

Institut(ter): FORCE Technology	Aktivitetsplan (titel): Intelligent monitoring af funktionskritiske stålkonstruktioner (iMON) Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Intelligent monitoring af funktionskritiske stålkonstruktioner (iMON)	Aktivitetsplan nr.: A19	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
Effektivisering af asset management via indsigt i stålkonstruktioners reelle fysiske og kemiske belastninger. Via in-situ sensorik og monitoring baseret på Big Data skabes et beslutningsstøtteværktøj for funktionskritiske strukturer.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
<p>Robust energi- og transportinfrastruktur og grøn omstilling er drivere for dansk økonomi, og udviklingen går mod at optimere asset management for større, funktionskritiske komponenter i den trafikale infrastruktur og forsyningssektoren en teknisk rapport fra Dansk Energi¹, og fremhævet i FORSK2025². Denne udvikling skaber et enormt potentiale og behov for innovation indenfor drift og vedligehold for at minimere cost of ownership (COO), som kan opnås gennem øget digitalisering og monitoring.</p> <p>Potentialet udspringer af den rivende udvikling indenfor sensorik, Internet of Things, Big Data og avanceret dataanalyse, som muliggør udvikling af smarte og kosteffektive løsninger. Særligt ift. at planlægge vedligehold af stålkonstruktioner, fx procesanlæg, termisk- og biogas-energiproduktion, broer og vindmøller samt via monitoring af belastninger under drift at optimere design- og miljøomkostninger gennem optimering af levetid.</p> <p>Digitalisering af opsamling og analyse af data er trædesten på vejen til optimering af drift og vedligehold på kritiske stålkonstruktioner. Industrien kalder på beslutningsstøtteværktøjer som enabler for at innovere indenfor feltet, og aktiviteten vil udvikle serviceydelser til faciliteringen af denne innovation:</p> <p>Projektets omdrejningspunkt er således fire serviceydelser med fokus på fremme af innovation indenfor drift og vedligehold:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IT-plattform til smart monitoring af kritiske stålkonstruktioner • Evaluering, validering og værdiskabelse baseret på datastrømme • Monitoring af mekaniske påvirkninger på kritiske stålkonstruktioner • Monitoring af skjulte påvirkninger over større komponentarealer <p>Aktiviteten vil have en samfundsøkonomisk effekt på to fronter: Dels ved reduktion af COO, dels ved at bidrage til at fastholde og udbygge de sammenlagt ca. 97.000 arbejdspladser i den primære og sekundære målgruppe og dens underleverandører, som i alt tæller mere end 11.300 SMV'er^{3, 4}.</p>			

¹ Asset Management i netselskaber, Dansk Energi, 2015

² FORSK2025 – fremtidens løfterige forskningsområder, Styrelsen for Forskning og Uddannelse, juni 2017. ”For offshore vind er der [...] behov for forskning rettet mod radikal innovation installation, drift og vedligehold”, s.70. samt afsnittet ”Infrastruktur til effektiv transport”, s.96, ”[...] økonomisk og miljømæssigt bæredygtig udvikling og vedligeholdelse af havne, jernbaner, veje, broer [...]”.

³ <http://ipaper.ipapercms.dk/Windpower/Branchestatistik/samfundsbidrag/>

⁴ IT-Branchens Nøgletal 2017, <https://itb.dk/styrk-din-forretning/analyser-rapporter>

3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer

En velfungerende industriel infrastruktur er en forudsætning for det danske samfund og vores velfærd. Industriel infrastruktur omfatter bl.a. procesanlæg inden for offshore-, vedvarende- og termisk energiproduktion, kemisk- og farmaceutisk virksomhed samt fødevarerindustrien. For disse industrier er høj person- og driftssikkerhed samt lave vedligeholdelsesomkostninger altafgørende for at forblive konkurrencedygtige. Pålidelig og kontinuerlig monitorering af kritiske områder er essentiel for sikker drift, så service og udskiftning af kritiske komponenter kun sker efter behov, og bekostelige ikke-planlagte produktionsstop undgås.

