarbejdningen, men med løbende input og evaluering fra arbejdsgrupperne.
- Arrangering af virksomhedsbesøg med fokus på virksomheders faglige kompetence behov.

Formidling

Det ønskede kompetenceløft realiseres igennem formidling til underviserne og indbefatter:

- Der afholdes seminar med et fuldt dagsprogram, orienteret mod undervisere, men hvor virksomheder også er velkomne. Afholdes om sommeren hvor underviserne har bedst tid.
- Undervisning af underviserne med introduktion af de udviklede læremidler samt det måletekniske og faglige grundlag. Afholdes ved uddannelsesstederne. I alt 6 halvdagsarrangementer.
- Rådgivning af undervisere mht. fagligt indhold i undervisningen, udføres fx ved at en GTS ekspert deltager i undervisning på uddannelsesstedet, og herefter har dialog med underviseren om hvordan ny viden kan inddrages. Der afholdes mindst 4 rådgivningssæancer.
- Studerende og undervisere tilbydes adgang til DFM og FORCE faciliteter. Dette omfatter rundvisning, og ’hands-on’ øvelser. Der afholdes 2 arrangementer.
- Oplæg for studerende ved uddannelsesinstitutioner, udført af GTS eksperterne. Der udarbejdes 2.

- Kalibreringsøvelser; hvor målinger udført ved uddannelsessteder sammenlignes med målinger fra metrologiinstitutterne.

Videnspredning og Infocenter om metrologi

Både uddannelsesinstitutioner, produktionsvirksomheder og konsulentvirksomheder med behov for medarbejdere inden for måleteknik, udtrykker et behov for en koordinering af viden inden for de måletekniske emner, og et ønske om at www.metrologi.dk kan bidrage til at etablere fælles terminologi og referenceramme. Yderligere henvender interessenter sig allerede i dag for at få svar på faglige spørgsmål, og behovet er stigende. Oprettelsen af et infocenter skal tydeliggøre denne mulighed for direkte henvendelse, samt bidrage til koordinering og tilgængelighed af de udviklede undervisningsmaterialer om måleteknik.

Infocenteret vil:

- Være indgangspunkt for personer, der ikke har forud kendskab til måleteknologi og metrologi.
- Give adgang til at stille direkte henvendelse til metrologi.dk eksperterne mht. undervisningsmateriale.
- Være repræsenteret online i form af hjemmesiden www.metrologi.dk med indhold om:
 - Leksikon over ord og begreber inden for metrologi.
 - Præsentation af relevante aktører i den danske metrologiinfrastruktur fx DS, DANAK, DANIAMet, FVM, EuroLab, Sikkerhedsstyrelsen, samt videnspredning om metrologi.dk til nævnte aktører.
 - Henvisninger til relevante kurser, bøger og udbydere af metrologiundervisning.
- Udbrede kendskab til aktiviteten
 - Til Startup virksomheder via fx DTU Skylab og Fablab miljøerne.
 - Give præsentationer ved relevante fagnetværk fx FVM, Erfa-grupper, eurolab, etc. 2 stk.
 - Skrive indlæg i brancherelevante nyhedsmedier fx teknovation.dk, ingeniøren. 2 stk.
 - Via lokale formidlingshuse fx Skoletjenester og Tektanken hos Naturvidenskabernes hus¹².

De udvalgte aktiviteter inden for videnspredning- og inddragelse er specificeret i dialogen med følgegruppen, virksomheder og uddannelsessteder samt input fra BedreInnovation.dk jf. kommentar fra Brian Schmidt Pedersen, Lektor, faggruppeformand Proces Automation, Maskinmesterskolen København.

