

A14: Store konkurrencedygtige konstruktioner

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan (titel):	Store konkurrencedygtige konstruktioner	Aktivitetsplan nr.:	A14
Resumé	Dansk industri har et stort og akut behov for forbedret konkurrencedygtighed i forbindelse med fremstilling af store konstruktioner, hvor danske arbejdspladser trues af lavtlønslande. Nytænkning af design og fremstillingsmetoder er påkrævet, og der efterspørges udvikling af højeffektive produktionsprocesser og nye testmetoder for at skabe et teknologisk forspring. Fire dominerende brancheområder er identificeret: Vindenergi, Olie og gas, Infrastruktur og Forsvarsindustri. Med nye unikke produktionsfaciliteter på LWT, LORC og Fundament- og Komponent Testcentret på Lindø Industri Park, til en værdi af 20-40 millioner DKK, er der skabt basis for at understøtte dansk industri på området. Normer og standarder, der styrer design og fremstilling af store konstruktioner er konservative, hvorved store konstruktioner ofte bliver stærkt overdimensionerede og dermed dyre at fremstille. Fuldskala mekaniske tests og klimatests kan bane vejen for at udfordre gældende normer og standarder, således at "design for purpose" kan føre til nye konkurrencedygtige design. Højeffektive samlingsmetoder, baseret på svejsning eller mekaniske samlinger, vil blive udviklet og testet. De nye teknologiske serviceydelser, baseret på fuldskala mekaniske tests, klimatests og tilpasning af højeffektive produktionsmetoder, vil tilbyde industrien løsninger, der øger produktivitet, lønsomhed og dermed konkurrenceevne i forbindelse med fremstilling af store konstruktioner, som grundlag for bevarelse og udbygning af arbejdspladser i Danmark.		
1) Målgruppe og behov	Store konstruktioner er offshore- og vindmøllestrukturer (inkl. fundamenter), svejste konstruktioner, broelementer, jernbanekomponenter, entreprenørmaskiner, materiel til Forsvaret mv. De indgående materialer er stål, beton og plastkompositter. Dansk industri er udfordret på konkurrencedygtighed i en sådan grad, at produktdesign og fremstillingsmetoder for store konstruktioner kræver revidering. Der efterspørges udvikling af højeffektive produktionsprocesser og nye testmetoder, der kan bidrage til en væsentlig nedsættelse af fremstillingsomkostningerne. Ved eksempelvis fremstilling af vindmøller eller broelementer kan besparelser i materialeforbrug, via enklere konstruktionsløsninger, betyde en reduktion af fremstillingsomkostningerne på ca. 20-30%. Laserhybridsvejsning har påvist at svejseproduktiviteten kan øges 5-9 gange i forhold til traditionel svejsning. Fire dominerende brancheområder, hvor store konstruktioner er centrale, er blevet identificeret: • Vindenergi (vindmølletårne, fundamenter m.m.) • Olie og gas (udvinding, forsyningsnetværk m.m.) • Infrastruktur (broer, transport, jernbane m.m.) • Forsvarsindustri (fly, materiel, udstyr m.m.) Vindenergi fylder ca. 30% af offshore sektoren, beskæftiger ca. 14.800 ansatte og er i stadig vækst, ref.[1]. Hovedaktørerne er DONG Energy, Vestas, Siemens m.fl. Vindmøller skal fremstilles i større serier og omkostningerne skal reduceres med		