Projektet tager afsæt i tre udfordringer med behov og potentiale for vækst og jobskabelse:

1. Effektiv udnyttelse af transport-, forsynings- og produktionsinfrastruktur
2. Digitalisering af funktionskritiske konstruktioner i ovennævnte sektorer
3. Vækst og fastholdelse af arbejdspladser gennem udnyttelse af data

Regeringens digitaliseringsstrategi⁵ anfører data som vækstdriver ifm. bl.a. beslutningsstøtte og produktudvikling. FORSK2025⁶ peger desuden på digitalisering og mobilitet som megatrends, som aktualiserer behovet for sikring af en effektiv infrastruktur. Specifikt påpeges ”radikal innovation indenfor drift og vedligehold” og ”intelligent tilstandsvurdering og brug af avancerede beslutningsstøtteværktøjer” som strategiske forskningsområder.

Effektiv udnyttelse af transport-, forsynings- og produktionsinfrastruktur fordrer tilvejebringelse af pålidelige data af de faktiske belastninger ifm. produktion og installation, som er centrale for evaluering af restlevetid og en kosteffektiv drift og vedligeholdelse (O&M) strategi. Samtidigt kan massive besparelser opnås allerede i investeringsfasen ved databaseret optimering af strukturerne.

Ifølge Vindmølleindustrien⁷ afhænger fastholdelsen af Danmarks førerposition i industrien bl.a. af mulighederne for test, demonstration og udvikling af land- og havvindmøller: Placeringer er udpeget for havmølleparker⁸ med en samlet kapacitet på 4,6 GW, svarende til 500-1000 møller, hvoraf 2,4 GW skal opstilles inden 2030⁹. Dette danner et solidt fundament for test og validering af generiske sensorsystemer.

I forlængelse heraf ligger et potentiale for forlængelse af strukturerne levetid qua forbedret indsigt i de faktiske påvirkninger.

Digitalisering af funktionskritiske konstruktioner i transport-, forsynings- og produktionsinfrastruktur rummer et enormt potentiale for bedre kapacitetsudnyttelse, lavere vedligeholdelsesomkostninger og længere levetid.

Aktivitetsplanen tager afsæt i FORCE Technologys knowhow oprindeligt udviklet til vindmøller, som ifm. fusionen med DELTA samler og kombinerer kompetencer indenfor IoT, Big Data og Machine Learning med materiale- og inspektions- knowhow i en unik, kombineret og digitaliseret kompetence. Desuden tages afsæt i industriens efterspørgsel på monitorering i broer og offshore møller, hvor fysisk tilstedeværelse og vedligehold hindres af vanskelig tilgang.

⁵ Strategi for Danmarks digitale vækst, Regeringen (Erhvervsministeriet), januar 2018

⁶ FORSK2025 – fremtidens løfterige forskningsområder, Styrelsen for Forskning og Uddannelse, juni 2017

⁷ ”Markedet for vindenergi”, IDA – Det Nordeuropæiske marked for energi og ressourcer, Vindmølleindustrien, 5. februar 2015

⁸ Stor-skala havmølleparker i Danmark - Opdatering af havmølleplaceringer April 2011. Energistyrelsen

⁹ Energiaftale af 29. juni 2018, Regeringen

Med Big Data følger et behov for validering og evaluering, bl.a. via Machine Learning.

Digitaliseringen fokuserer på tre problemstillinger i funktionskritiske stålkonstruktioner:

- Smart monitoring og tilstandskontrol
- Simultanmonitoring af påvirkninger på større arealer
- Validering og evaluering af data til beslutningsstøtte

Vækst og fastholdelse af arbejdspladser gennem udnyttelse af data

Målgruppen omfatter i første instans store spillere som Ørsted, Vattenfall, Total o.a., men inkluderer i anden instans spredning til det tilstødende opland af SMV'er, som agerer underleverandører, herunder operatører, ejere, producenter, rådgivere, og underleverandører af bl.a. elektronik og -systemer, -software og servicevirksomheder til energi- og transportinfrastruktur samt produktionsinfrastruktur til kemi, og food- og pharmaanlæg. Bl.a. foreligger der allerede konkrete interesetilkendegivelser fra flere mindre kraftvarmeverker¹⁰ Der forudses direkte samarbejde med SMV'er mhp. evaluering og input til videreudvikling og innovation indenfor sensorer og måleudstyr. Samarbejdet vil styrke SMV'ernes produkter og position ift. fortsat at være attraktive som underleverandører til sektorens store spillere.

Målgruppen er identificeret bl.a. gennem afholdelse af idé-genererings workshops, fx i samarbejde med Total med temaet Remote Monitoring. Endvidere er der i MADE-regi afholdt en workshop i klyngeprojektet *Næste generation af Condition Monitoringssystemer til Vindmøller*, hvor målgruppens primære interesser på området blev afklaret. Desuden er interessenter fra aktive og tidligere aktivitetsplaner inddraget, for at fastholde kontinuitet og bistå med deres videre innovation indenfor områderne.