5) Konkrete aktiviteter

Den gennemførte behovsanalyse fra 2017 blandt virksomheder, identificerer, at de primære måletekniske behovsområder er: temperatur, masse, reference materialer, volumen, geometri, flow, tryk, kemi (fx pH og blandingsforhold), samt elektrisk ledningsevne og elektricitet. DFM og FORCE Technology besidder tilsammen de højeste kompetencer i Danmark inden for de nævnte områder. I den eksisterende kontrakt er disse emner i større og mindre omfang blevet berørt, men med udgangspunkt i den fysiske forståelse af systemerne og vurdering af usikkerheder. I nærværende ansøgning adresseres metrologi 4.0 udfordringer og cases fra virksomheder med fokus på identifikation og bestemmelse af usikkerhedsbidrag fra omgivelserne. Dette indbefatter digitalisering, validering og kvalitetssikring til procesanlæg med omfattende netværk af dataproducerende sensorer. Der er behov for øget fokus på metrologi og databehandling i disse sammenhænge fx mht. machine-learning samt software og datavalidering. I kontekst af metrologi 4.0 vil emnerne blive behandlet med særlig fokus på sporbarhed, dataintegritet, validering af målinger og bestemmelse af usikkerheder, inklusiv bidrag fra signalkæder. Uden disse essentielle elementer, kan de store datasæt i værste fald give totalt misvisende resultater.

¹² www.nvhus.dk

Undervisningsmateriale:

Der udvikles i alt 16 læremidler i løbet af de to år. Et læremiddel defineres som praktiske øvelsesvejledninger, video'er, software eksempler, simuleringer, beregningsværktøjer, kompendier, regneøvelser, præsentationer m.m. Et læremiddel bestående af tekstmateriale vil typisk bestå af 10 til 20 sider, mens video materialer har en længde på mellem 4 og 9 minutter.

Undervisningsmaterialet er nærmere beskrevet herunder:

- De 16 udviklede læremidler vil formidle forskellige emner i et metrologisk perspektiv, herunder eksempelvis: Signalkæden fra målepunkt til udlæsning, signalkæder i store procesanlæg og industri 4.0, drift og vedligehold af måleudstyr, geometriske målinger med optiske metoder, målinger af lys, gas-målinger, partikelmålinger i bl.a. renrum, miljømålinger, produktionssystemers energiforbrug og energieffektivisering, materiale prøvning, kvalificering og validering af målemetoder, validering af software, Statistik og håndtering af usikkerheder i databehandling fra enkelt instrumenter til BigData, Kvalitetssikring af data i industri 4.0, samt øvrige relevante emner, der identificeres i løbet af aktiviteten.
- Antallet af læremidlerne til de respektive uddannelser forventes fordelt ved læremidler rettet mod:
 - studerende ved professionshøjskoler, erhvervsakademier o.l.
 - arbejdsmarkedsuddannelser og erhvervsuddannelser.
 - ingeniørhøjskoler og universiteter og undervisere ved de øvrige uddannelser.
- Materialets faglige og pædagogiske niveau sikres ved inddragelse af underviserne under udarbejdelsen og via evaluering.
- Mindst 1 af læremidlerne vil være undervisnings-video'er, som vil dække metrologi i proces-, mekanik-, eller medico-industri samt aktiviteter relateret til akkrediterede laboratorier fx akkrediterede kalibrering længdemålinger og måleklodser, masse, tryk og flow. Således kan eksempler industri og metrologilaboratorier trækkes direkte ind i undervisningslokalet.
- Eksempler fra 'den virkelige verden' baseret på realistiske cases og udfordringer fra virksomheder, vil blive implementeret i min. 10 af læremidlerne.
- Praktiske øvelser som fx kalibreringsopgaver, sammenligninger gode/dårlige målemetoder eller øvelser i usikkerhedsvurdering og fejlfinding vil indgå i min. 7 læremidlerne.
- Mindst 4 læringsmidler vil inddrage digitalisering, automatisering, eller BigData, via software eksempler implementeret i Excel, Python eller R.

Evalueringer:

Udvalgte undervisningspakker vil blive evalueret af undervisere, så det sikres at materialet er anvendeligt i undervisningen, og har det rette pædagogiske niveau. Der udarbejdes en evalueringsrapport, der inkluderer evalueringer af 12 læremidler. Der vil også blive udarbejdet en evaluering hos følgegruppen, som skal afdække tilfredsheden med aktivitetens omfang, resultater og kvalitet.

Administration og Koordinering:

Koordineringen af aktiviteten foretages af DFM. Dette omfatter finansielle forhold, styregruppemøder mellem GTS institutterne, samt opretholdelse af et register over de involverede partnere og interessenter. DFM vil kontinuert monitorere fremdrift og kvalitet af det udførte arbejde igennem løbende intern rapportering fire gange årligt og afholdelse af interne projektmøder med repræsentanter fra hvert institut.