	40%. Olie og gas fylder ca. 70% af offshore sektoren og beskæftiger ca. 21.300 ansatte. Hovedaktørerne er Mærsk, DONG Energy, Hess m.fl. og p.t. er den danske regering indstillet på at skrue op for produktionen til 'sidste dråbe', ref.[2]. Infrastrukturen ønsker i stigende grad at anvende præfabrikerede elementer til broer og andre bygningskonstruktioner. Beskæftigelsesministeriet forudser at planlagte større infrastruktur- og anlægsprojekter til en værdi af ca. 200 Mia. kr. vil skabe ca. 9.000 nye arbejdspladser om året de næste 10 år. Dansk forsvarsindustri skal forny sit materiel. Køb af fly og kampvogne kan medføre skabelse af tusindvis af nye arbejdspladser, bl.a. 10.000 nye job i Danmark relateret til flyleverancer, ref.[3]. Falck Smidt Defence systems i Odense forventer mere end 200 nye jobs og langt flere ved underleverandører ved ordrer om kampvogne, ref.[4]. Det er generelt større virksomheder, der fremstiller og sikrer driften af store konstruktioner. SMV'erne tegner den underskov af flere hundrede underleverandører til de anførte brancher, der bl.a. producerer specifikke enkeltdele til den samlede konstruktion. SMV-virksomheder som f.eks. LIC Engineering og Kirkholm Maskiningeniører, der dimensionerer og designer store konstruktioner, har i høj grad behov for reviderede designregler. Virksomheder som f.eks. Bladt og AH Industries producerer dele af store konstruktioner og har behov for højeffektive samleprocesser. Mange SMV'er er ramt af sæsonarbejde og ordrestyring, som betyder store udsving i antallet af ansatte henover året. Det er håbet, at en afledt effekt af aktivitetsplanen kan bidrage til en mere kontinuitet produktion hos SMV'erne, til gavn for konkurrencedygtigheden. FORCE er i løbende dialog med brancherne om behov for ydelsen, og senest på en temadag blev hele problematikken endevendt af 80 personer repræsenterende den danske vindmølle- og offshore industri. Projektbeskrivelsen på BedreInnovation.dk har givet anledning til en mængde konstruktive bidrag til projektet afvikling, spændende fra designudvikling, fuldskalatestmetoder, højeffektive sammenføjningsmetoder til revidering af guidelines, normer og standarder. Projektet følger "Produktion i Danmark" tanketangen med koblingen til innovation og udvikling. Forenklede designregler og højproduktive fremstillingsmetoder for store konstruktioner er grundlaget for at produktion fortsat kan foregå på konkurrencedygtig vis i Danmark.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	Kernen i de nye teknologiske serviceydelser er tilbud om industrielle løsninger for øgning af produktivitet, lønsomhed og konkurrenceevne i forbindelse med fremstilling af store konstruktioner. Normer og standarder, der styrer design og fremstilling af store konstruktioner, er ofte meget konservative og bygger på laboratorieforsøg. Mange store konstruktioner er derfor stærkt overdimensionerede og dyre at fremstille. Optimeret design og højeffektive produktionsmetoder kan reducere omkostninger forbundet med materialeforbrug, fremstilling og håndtering. Enkle, modulopbyggede designs kan ligeledes føre til fordele i masseproduktion. De nye serviceydelser vil kunne påvirke traditionelt design via fuldskalatests, der kan dokumentere og retfærdiggøre billigere designløsninger. Både mekaniske og klimarelaterede tests udført i fuld skala giver information om konstruktioners sande opførsel som grundlag for et optimeret design. Testresultaterne vil indgå i guidelines, som efterfølgende kan bruges til påvirkning af gældende normer og standarder. Fremstilling af store konstruktioner indbefatter ofte en stor mængde sammenføjningsarbejde. Svejsning er den mest anvendte teknologi, men også

mekaniske løsninger, som boltesamlinger anvendes. Traditionel, manuel svejsning er tidskrævende og dyr, mens nye højeffektive svejsemetoder, baseret på laserteknologi, i stigende grad vinder indpas i den tunge industri. Laserhybridsvejsning har vist, at svejsning kan foregå langt hurtigere med en betydelig omkostningsreduktion.

Efter den 3-årige projektperiode vil de nye produktionsfaciliteter på LWT, LORC og Fundament- og Komponent Testcentret på Lindø Industri Park danne rammen om følgende nye unikke serviceydelser:

1) Design og dimensionering

Designudvikling, dimensionering og optimering heraf er et samspil mellem materialevalg, styrkemæssige beregninger og de fremstillingsteknologier som anvendes. Gældende guidelines, normer og standarder danner basis for den omkostningsoptimering, som er rammen for designoptimering. De nye serviceydelser, der udspringer sig fra dette område er følgende:

- Evaluering og optimering af nye design på basis af materialevalg, sammenføjningsmetoder samt fuldskala mekaniske tests og klimatests.
- Rådgivningsydelser samt styrke- og brudmekaniske beregninger i forbindelse med udvikling af nye/reviderede designs.
- Udvikling af guidelines for nye designkriterier som basis for fremtidige normer og standarder.

Der vil inden for nævnte ydelser, i forbindelse med produktivitetsforbedringer, også blive inddraget modularisering af designs ligesom økonomivurderinger og omkostningsberegninger vil blive tilbudt.