Alene Vindmølleindustrien¹¹ opgør deres medlemstal til ca. 250 leverandører af services, komponenter og rådgivning, herunder ca. halvdelen SMV'er, og et samlet BNP-bidrag på 22,5 mia. kr. i 2016. Desuden viser IT-branchens nøgletal¹², at omsætningen af software og elektronisk udstyr i 2017 udgjorde 23 mia. kr. fra ca. 12.500 registrerede virksomheder, heraf ca. 90 % SMV'er. Dertil kommer procesindustrien med 11.000 beskæftigede i Danmark samt Energibranchen med ca. 55.000 beskæftigede.

Definition af aktivitetsplanens milepæle er til dels baseret på tilkendegivelser på BedreInnovation, hvor der blandt knap 40 kommentarer fra meget diverse sektorer bl.a. efterspørges:

"Automatisk og datadreven vedligehold vil derfor være en stor kostbesparelse for os", **Samtank**

"Man vil kunne opdage integritetsdegraderingen og dermed planlægge udskiftningsjobbet i god tid.",

Shell

"Resultaterne vil også kunne anvendes i konstruktioner til offshore samt skibe. Dette vil give mening for mange af de maritime virksomheder på Fyn og især Lindø", **Fyns Maritime Klynge**

Aktivitetsplanens serviceydelser efterspørges endvidere via BedreInnovation af flere mindre leverandører af sensor-, og dataydelser, som imødeser realistiske test- og verifikationsmuligheder for deres ydelser og subsystemer, mhp. validering og robusthed.

¹⁰ <https://bedreinnovation.dk>: (Hillerød Forsyning, Maribo-Saksøbing Kraftvarmeverk, SK Forsyning)

¹¹ http://www.windpower.org/da/fakta_og_analyser.html

¹² IT-Branchens Nøgletal 2017, <https://itb.dk/styrk-din-forretning/analyser-rapporter>

Aktiviteten vil således tilvejebringe systemer og data-services som kan fungere som enabler for innovation indenfor drift og vedligehold, i tråd med markedets udtrykte interesser. Det forventes således at mindst 200 virksomheder direkte vil efterspørge en eller flere af aktivitetsplanens services efter fem år.

4) Videnspredning og inddragelse

Gennem case-baseret udvikling med inddragelse af toneangivende virksomheder indenfor målgruppen sikres aktiviteternes industrielle relevans og en naturlig dissemination af resultaterne. Interessenterne er i vid udstrækning fremkommet via specifikke interessetilkendegivelser fra industrien bl.a. via BedreInnovation, som efterspørger de planlagte serviceydelser.

Der nedsættes i projektets opstartsfasen en følgegruppe med repræsentanter fra anlægsejere og anlægsansvarlige samt virksomheder, som tilbyder design, produktion samt servicering og vedligehold af infrastruktur mhp. at sikre de udviklede ydelsers industrielle relevans. Specielt operatører som fx Sund og Bælt, Total og Ørsted vil være centrale som platform for demonstration af løsninger, inddragelse af teknologileverandører og tjene som efterfølgende referencer. Projektets resultater vil blive præsenteret for og diskuteret med følgegruppen.

Følgegruppen vil have repræsentanter bl.a. inviteret fra:

Energiforsyning og forsyningsikkerhed

- SK Forsyningen (tilsagn fra maskinmester Jens Knakkegaard)
- A/S Shell Danmark (interessetilkendegivelse fra Lead PVV Mechanical Lars Sielemann)
- Total E&P Danmark A/S (interessetilkendegivelse fra Piping Inspection Engineer Martin Bentsen)
- Energinet (tilsagn fra Senior Project Manager Steffen Engberg)
- Samtank A/S (tilsagn fra Driftschef Henrik Borgbjerg)
- Oiltanking Copenhagen (tilsagn fra Maintenance Supervisor Søren Grendal Bing) [tilbyder sig også som casevirksomhed]
- Ørsted Windpower
- Vattenfall Vindkraft A/S
- E.ON Wind Services A/S

Procesindustrien

- FMC/Cheminova (tilsagn fra Konstruktionschef Henrik Larsen)

Underleverandører

- Shute sensing solutions (SMV)
- Scankab Cables A/S (SMV)
- GEA SAT (SMV)
- Awilco (SMV)
- WEA Technology (SMV)

Der forudses samarbejde med bl.a. innovationsnetværkene OffshoreEnergy.dk og Smart Energy, hvor FORCE forventer at bidrage med videnspredning i form af fx konferenceindlæg ifm. netværkenes arrangementer. Desuden potentielt samarbejde med Resultatkontraktprojektet DigiMON bl.a. mhp. rekruttering til følgegruppen og videnspredning.

