

Slutrapport 2014-2020

Når et strukturfondsprojekt afsluttes, er det vigtigt at få beskrevet projektets vigtigste resultater og samlet op på de gode – og eventuelt mindre gode – erfaringer, der er indhøstet undervejs. Erfaringerne skal bruges til læring og input til at skabe endnu bedre og mere effektfulde projekter i fremtiden.

Projektets resultater og erfaringer skal beskrives af den kontraktansvarlige partner i den såkaldte **slutrapport**, der skal afleveres til Erhvervsstyrelsen samtidig med det afsluttende regnskab for projektet.

NB: Hvis projektet slutevalueres af Erhvervsstyrelsens og regionernes fællesevaluator, vil denne evalueringsrapport erstatte slutrapporten. Den kontraktansvarlige partner kan i så fald vælge at udarbejde sin egen slutrapport, men det er ikke noget krav.

Hvis projektet derimod ikke slutevalueres af Erhvervsstyrelsens og regionernes fællesevaluator, skal den kontraktansvarlige partner sørge for at få udarbejdet slutrapporten.

Slutrapporten skal udfyldes i den nedenstående skabelon for at sikre sammenlignelighed på tværs af projekter.

Slutrapporten vil blive offentliggjort på Erhvervsstyrelsens hjemmeside:

<https://regionalt.erhvervsstyrelsen.dk/projekter-0>

Slutrapporten skal derfor skrives, så den kan læses og forstås af personer uden forudgående kendskab til projektet. Skriv gerne i et kort, klart og aktivt sprog. Og brug gerne underoverskrifter og punktopstillinger, som gør teksten overskuelig og læsevenlig.

Hvis projektet er evalueret af en ekstern evaluator, som projektet selv har udvalgt, kan resultaterne fra denne evaluering med fordel indarbejdes i slutrapporten.

Erhvervsstyrelsen, marts 2017



Skabelon for slutrapport (max 10 sider)

Stamdata om projektet

Ud for "journalnummer" skrives projektets journalnummer hos Erhvervsstyrelsen.

Ud for "vækstforum" skrives Nordjylland, Midtjylland, Syddanmark, Sjælland, Hovedstaden, Bornholm eller – hvis projektet har modtaget støtte under den nationale pulje af strukturfondsmidler – Den nationale pulje.

De samlede projektudgifter og medfinansieringen skal matche det endelige projektrekskab. Hvis den kontraktansvarlige partner er i tvivl om medfinansieringen, bedes man kontakte regionen eller Erhvervsstyrelsen. Alle beløb bedes oplyst i hele kr.

Projektitel: Power2neXt Test
Journalnummer: REACTRF-22-0065
Vækstforum: Den nationale pulje
Projektperiode: 20.04.2022 - 31.12.2023

Samlede projektudgifter (kr.): 12.675.927,08
Medfinansiering fra EU's Socialfond/Regionalfond (kr.): 6.337.963,54
Medfinansiering fra region (kr.): 0,00
Øvrig medfinansiering (kr.): 6.337.963,54

1. Projektets formål og vigtigste partnere

Her beskrives kortfattet projektets formål, inkl. målgruppe. Herudover beskrives hvilke partnere (erhvervsfremmeaktører, uddannelses- og videninstitutioner, virksomheder mv.), der har bidraget til at gennemføre projektet, og hvilke roller partnerne hver især har udfyldt i projektet.

Dansk Testcenter for CCUS:

Projektets formål var at etablere en testfacilitet, der kan validere komponenter under forhold med flydende og superkritisk CO₂ herunder opløste urenheder ved højt tryk og temperatur. Desuden opbygges en mobil facilitet til karakterisering og kvantificering af sundhedsskadelige emissioner og urenheder i røggas og procesgas (opconcentreret CO₂) fra CO₂-fangst anlæg. Dette bidrager til kvalifikationen af materialer og emissioner til fangst, transport og lagring af CO₂ og fremmer bæredygtig CCS-infrastruktur i Danmark. Etablering af nødvendige testfaciliteter er en afgørende forudsætning for små og mellemstore virksomheders (især underleverandører til CCUS branchen), adgang til test og viden i udviklings- og godkendelsesfasen. Dette projekt målretter specifikt denne barriere for at skabe et gunstigt markedsmiljø. Samarbejdet mellem internationale og nationale aktører inden for CCS-værdikæden - herunder organisationer som DGC, IFE, SINTEF, COWI, Pentair, AAU og DTU - har spillet en afgørende rolle i at forfine udstyrets design og sikre, at det imødekommer industriens behov på bedst mulig vis. Denne tværfaglige dialog har ført til optimerede løsninger, der adresserer udfordringer og muligheder inden for CCS.