2) Sammenføjning

Materialevalg og sammenføjningsmetoder er væsentlige for fremstillingsomkostningerne. Store konstruktioner i stål er typisk samlet ved traditionel svejsning, der er udfordret af stor konkurrence fra lavtlønslande, hvorfor mere højeffektive svejsemetoder efterspørges af dansk industri. Mekaniske samlinger (f.eks. boltesamlinger), anvendes til visse konstruktionselementer, men de er ofte dyre. De nye serviceydelser på området vil omfatte:

- Rådgivning om højeffektive svejseteknologier og mekaniske samlingsmetoder, relateret til materialevalg.
- Tilpasning af samlingsmetoder i relation til nye/reviderede designs.
- Procedureudvikling i forbindelse med samlingsmetoder.
- Virksomheds- og komponenttilpasset samlingsprocedureudvikling.
- Pilotfremstilling af delkomponenter, eventuelt til fuldskalatests.
- Udvikling af guidelines for nye svejseteknologier og øvrige samlingsmetoder som basis for fremtidige normer og standarder

3) Mekanisk test

Fundament- og Komponent Testcentret på Lindø Industri Park giver med sit testbord på 9 x 22 meter, unikke muligheder for fuldskala mekaniske tests af store konstruktioner eller konstruktionselementer. Belastningstests under træk, tryk, bøjning og torsion tilbydes. Udmattelsestests i kombination med korrosivt miljø er interessant for mange af de konstruktioner der er fokus på i aktivitetsplanen. På det mekaniske testområde er de helt nye typer af serviceydelser følgende:

- Fuldskala mekaniske tests af store konstruktioner eller dele heraf.

	• Styrke- og brudmekanisk beregning sammenholdt med resultater fra fuldskala mekanisk prøvning. • Tests og levetidsbestemmelse af nyudviklede og kritiske komponenter. • Udvikling af guidelines for fuldskala mekaniske testmetoder, som basis for fremtidige normer og standarder 4) Klimatest Klimatestfaciliteterne på Lindø Park giver med sit grundmål på 8 x 14 meter og 8 meter i højden, mulighed for test af komponenter fra -38 til +60°C. Fugtkoncentrationen er i området 5-100%, og der kan tilføres saltspray. De nye serviceydelser er: • Fuldskala klimatest (inkl. kombinationer/cykliske ændringer af klimatiske påvirkninger) af større komponenter. • Fuldskala klimatest af nyudviklede og særligt kritiske komponenter. • Levetidsbestemmelse på baggrund af accelererede klimatests. • Udvikling af guidelines for klima testmetoder som basis for fremtidige normer og standarder. For alle ovenstående fire ydelsespakker vil der være tilbud om kurser, temadage og undervisning. De totale ydelser vil skabe basis for at gøre dansk produktion af eksempelvis offshore energiinstallationer konkurrencedygtige på et internationalt marked. Aktivitetsplanen er langsigtet og har en karakter og et omfang, som det ikke er muligt for en enkelt virksomhed eller udviklingsinstitution at løfte alene. Aktivitetsplanen indbefatter desuden viden- og erfaringsopbygning, som kræver flere tværfaglige kompetencer, hvilket gør det til en typisk GTS aktivitet. De nye produktionsfaciliteter på Lindø Industri Park er unikke for dansk industri, og ingen europæisk facilitet kan tilbyde en tilsvarende servicepakke på området. Ydelserne forventes i kraft umiddelbart efter projektets afslutning
3) Aktiviteter	De nye produktionsfaciliteter på LWT, LORC og Fundament- og Komponent Testcentret på Lindø Industri Park vil danne rammen om projektets aktiviteter som beskrives overordnet i det følgende: 1) Design og dimensionering Målet med aktiviteten er at opbygge viden om design og designkriterier i forhold til dimensionering af store konstruktioner baseret på information fra fuldskala mekaniske tests. Det er et delmål at påvise eller afvise, at gældende designkriterier medfører at store konstruktioner ofte er overdimensionerede, hvilket betyder unødvendige meromkostninger ved fremstillingen. Erfaringer og resultater fra fuldskala mekaniske tests i dette projekt vil give vigtig information til brug for designudvikling og designrevision, dimensionering, materialevalg samt evaluering af levetid. Arbejdet vedrører både udvikling af referencedesigns (standardemner) og industrielle designs (virkelige komponenter). Delaktiviteterne er følgende: • Evaluering af referencedesigns. • Rør-, plade- og flangesamlinger. Svejste og mekanisk låste samlinger. • Beregninger sammenholdt med testresultater.