Projektets resultater vil blive formidlet via tekniske tidsskrifter, gennem løbende interaktion med følgegruppen samt på et afslutningsseminar og gennem deltagelse på fx. Microsoft ASHA Seminar (Cloud-løsning).

5) Konkrete aktiviteter

Ambitionen med aktivitetsplanen er at etablere et digitalt fundament, som kan tilvejebringe og analysere de data, som er nødvendige for effektiv beslutningsstøtte ifm. drift og vedligehold.

Aktivitetsplanens følgegruppe vil blive inddraget i den konkrete og endelige prioritering og sammensætningen af de opbyggede serviceydelser, således at der sikres størst og bredest mulig effekt for målgruppen.

Ydelserne vil omfatte udvikling, test og demonstration og inkludere hele datakæden fra udvikling og tilpasning af sensorer, over datahøst og -transmission, IoT-løsninger, big data, dataanalyse og Machine Learning til at understøtte størst mulig værdi- og forretningsskabelse baseret på de tilgængelige data. GTS-nettets rapport¹³ peger på vigtigheden af, parallelt med de tekniske aspekter at have fokus på, hvorledes de genererede data kan skabe værdi både direkte og indirekte.

Erfaringer høstet fra projektet DigiMON, vedr. sensorer relateret til beton, energy harvesting og trådløs datatransmission inddrages hvor det er relevant i relation til denne aktivitetsplans fokuserede indsats.

Aktiviteterne opdeles i arbejdsplaner med relation til industrielt forankrede cases som tager afsæt i konkrete problemstillinger. For hver af de beskrevne arbejdsplaner gennemføres følgende aktiviteter:

- International teknologi-screening
- Afprøvning og validering
- Vurdering af potentiale for smart monitoring
- Demonstration af udvalgte løsninger
- Formidling og vidensspredning

WP 1: IT-plattform til smart monitoring af kritiske stålkonstruktioner

Effektivt vedligehold skaber behov for monitoring af vitale fysiske dele af systemet. Smart monitoring vurderer effektivitet, robusthed og skalerbar opsamling og lagring af data.

Arbejdsplanen vil afdække brugsscenarier og tekniske krav til en IT-plattform, og samtidig anvendelsen af visualisering.

WP 2: Evaluering, validering og værdiskabning på basis af datastrømme

Data fra sensorer opnår først reel værdi, når de omsættes til håndterbar viden, som kan danne et beslutningsværktøj for vedligeholdelsesplanlægning.

Arbejdsplanen evaluerer datas validitet og robusthed og omsætter data til fysiske parametre mhp. tilstandsvurdering af konstruktionens helbred.

WP 3: Monitoring af mekaniske påvirkninger på en kritisk stålkonstruktion

Strukturkomponenten (fx byggeri- og infrastrukturelementer) monteres med sensorer, der under drift måler de mekaniske belastninger, som definerer emnets levetid, og danner basis for vedligeholdelsesplan og levetidsforlængelse.

¹³ <https://gts-net.dk/wp-content/uploads/2016/09/Mere-digital-damp-på-kedlerne.pdf>

Der testes og sammenlignes sensorer under mekanisk belastning for pålidelighed og levetid. Arbejdspakken er basis for udvikling og validering af dataanalysealgoritmer, bl.a. Machine Learning.

Case 4: Simultanmonitoring af påvirkninger på større områder på stålkomponenter

Tilstandsovervågning er oftest et øjebliksbillede taget i et enkelt punkt i konstruktionen, udpeget som det mest kritiske. Ofte viser konstruktionen sig dog at fejle i et andet nærliggende punkt, hvorfor der er behov for sensorer, som er i stand til at tilvejebringe pålidelige data fra større arealer på konstruktionen samtidigt.