Barrierer og risici:

De vigtigste risici for aktiviteten er:

- at afdække behovet hos virksomhederne så materialets indhold og fokus dækker industriens behov.
- at etablere kontakt og samarbejde med uddannelsesinstitutionerne.
- at sikre at det faglige niveau for undervisningsmaterialet er det rette.
- at sikre, at underviserne kan anvende materialet i deres undervisning, fx mht. studieplaner.

De to første risici er meget lave i kraft af de tiltag der er gjort i den første RK, samt at samarbejdet med de fleste uddannelsesinstitutioner allerede er etableret. Ligeledes er virksomhedernes behov afdækket

via behovsanalyse og følgegruppen. De hyppige følgegruppemøder hvert ½ år, skal sikre timingen ift. at få indarbejdet det nye materiale i uddannelsesinstitutionernes undervisningsplanerne, samt styrke inddragelsen af virksomheder til at give konkrete input i form af cases og samfundsbehov.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Resultatet af denne aktivitet forventes inden for de næste 5 år, at være at:

- Der realiseres mere end 500 kvalificerede dimittender med styrkede måletekniske kompetencer, som vil udgøre de eftertragtede ”problemknusere” i mere end 250 Danske virksomheder.
- Danske virksomheder vil lettere have adgang til opdateret viden inden for måleteknik, og vil have en kortere vej til, at få hjælp og vejledning til løsning af deres måletekniske udfordringer.

Aktiviteten adresserer en udtalt mangel i undervisningsmaterialet på de tekniske uddannelser og har betydelig nyhedsværdi som beskrevet i kommentarerne.

”Der findes stort set ikke noget dansk undervisningsmateriale på området, og det er derfor altafgørende, at nærværende projekt gennemføres, så Danmark kan få tidssvarende undervisningsmateriale af høj kvalitet til de relevante tekniske uddannelser og særligt AU i kvalitet og måleteknologi. Der ud over er det yderst vigtigt, at der skabes et forum/netværk, hvor både virksomheder og uddannelsesinstitutioner kan adressere deres måletekniske udfordringer.” Dorte Y. Pedersen, uddannelseschef, Erhvervsakademi Aarhus (EAAA).

Med den ny deltidsuddannelse ’AU i Kvalitet og måleteknologi’ ved EAAA, skabes yderligere behov for måleteknisk undervisningsmateriale, for tættere samarbejde mellem industri og erhvervsakademier, og for anvendelse af GTS institutternes faciliteter i undervisningen. Det forventes at andre erhvervsakademier vil udbyde uddannelsen ’Kvalitet og måleteknologi’ både på deltid og fuldtid. På baggrund af den høje efterspørgsel fra 3F, DI og industriens uddannelser, vil en ny og øget indsats blive rette mod arbejdsmarkedsuddannelserne og erhvervsuddannelser, som vi vil assistere med læremidler og kompetenceløft af underviserne. De akkrediterede uddannelser er af høj værdi for virksomhederne, som skal dokumentere deres medarbejders kvalifikationer i forbindelse med myndighedsgodkendelser¹³ fx EU og FDA. Dette udbud af akkrediteret uddannelse vil ikke opstå fra andre sider.

Infocentret vil være med til at sikre synergi mellem metrologiaktørerne og uddannelsesinstitutioner, således at den samme terminologi anvendes, både hos undervisere på de forskellige uddannelsesstrin og i virksomhederne. Dette vil sikre en bedre kommunikation mellem forskellige faggrupper fra teknikere til ingeniører, og uddannelsesinstitutioner og virksomheder imellem. Således vil nyuddannede mere effektivt integreres i virksomhederne, idet de allerede vil være indført i de rette begreber og tænkemåder.

Ambition, ”impact” og nyhed

Denne aktivitet vil understøtte virksomhedernes behov for nyuddannede, som har en styrket måleteknisk viden, og metrologi 4.0 kompetencer. Sidstnævnte er ikke tidligere blevet adresseret af nogen danske eller udenlandske aktører i videre omfang.

Det er målsætningen at mindst 10 uddannelsesinstitutioner aktivt vil benytte materialet udviklet i denne aktivitet inden 2022. DFM og FORCE vil hver overføre læringsmidler til yderligere 5 uddannelsesinstitutioner i denne aktivitet.