- Belastningstyper: Træk, tryk, bøjning og udmattelse.
- Opsamling af empiriske data til brug for modellering og for input til udvikling af guidelines til brug for tilpasning af normer og standarder.
- Evaluering og optimering af eksisterende industrielle designs.
- Styrke- og brudmekanisk beregning (fitness for purpose, levetid).
- Sammenhæng med fuldskala testresultater.
- Revision af design (materialer, godstykkelser, samlingstyper, moduldesign).
- Revision af designkriterier og godkendelse (i samarbejde med myndighed).
- Løbende udvikling af guidelines for tilpasning af normer og standarder

2) Sammenføjning

Store konstruktioner er ofte sammensat af mange delelementer og sammenføjning af disse er omkostningskrævende. Formålet med denne aktivitet er at afdække forskellige samlingsmetoder i forhold til designmuligheder, produktivitet, kvalitet og økonomi. Der er fokus på højeffektive samlingsmetoder, der både genererer høj produktivitet og lave fremstillingsomkostninger. Aktiviteten deles op på følgende to samlingsmetoder:

- Svejste samlinger (metal (specielt stål)).
- Mekanisk låste samlinger (metal (specielt stål), plastkompositter).

En stor udfordring ligger i udvikling af mere effektive sammenføjningsteknikker, primært på svejseområdet. Ved fremstilling af vindmøllefundamenter og tårne indgår meget omkostningstunge manuelle svejseoperationer. Laserhybridsvejsning har vist sig som en effektiv proces, der alene eller i samspil med traditionelle svejseprocesser, kan være attraktiv. Processen har allerede vundet succesfuld udbredelse inden for bilindustri og skibsbygning. Aktiviteterne vedrørende fremstillingseffektivisering på svejseområdet vil være følgende:

- Evaluering af eksisterende svejsemetoder i forhold til store konstruktioner.
- Kvalificering af højproduktive svejsemetoder (eks. laserhybridsvejsning).
- Komponenttilpasset udvikling af svejseprocedurer ifm designrevision.
- Flerstrengssvejsninger (store godstykkelser) og geometriske forhold (design).
- Fremstilling af prototyper til fuldskala tests.
- Integrering af viden om svejseautomatisering, processtyring og kvalitet.

For store konstruktioner, hvor svejsning ikke er mulig, vil en aktivitet om muligheder for at kvalificere mekaniske samlinger blive gennemført med følgende indhold:

- Evaluering af mekaniske samlingstyper for stål.
- Evaluering af mekaniske samlingstyper for ikke-metalliske materialer.
- Bolte- og flangemuligheder.
- Gevind- og bajonetløsninger. Koniske rørsamlinger.

3) Mekanisk test

Aktiviteten vil sammenligne resultater fra fuldskala mekaniske test med viden fra traditionelle sub-skala mekaniske test udført på laboratorieniveau. Denne forståelse er 'the missing link' i forhold til påvirkning af designkriterier som grundlag for forenkling og billiggørelse af fremstillingen af store konstruktioner. Aktiviteten vil i

hovedtræk indeholde følgende indsatser:

- Indkøring af testmaskiner ift. udvalgte standard konstruktionselementer (Rør-, plade-, flangesamlinger, o.l.). Træk, tryk, bøjning og udmattelse.
- Mekanisk test af stål- og andre metalkonstruktioner.
- Mekanisk test af andre konstruktionsmaterialer, plastkompositter og beton.
- Mekanisk test af referencekonstruktioner.
- Testprocedureudvikling for relevante konstruktionstyper.
- Mekanisk test af industrielle konstruktioner/komponenter (eksempelvis offshore fundamentdele, knudepunkter, hydraulikkomponenter, sikkerhedselementer (f.eks. rækværk), boltede samlinger, sammenpressede koniske rørsamlinger, vindmøllevinger, kampvognsdele, broelementer mm.).
- Test med kombinationer af mekaniske spændingspåvirkninger.
- Evaluering og validering af mekaniske egenskaber. Levetidsvurderinger.
- Styrke- og brudmekaniske beregninger sammenholdt med fuldskala mekanisk prøvning. (Rørsamlinger, knudepunkter mm.).
- Evaluering af fuldskala mekaniske resultater sammenholdt med traditionelle sub-skala mekaniske tests, til brug for revision af designkriterier.
- Input til guidelines for mekanisk test for påvirkning af normer og standarder.