Der udvikles en ikke-destruktiv og højopløselig område-ultralydssensor, som med stor præcision og pålidelighed og minimal manuel indsats kan overvåge tilstanden af kritiske stålkomponenter. Sensoren kan benyttes til periodisk undersøgelse eller til kontinuerlig overvågning. Arbejdspakken benytter datainfrastrukturen fra de øvrige arbejdspakker til aggregering og transmission af data.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Projektet skaber et digitalt fundament for forbedring af kritiske stålstrukturers COO via forbedret udnyttelse af deres levetid og optimeret asset management. Herigennem åbnes op for en reduktion af omkostningerne for drift og vedligehold, større personsikkerhed ved ubemandet monitoring, og dermed en forbedring af konkurrencekraften. Forbedringerne opnås via et beslutningsstøtteværktøj baseret på en big data-plattform til smart monitoring, som integrerer data til letforståelig udlæsning og beslutningsstøtte.

Gennem at opbygge og afprøve komplette testsystemer i realistiske miljøer, opbygges relevant og valideret viden, som kan udbydes i form af rådgivning og testmiljøer. Det udviklede setup vil således understøtte og komplettere allerede eksisterende testfaciliteter som klimakammer, FACT-lab og mekanisk prøvning. Generisk infrastruktur til fx pakettering, transmission og visualisering af data kan udnyttes af bl.a. SMV'er til test og validering af produkter, som siden kan diffundere til også de sekundære målgrupper, som f.eks. food- og pharma-industriene og trafikale infrastruktur.

Aktiviteten vil således skulle bidrage til at udvikle services, som med relevans for condition monitoring og beslutningsstøtte relaterer sig til:

- Systemopbygning
- Konsistent tilvejebringelse af data
- Evaluering og sikring af datarobusthed

Ovenstående services vil, grundet deres kompleksitet, ikke ad egen drift finde vej ud i industrien og kun i stærkt begrænset grad til SMV'er. Udviklingen af disse services fordrer indsigt, ikke alene i ombygningen af sensorer, men også i sammensætningen af sensorsystemer, fortolkning af data funderet i fx dyb materialeviden, viden om barske miljøer, og i særlig udtalt grad om IoT og datatransmission:

FORCE besidder et enestående udgangspunkt for udvikling af aktivitetens serviceydelser, som står på skuldrene af mere end 20 års erfaring med inspektion og evaluering af stålkonstruktioner og dyb indsigt i materiale-mæssige aspekters betydning for konstruktioners levetid. Digitalisering er det naturlige næste step for ydelserne, som tilpasses udrulningen af i4.0 og den heraf følgende udnyttelse af mulighederne forbundet med Big Data, Machine Learning og automatiseret data-aggregering til omsættelse i praktisk beslutningsstøtte.

Med udgangspunkt i den omfattende mængde af historiske måledata, praktisk erfaring fra målemiljøerne og eksisterende teknologikomponenter, vil de udviklede services kunne testes for Proof of Concept i drift dels undervejs og dels ved projektperiodens udløb.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Aktiviteten vil blive koordineret og gennemført i samarbejde med følgegruppen samt ikke-industrielle partnere som:

- MADE
- Dansk Erhverv under DI
- Innovationsnetværket Smart Energy
- Innovationsnetværket OffshoreEnergy.dk

Mulighederne undersøges for samarbejde med DTUs Center for fast Ultrasound, vedr. videnoverførsel fra deres projekter vedr. dataintensiv ultralydsmonitoring af human-anatomiske funktioner. Endvidere indhentes eventuelt relevant viden fra DTU Wind indenfor felterne forecasting og databaseret beslutningsstøtte.

FORCE har via design af en monitoringsløsning til verdens første 3D printede stålbro, MX3D¹⁴ i Holland tætte relationer til bl.a. Oxford University og The Alan Turing Institute, der forskningsmæssigt er førende inden for monitoring og dataanalyse, og disse parter vil ligeledes blive inddraget. Fra MX3D-projektet kan der høstes real-tids monitorerede data vedr. sensortypers anvendelighed samt fysiske belastninger som stress og acceleration som funktion af trafik, vejrlig og brugsmønstre.

Mod projektets afslutning vil validerede data opsamlet undervejs kunne benyttes som input til validering af fx erosions- og finite element-modeller, udviklet i søsterprojektet *Multifysiske digitale designmetoder til den danske industri*, som ligeledes tænkes i Resultatkontraktregi.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Aktiviteten vil bidrage til FORCEs mission om at levere peace of mind til kunderne gennem:

- **Forudsigelse af risici** på kritiske konstruktioner, hvor det via de udviklede serviceydelser vil være muligt at optimere asset management, og dermed mere effektivt udføre vedligehold og evaluering af konstruktioners aktuelle restlevetid og **forbedre den operationelle sikkerhed**.
- At udbyde **avancerede teknologiske løsninger** baseret på leding-edge sensor-teknologi til opsamling af Big Data og cloud computing, mhp. løbende tilstandsevaluering af funktionskritiske komponenter.