Det er ambitionen at $\geq 60\%$ af dimittenderne fra uddannelsesstederne listet i markedsbehovet i år 2021 har anvendt undervisningsmateriale udviklet i nærværende aktivitet hvilket sikrer et markant løft af kvaliteten

¹³ Jf. input fra følgegruppen.

af dimittender, som kan tilgå danske teknologiorienterede virksomheder. Dette vil bidrage til at danske virksomheder får styrket adgang til medarbejdere med kvalifikationer, der vil være behov for i fremtiden. De virksomheder, som får gavn af denne aktivitet, dækker en bred skare af produktionsvirksomheder inden for mange forskellige brancher som omtalt i sektion 3 (bl.a. plast, metal, medico). Således anslås det i Behovsanalysen fra 2017 at mere end 2000 virksomheder har behov for måletekniske kompetencer hos deres medarbejdere.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Aktivitetens primære samarbejdspartnere vil fortsat være erhvervsakademiuddannelser samt professionsbacheloruddannelserne. Heriblandt samarbejde med EAAA omkring deltidsuddannelse 'AU i Kvalitet og måleteknologi'. En del af indsatsen rettes mod erhvervs- og universitetsuddannelser fx er der indgået aftale om etablere samarbejde med DTU Diplom og KU Science.

På nationalt plan øges samarbejdet med fagtekniske foreninger og organisationer såsom for Værkstedsteknisk Metrologi, Industriens uddannelser og Dansk Standard. Dette vil samle alle de initiativer som har fokus på at styrke den måletekniske viden, og herigennem inddrage nye virksomheder til følgegruppen. FORCE anvender sit medlemskab i MADE, til at sikre samarbejde omkring måletekniske cases i industri 4.0.

I den indeværende periode er aktiviteten blevet præsenteret ved TC-IM (Teknisk komite for interdisciplinær metrologi) og skabte stor interesse hos de andre europæiske NMI'er, som står med lignende udfordringer mht. adgang til kvalificeret arbejdskraft. Et forpligtende samarbejde mellem de nordiske NMI'er er etableret i 2017. Samarbejdet er i 2018 søgt styrket via det nye EMPIR tiltag "Europæiske Metrologi Netværk" med titlen "Nordic Smart Specialization", hvori samarbejde om udvikling af undervisningsmateriale indgår som et konkret emne. Ligeledes er der etableret kontakt til uddannelsessektionen ved NPL.

Med en kommende redefinering af SI systemet er der en særlig mulighed for at få offentlig opmærksomhed på metrologi-verdenen¹⁴. Aktiviteten vil udnytte dette momentum til, at skabe opmærksomhed på behovet for *kloge hænder* og de nye spændende muligheder i uddannelsesverdenen.

Desuden søges samarbejde med danske institutioner, som beskæftiger sig med didaktisk og moderne læring, således at det udviklede materiale er pædagogisk og henvender sig til rette målgruppe. Relevante institutioner er DTU Learn og Institut for læring og filosofi fra AAU, hvor studerende kan inddrages i form af studenterprojekter. Via samarbejde med læremiddel.dk og Uddannelse 4.0, afsøges om de valgte tiltag opnår de tiltænkte kompetenceløftende effekter, mens samarbejde med SMARTLEARNING.dk afsøger muligheder for at inddrage det udviklede materiale i E-læring.

Aktiviteten vil ikke medfinansiere FoU projekter.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Der er i indeværende periode opbygget kompetencer hos DFM og FORCE på området gennem RK kontrakt "Undervisning i Metrologi" og begge har stærke kompetencer inden for metrologi på industri-nært niveau.

DFM: Det er DFM's vision at være blandt de bedste i Verden til at få ny avanceret metrologividen i anvendelse i virksomhederne og "Undervisning i metrologi 4.0" vil bidrage til at visionen realiseres. Aktiviteten støtter op om DFM's strategiplan mht. undervisningsindsats ved universiteterne. DFM's bidrag

¹⁴ Dette adresseres i DFM's ansøgning "Metrologisk infrastruktur"

understøttes af de opbyggede kompetencer i ”Metrologisk infrastruktur” og ”Metrologisk forskning og udvikling”.