4) Klimatest

Klimatestfaciliteterne på Lindø Park vil være omdrejningspunktet for denne aktivitet. Via accelererede klimatiske miljøvariationer, på et konstruktionselement eller en maskinkomponent, kan materialenedbrydning vurderes i forhold til f.eks. levetidsbestemmelse. Målet med aktiviteten er at opbygge viden om materialers og specifikke komponenters holdbarhed, ved simulering af de virkelige miljømæssige driftsforhold. Aktiviteten indeholder følgende overordnede indsatsområder:

- Indkøring af klimatestfacilitet i forhold til udvalgte standardmaterialer, overflader og geometriske forhold.
- Belastningstyper. (Temp./fugtighed/saltnåle, påførte mekaniske spændinger).
- Klimatest af stål- og metalkonstruktioner, plastkompositter og beton.
- Klimatest af referencekonstruktioner (geometri, overflader).
- Testprocedureudvikling for relevante konstruktionstyper/overflader.
- Klimatest af industrielle konstruktioner/komponenter (eksempelvis offshore fundamentdele, knudepunkter, hydraulikkomponenter, sikkerhedskomponenter, boltede samlinger, koniske rørsamlinger, mm.).
- Fuldskala klimatest af nyudviklede og særligt kritiske komponenter.
- Test med kombinationer og variation af miljøbelastning.
- Evaluering og validering af modstandsdygtighed over for miljømæssige påvirkninger herunder levetidsvurderinger.
- Input til guidelines for miljøtests for påvirkning af normer og standarder.

5) Demonstration

Den industrielle interesse for aktivitetsplanen er stor, baseret på både løbende kontakt med virksomheder og indmeldinger på BedreInnovation.dk. En række virksomheder bliver direkte involveret i aktiviteterne, mens endnu flere vil følge dem tæt. I aktivitetsplanen er der behov for at gennemføre et antal demonstrationscases, baseret

	på virkelige industrielle komponenter/konstruktioner. Denne aktivitet understøtter interessen for de fremtidige serviceydelser. Hoveddelen af aktiviteten vil naturligt ligge i sidste halvdel af aktivitetsplanen, efter at de mere grundlæggende udviklingsaktiviteter er gennemført. Aktiviteten vil indeholde følgende elementer: • Udvælgelse og planlægning af mindst en industriel demo-case inden for hvert fagområde, eventuelt kombinationer. (Design – sammenføjning – mekanisk test – miljø test). • Planlægning i tæt samarbejde med virksomheder. • Gennemførelse og evaluering af tests. • Formidling/præsentation af demo-case resultater 6) Formidlingssamarbejde Formidling af projektaktiviteter og resultater er vigtige, og vil blive behandlet som en selvstændig aktivitet i aktivitetsplanen. Der vil fra aktivitetsplanens start blive sammensat 4 typer af følge-/arbejdsgrupper, baseret på forskellige typer af interesser: • Projektfølgegruppe. • Ekspertgruppe/viden netværk på testområdet. • Ekspertgruppe/viden netværk på sammenføjningsområdet. • Netværk med relation til udvikling af guidelines samt normer og standarder. Grupperne er nærmere beskrevet i det følgende afsnit om inddragelse og vidensspredning. Der vil foregå en intensiv formidling og diskussion af aktivitetsplanen og resultater på tværs af disse grupper. Derudover vil aktiviteter og resultater blive formidlet i form af: • Teknisk rapportering. • Artikler og papers i relevante tekniske tidsskrifter. • Præsentation på konferencer, seminarer og messer. • Demonstrationer. • Undervisning, kurser, workshops. • Internetbaseret formidling, direct mail, hjemmeside mv. • FORCE brochurer/produktblade. Generel FORCE markedsføring. Resultater fra ovenstående 6 aktivitetsområder vil foreligge i form af testrapporter, svejseprocedurer, test- og demoemner samt anden dokumentation i forhold til at forankre viden og resultater mest effektivt, også i forhold til den information der skal danne basis for påvirkning af guidelines, normer og standarder. Målgruppen for vidensspredningsaktiviteterne vil være alle relevante enkeltvirksomheder, men i høj grad også brancheforeninger og netværksorganisationer med relation til f.eks. jern- og metalindustrien. Aktivitetsplanen omfatter en betydelig viden- og erfaringsopbygning, som kræver flere tværfaglige kompetencer. Perspektiverne er overvældende, men risici er ukendte.
4) Viden-samarbejde og -hjemtagning	Samarbejde med nationale og internationale vidensinstitutioner på de forskellige fagområder vil være en væsentlig aktivitet. Specielt samarbejde med danske universiteter, hvor samtidig afvikling af kandidat-, master-, Ph.D og andre forskeruddannelser både medvirker til hjemtagning og opbygning af viden. På testområdet er DTU Mekanik og DTU Byg oplagte samarbejdspartnere. På