Aktiviteterne ligger i naturlig forlængelse af instituttets mangeårige erfaring indenfor monitoring af mekaniske og kemiske belastninger af komponenter og tilfører højaktuelle i4.0-teknologiske lag til eksisterende, mere manuelle processer og serviceydelser, som bringes på forkant med den industrielle state-of-the-art. Den genererede viden forankres som et tillæg til de serviceydelser, som instituttet allerede udbyder indenfor avancerede testmetoder og tilstandsovervågning af funktionskritiske stålkonstruktioner.

Aktivitetsplanen adresserer området i FORCEs strategiplan, omhandlende *Drift & Vedligehold*, og bidrager til at realisere målene i *Digitalisering 2.0*-temaet, gennem at digitalisere funktionskritiske elementer i målgruppens komponenter mhp. tilstandsevaluering. Sekundært vil aktivitetsplanen understøtte temaet *Målgrupper 2.0*, idet den med udgangspunkt i de stærke danske styrkepositioner i vind- og offshore-industriene, vil skabe grobund for udvidede aktiviteter blandt de mange SMV'er i værdikædens sekundære led. Endvidere vil en afledt forbedring af driftssikkerheden i den trafikale infrastruktur have afledte effekter til gavn for befolkningen i almindelighed.

¹⁴ <http://mx3d.com/projects/bridge/>

Serviceydelserne, som genereres i forbindelse med aktivitetsplanen, vil styrke FORCEs position som førende indenfor avanceret prøvning og monitorering og vil digitalisere instituttets ydelser indenfor overvågning og beslutningsstøtteværktøjer.

9) Tidsplan og milepæle

År 1

Vidensamarbejde – hjemtag- og kompetenceopbygning

- 1.1 1 medarbejder har deltaget ved nationalt eller internationalt symposium med relevans for IoT, monitorering, beslutningsstøtteværktøjer eller tilsvarende.
- 1.2 Potentiale for erfaringsudveksling med danske universiteter afklaret.
- 1.3 Følgegruppe etableret.

Udvikling af teknologisk service

- 1.4 Kravspecifikation defineret for sensoropbygning ved brug af datasimuleringer.
- 1.5 Designgrundlag og brugsscenarier for hardwarekomponenter defineret.
- 1.6 Softwaredesign for brugerflade mhp. dataudlæsning og visualisering udviklet.
- 1.7 Integration af sensorer med IoT-løsning for transmission af datastrømme defineret.
- 1.8 Validerings-setup af løsning baseret på deterministiske og empiriske modeller for evaluering af data validitet er designet.
- 1.9 Afdækning af brugsscenarier og tekniske krav til en IT-platform udført.
- 1.10 Test-setup opbygget i simuleret subsea-miljø. Indledning af test af konventionelle subsea-løsninger såvel som alternative løsninger.
- 1.11 Mock-up af præliminær prototype klar til test hos case-virksomhed.

Inddragelse og videnspredning

- 1.12 1 workshop med case-virksomheder afholdt.
- 1.13 Følgegruppemøde afholdt.

År 2

Vidensamarbejde – hjemtag- og kompetenceopbygning

- 2.1 1 medarbejder har deltaget ved nationalt eller internationalt symposium med relevans for IoT, monitorering, beslutningsstøtteværktøjer eller tilsvarende.

Udvikling af teknologisk service

- 2.2 IT-platform: Metode og software for dataevaluering udvalgt.
- 2.3 Integration af sensorer med IoT-løsning udviklet.
- 2.4 IT-platform opbygget og testet på konkret demo-case.
- 2.5 Integration af sensorløsning til områdepåvirkninger med IoT-løsning testet.
- 2.6 Prototype testet for Proof of Concept hos case-virksomhed i virkeligt miljø.

Inddragelse og videnspredning

- 2.7 1 artikel i nationalt fagblad/netfora udgivet.
- 2.8 1 workshop med case-virksomheder afholdt.
- 2.9 Deltagelse i min. 1 temadag/workshop i samarbejde med innovationsnetværk.
- 2.10 1 følgegruppemøde afholdt.