FORCE Technology har i sin strategiplan et særligt fokus på samarbejde med uddannelsesinstitutioner og på at skabe værdi igennem vidensspredning. Målsætningerne realiseres her igennem en bred vifte af formidlingsaktiviteter (læremidler, infocenter, fagseminarer, Lab-besøg hos GTS’erne mv.), der skal sikre, at metrologisk viden kanaliseres ind i uddannelsessystemet og kompetencer opbygges hos fremtidens medarbejdere i industrien. Aktivitetsplanen tager afsæt i FORCEs mangeårige erfaring og status som DI (Designated Institute) inden for udpegede områder. Den komplementerer FORCEs aktivitetsplan ”Måleteknisk infrastruktur til et digitalt og bæredygtigt samfund - Legal metrologi”, idet den skaber mulighed for at omsætte noget af den nye viden, der opbygges under ’Måleteknisk Infrastruktur – legal metrologi’, til læringsmateriale, der kan komme erhvervsskolerne til gode.

9) Tidsplan og milepæle

I nedenstående henviser læremidler både til kompendier, teoretiske øvelser, praktiske øvelser, software øvelser, power-point præsentationer og videoer. Milepæle er indekseret med ÅR-TYPE-NR. (ÅÅÅÅ-T-##)

Typerne af milepæle er: Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning (**K**), Udvikling af teknologisk serviceydelse (**Y**), Inddragelse og viden-spredning (**V**) og Andet (**A**).

Milepæl	Specifikation
2019-K-01	Etableret samarbejde med danske institutioner, som arbejder med didaktik og moderne læring. (DFM,)
2019-K-02	≥ 15 relevante virksomheder, uddannelsesinstitutioner og faglige organisationer vil være inddraget i følgegruppen. Der afholdes min. 2 møder årligt hhv. øst og vest for Storebælt (DFM, FORCE)
2019-V-01	Udarbejdelse af 8 læremidler, heraf 2 baseret på digitalisering og industri 4.0 cases og min. 3 læremidler der direkte inddrager virksomheder. (DFM: 5, FORCE: 3)
2019-V-02	Implementering af infocenter inkl. metrologileksikon, diskussionsforum, henvisninger til øvrige aktører og materialer. (DFM,)
2019-V-04	Besøg ved GTS institut med ”hands on” øvelser for undervisere og studerende. (DFM: 0, FORCE: 1)
2019-V-05	Undervisning af undervisere 3 stk. i alt (DFM: 2, FORCE 1)
2019-V-06	Evaluerings fra undervisere af 6 læremidler. (DFM: 4, FORCE: 2)
2019-V-07	Oplæg ved møder i fagnetværk og brancheorganisationer eller skriftlige indlæg i fagmedier. I alt 2 stk. (DFM: 1, FORCE: 1)
2019-V-08	Deltagelse i undervisning (4-6 lektionstimer) med henblik på evaluering af fagligt indhold og identifikation af muligheder for at øge kvaliteten. (DFM: 2, FORCE: 1)

Milepæl	Specifikation
2020-K-01	Mindst 1 følgegruppemøde, med repræsentanter fra virksomheder og uddannelsessteder afholdes hhv. øst og vest for Storebælt (DFM, FORCE)
2020-V-01	Udarbejdelse af 8 læremidler, heraf 2 baseret på digitalisering og industri 4.0 cases og min. 2 læremidler der direkte inddrager virksomheder. (DFM: 5, FORCE: 3)
2020-V-02	Fagseminar for undervisere og virksomheder (min. 15 deltagere) (DFM, FORCE)
2020-V-03	Besøg ved GTS institut med ”hands on” øvelser for undervisere og studerende. (DFM: 2, FORCE: 1)

2020-V-04	Undervisning af undervisere 3 i alt (DFM: 2, FORCE 1)
2020-V-05	Evaluering af mindst 6 af de udarbejdede læremidler (DFM: 4, FORCE: 2)
2020-V-06	Deltagelse i undervisning (4-6 lektionstimer) med henblik på evaluering af fagligt indhold og identifikation af muligheder for at øge kvaliteten. (DFM: 1, FORCE: 0)
2020-V-07	Oplæg ved møder i fagnetværk og brancheorganisationer eller skriftlige indlæg i fagmedier. I alt 3 (DFM: 2, FORCE: 1)
2020-A-01	Sammenfattende evalueringsrapport (<u>DFM</u> , FORCE)