	lasersvejeområdet er Aalborg Universitet en oplagt partner. Nævnte videntcentre har alle påpeget deres store interesse for projektet på BedreInnovation.dk. Øvrige danske R&D samarbejdspartnere er DTU Risø (vindmøllestrukturer), Dansk Stålinstitut (materialer) og LORC (nacelle tests). Der er allerede under BedreInnovation.dk fasen aftalt basis for samarbejde med DTU-BYG, herunder med virksomhederne COWI A/S og JQ Stålmontage. Laser-hybrid svejsesamlinger bliver underlagt eksperimentelle spændingsbestemmelser og holdt op mod eksisterende pulversvejsesamlinger. Resultaterne benyttes af kandidatstuderende på DTU til udvikling af en numerisk procedure for egen spændingsbestemmelse. Af internationale samarbejdspartnere kan nævnes ILT-Aachen, Fraunhofer Institutet, Luleå University, Sverige og Lappeenranta University, Finland, som FORCE har et løbende samarbejde med. Endvidere har Cranfield University stor ekspertise på svejse- og testområdet, inden for vindmøllebranchen. Hjemtagning af viden fra udlandet vil foregå ved direkte kontakt med eksperter. Mange virksomheder er interesserede og vil blive involveret i projektet, bl.a. Vestas, Siemens Wind, DONG, Banedanmark, Vattenfall, Universal Foundation, Bladt, AH Industries, Valmont-SM, Welcon, Andresen Towers, Titan Wind Energy, NLMK DanSteel, MT Højgaard, LIC Engineering, National Oilwell Varco, DNV-GL Energy, Maersk Oil, Falck Schmidt Defense systems, Kirkholm Maskiningeniører A/S, East Metal A/S, Test Systems A/S, SH Group A/S, JQ Stålmontage A/S, SL-Weld, Welcon A/S, MAN Diesel & Turbo A/S, Migatronik A/S, Böhler Welding A/S. Nævnte virksomheder er alle involveret i fremstilling og drift af store konstruktioner. DNV-GL vil blive inddraget som repræsentant for klassifikationsselskaberne. Nærværende aktivitetsplan er bl.a. funderet på to igangværende aktivitetsplaner (RK13-15), med følgende grundlag: "Fabrikation og overvågning af grønne off-shore strukturer": Grundlæggende procesudvikling på laboratorieniveau for laser hybridsvejsning – og "Fundament- og komponent testcenter – infrastruktur": Grundlaget for FORCEs investering i test og produktionsfaciliteterne på LORC etableret. Det fremtidige vidensamarbejde vil ske i samspil med projekterne 'Cost-Effective mass production of Universal Foundations for large offshore wind parks', delvist finansieret af Højteknologifonden og 'Offshore Wind Foundation Node' delvist finansieret af EUDP. Erfaring og viden fra disse projekter vil tilgå nærværende projekt, hvorfra der også vil være medfinansiering det første projektår, se afsnit 9. Der er høj grad af synergi med de to nævnte projekter, som baserer sig på udvikling af teknikker på laboratoriebasis, mens nærværende aktivitetsplan inddrager store konstruktioner og test af disse. De nævnte projekter understøtter milepælene 2016-B1, 2016-B5, 2016-B6 og 2016-B7.
5) Inddragelse og videnspredning	Virksomhederne nævnt ovenfor vil blive tilbudt deltagelse i en følgegruppe sammen med andre virksomheder, SMV'er og universiteter. Gruppen skal følge og påvirke aktivitetsplanens udvikling i en retning som er interessant for industri og videntcentre. En del af virksomhederne vil blive inddraget direkte med egne konstruktioner og komponenter som kan testes eller sammenføres, enten som led i udviklingsarbejdet eller som udvalgte demonstrationscases. Der etableres yderligere 2 mindre ekspertgrupper (vidennetværk) blandt partnere med viden på test- og sammenføjningsområdet, sidstnævnte primært vedr.

	højeffektive svejsemetoder. Målet er at skabe grundlag for gensidig inspiration og diskussion af teknikker og aktiviteter, samt at skabe et nationalt fagligt miljø til gavn for udvikling og formidling på områderne. Endelig etableres en mindre netværksgruppe med relation til udvikling af guidelines, normer og standarder. Gruppen vil bestå af personer, med relation til certificeringsorganer, relevante råd, udvalg og arbejdsgrupper, og har til formål at påvirke relevante standarder samt klassifikationsselskaberne. Målet for gruppen er at kunne anvise arbejdsgange og procedurer, for hvordan guidelines, normer og standarder påvirkes hurtigst og mest effektivt. Det anslås, at ca. 50 større danske virksomheder vil udnytte den direkte tilgængelighed til projektets resultater. Derudover vil der være flere hundrede SMV'er, der som underleverandører til de større virksomheder har en interesse i projektet og dermed deltager i formidlingen. Den overvejende del af virksomhederne tilhører jern- og metalindustrien, men interessen for andre typer materialer medfører at andre brancher også vil blive inddraget. Der gennemføres mindst 1 kandidat/Ph.D projekt i samarbejde med danske universiteter. Der er planlagt mindst 10 indlæg i fagmedier, primært artikler i tekniske tidsskrifter og conferencepapers, gennem projektperioden. Hertil kommer de artikler som produceres af studerende og videnskabeligt personale universiteterne. En række innovationsnetværk vil være oplagte samarbejdspartnere. Her kan nævnes Innovations Netværk for Produktion (INNO-PRO), Dansk Materiale Netværk, Offshore Energy DK, Innovationsnetværket for Energiteknologi og RoboCluster.
6) Sammenhæng med institut-strategi	FORCE Technology er en anerkendt aktør på svejseområdet, nationalt som internationalt, og er førende med viden på feltet. Siden midten af 1980'erne er der forsket og udviklet inden for anvendelsen af lasere til svejseformål. I 1990'erne var FORCE Technology ledende i arbejdet med indførelse af højeffekt lasersvejsning inden for skibsbygning i Europa. FORCE ønsker at bevare en førerposition på svejseområdet og udvikle innovative svejseløsninger baseret på avancerede svejseprocesser, intelligent automatisering og omkostningseffektiv styring af svejseproduktionen. Med udviklingen inden for offshore vindenergi, herunder udsigten til en fordelagtig anvendelse af laserhybridsvejseprocessen er det strategisk vigtigt at FORCE Technology er med til at præge udviklingen på dette område. Test og afprøvning af komponenter har for FORCEs materialeeksperter altid været en vigtig mulighed for at eftervise materialers holdbarhed, især som accelererede tests. Mulighederne har dog bl.a. været begrænset af størrelsen på komponenterne, ligesom muligheden for kombinationstests ikke har været til stede. Dette projekt vil åbne op til helt nye kundesegmenter, hvor den eksisterende viden vil kunne bringes et stort stykke videre. Dette vil afgjort lede til en organisk og videnmæssig vækst, der passer perfekt med FORCEs strategier. For FORCE Technology, LWT og Komponent og Fundamenttestcenteret gælder at man ved at samle kræfterne omkring en opbygning af viden vil stå langt stærkere i forhold til de pakkeydelser som kan tilbydes virksomhederne.
7) Milepæle år 1	A. Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning • 2016-A1. Strategi for videnspredning fastlagt, herunder fokusering/udvælgelse af relevante medier (konferencer/papers, temadage/demoaktiviteter, artikler/'markedsføring' etc. • 2016-A2. I samarbejde med danske universiteter er der igangsat 1-2 kandidatprojekter og/eller Ph.D studier. • 2016-A3. Oprettelse af dansk projektfølgegruppe etableret. Repræsentanter

	fra industri, videncentre og industri. • 2016-A4. Viden/ekspertgruppe/netværk for mekanisk test etableret (3-5 partnere). • 2016-A5. Viden/ekspertgruppe/netværk inden for højeffektive produktionsmetoder, primært på svejseområdet, etableret (3-5 partnere). • 2016-A6. Interessegruppe/netværk om håndtering af projektresultater i guidelines, normer og standarder etableret. Bestående af interessenter fra videncentre, industri, klassifikationsselskaber og standardiseringsorganer. B. Udvikling af teknologisk service – design og dimensionering • 2015-B1. Evaluering af referencedesigns gennemført. • 2016-B2. Få udvalgte styrkeberegninger for referencedesigns sammenholdt med testresultater foreligger. B. Udvikling af teknologisk service - Sammenføjning • 2016-B3. Evaluering af svejsebaserede højproduktive samlingsmetoder gennemført – primært med fokus på laser hybrid svejsning. • 2016-B4. Evaluering af muligheder for mekaniske samlinger gennemført. B. Udvikling af teknologisk service – Mekanisk test • 2016-B5. Indkøring af mekaniske testmaskiner i forbindelse med referenceemner gennemført. • 2016-B6. Evaluering af mekaniske testresultater for referenceemner foreligger. B. Udvikling af teknologisk service - Klima test • 2016-B7. Indkøring af klima testmaskiner i forbindelse med referenceemner gennemført. • 2016-B8-. Evaluering af klima testresultater for referenceemner foreligger. C. Inddragelse og videnspredning - Demonstration • 2016-C1. Planlægning og fastlæggelse af relevante demo-case typer gennemført. • 2016-C2. Inddragelse af mindst 2 virksomheder med aktuelle repræsentative komponenter for demo aktiviteter foretaget.
Milepæle år 2	A. Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning • 2017-A1. System for dataopsamling og formidling af disse etableret på involverede teknologiområder. • 2017-A2. Der er gennemført/deltaget i mindst 1 konference, 1 temadag mhp. formidling af projektresultater. • 2017-A3. Der er produceret 2-6 artikler og/eller konferencepapers. B. Udvikling af teknologisk service - Design og dimensionering • 2017-B1. Evaluering, revidering og optimering af design for 2 udvalgte industrielle konstruktionstyper foreligger. • 2017-B2-. Database for nye designkriterier, testdata og styrkeberegninger etableret. B. Udvikling af teknologisk service - Sammenføjning • 2017-B3. For mindst 2 typiske industrielle konstruktioner er der anvist og demonstreret signifikante produktivitetsfremmende resultater, specielt på laser hybrid svejseområdet.

	B. Udvikling af teknologisk service - Mekanisk test • 2017-B5. Mekaniske fuldskalatests af mindst 2 typiske konstruktionstyper er gennemført. • 2017-B6. Der foreligger fuldt udviklede mekaniske testprocedurer. B. Udvikling af teknologisk service - Klima test • 2017-B7. Klimatest af mindst 2 typiske konstruktionstyper er gennemført. • 2017-B8. Der foreligger fuldt udviklede klima testprocedurer. C. Inddragelse og videnspredning - Demonstration • 2017-C1. Der er udvalgt mindst 2 industrielle konstruktioner/komponenter for demonstration. • 2017-C2. Planlægning af tests og opbygning af demonstrationsceller er påbegyndt.
Milepæle år 3	A. Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning • 2018-A1. Der er afsluttet mindst 1 kandidat/Ph.D projekt i samarbejde med danske universiteter. • 2018-A2. Der er gennemført/deltaget i mindst 1 konference, 1 temadag mhp formidling af projektresultater. • 2018-A3. Der er produceret 2-6 artikler og/eller konference papers. • 2018-A4. En procedure/retningslinjer for koordinering af testresultater ift. påvirkning af guidelines, normer og standarder foreligger. • 2018-A5. Der foreligger tekniske rapporter til offentliggørelse. • 2018-A6. Der foreligger brochurer, produktblade for generel markedsføring. B. Udvikling af teknologisk service - Design og dimensionering • 2018-B1. Der foreligger anvisninger for reviderede designkriterier på basis af testresultater. • 2018-B2. Det er påvist at reviderede designkriterier har ført til reducerede fremstillingsomkostninger for udvalgte konstruktioner. • 2018-B3. Der foreligger en opdateret database for nye designkriterier, testdata og styrkeberegninger, også til brug for modelleringsformål. B. Udvikling af teknologisk service - Sammenføjning • 2018-B4. Der foreligger rådgivningspakker for introduktion af højeffektive produktionsmetoder på svejseområdet, specielt ift. laser hybrid svejsning. B. Udvikling af teknologisk service – Mekanisk test • 2018-B6. Der er gennemført mindst 2 mekaniske fuldskala testprogrammer, der repræsenterer forskellige typer af konstruktioner. • 2018-B7. Der foreligger rådgivningspakker inkl. testbeskrivelser for mekanisk test af store konstruktioner. B. Udvikling af teknologisk service – klima test • 2018-B8. Der er gennemført mindst 2 klima testprogrammer, der repræsenterer forskellige typer af konstruktioner. • 2018-B9. Der foreligger rådgivningspakker inkl. testbeskrivelser for klimatest af store konstruktioner/komponenter. C. Inddragelse og videnspredning - Demonstration • 2018-C1. Der er foretaget mindst 2 demonstrationer ifm. industrielle

	konstruktioner/komponenter. • 2018-C2. Evaluering af demonstrationsresultater er foretaget.
Titel ved præsentation på BedreInnovation.d	Store konkurrencedygtige konstruktioner