Dynamisk brudmekanisk brinttest:

Projektets formål var at etablere den første testopstilling til dynamisk testning i brint i Danmark. Som en del af Testcenter for Brintteknologi i samarbejde med DGC, er vi allerede i færd med at udvide eksisterende testfaciliteter til at håndtere brint. En testopstilling til statisk belastning af emner i brintatmosfære under tryk er ved at være etableret under nævnte testcenter for brintteknologi, men den dynamiske påvirkning i brintatmosfære er yderst vigtig også at have med i en samlet evaluering af en materialeløsning. I det seneste år i løbet af projektperioden er markedsfokus flyttet til en stor interesse for, at komponenter opfattes som et svagt led. Komponenter er en væsentlig del af brintinfrastruktur. Der er masser af forskning i rørledningsstål i gang, men de allerede installerede komponenter og nye komponenter til bruntapplikationer skal verificeres. Derfor har vi skiftet vores fokus fra et testsetup med dynamisk testning af småskalaprøver i brint, fordi det kun ville dække et aspekt af denne efterspørgsel fra industrien gennem dynamisk test af enkelte materialer. I stedet for har vi valgt at etablere en testrig til fuldskala komponenttest som vil tage hensyn til både kompatibiliteten af de mange forskellige materialer i komponenten, effekten af restspændinger fra f.eks. dannelse af et ventilhus og den mest kritiske del - pakninger, tætninger og materialegrenseflader. Denne testrig til test af alle komponenter med flangeffittings dækker en efterspørgsel fra industrien, da fuldskala komponenttest er implementeret i de nuværende retningslinjer og vil højst sandsynligt også være en del af fremtidige standarder for brint. Brinttestfaciliteter er en knap ressource og ikke tilgængelig i Danmark, derfor er også projektets formål at bygge bro over denne kløft. Samarbejdet mellem internationale og nationale aktører inden for brint-værdikæden - herunder organisationer som DGC, SINTEF, SWERIM, AAU og DTU - samt med underleverandører har spillet en afgørende rolle i at forfine udstyrets design og sikre at det imødekommer industriens behov på bedst mulig vis.

Mobil testrig til brintfyldestationer:

Formålet med projektet er at etablere unik dansk testinfrastruktur, der giver producenter og operatører af brintfyldestationer dansk og international markedsadgang for deres innovative PTX-løsninger. Den skal sikre opfyldelse af metrologiske myndighedskrav ifm. handel med brint, og samfundsmæssigt højne forbrugersikkerheden, så den kommer på niveau med gældende regler for traditionelle tankstationer. Brintfyldestationer spiller en vigtig rolle i at kickstarte markedet for grøn brint og der er især fokus på løsninger til tunge køretøjer, inklusive busser og lastbiler. Danske virksomheder er frontløbere indenfor produktion og drift af brintfyldestationer til transportsektoren. Fremtidens PTX-infrastruktur er under opbygning i Danmark nu og der er fokus på brint til tung transport. Sikkerhedsstyrelsen, som er myndighed indenfor legal metrologi, udarbejder regler for godkendelse og løbende kontrol af brintfyldestationer. Der er behov for dansk testinfrastruktur for at kunne udføre og implementere reglerne i praksis. FORCE Technology ønsker at etablere en unik dansk testinfrastruktur i form af en mobil testrig til typegodkendelse og verifikation af brintfyldestationer. Vi vil herved være blandt de første i verden med metrologisk testudstyr, der understøtter udviklingen og driften af brintfyldestationer til tunge køretøjer. Testudstyret er et referencesystem, som skal etablere metrologisk sporbarhed til de grundlæggende SI-enheder. Denne testrig anvendes til kalibrering af brintflowmålere, som en del af påkrævede test ifm. typegodkendelse og verifikation. Løsningen er baseret på indkøb af et målesystem med armerede PED godkendte trykbeholdere med et nominelt tryk på 700 bar. Det er opbygget som en trailerbaseret mobil løsning, der muliggør tests hos producenter og idriftsatte tankanlæg. Da disse anlæg vejer mange tons, er en on-site testløsning nødvendig. FORCE Technology udfører i dag typegodkendelser og verifikation af flowmålere til energisektoren og forsyningselselskaber. Vi er nationalt referencelaboratori for en række områder, som inkluderer andre væsker end vand (herunder brændstoffer) og gasflow. Vi er notificeret organ inden for EU's måleinstrument direktiv (MID) og issuing authority indenfor den internationale OIML-certificering. Projektet er udført af FORCE Technology med input fra europæiske metrologiinstitutter og industrien.

2. Projektets vigtigste resultater/effekter

Her beskrives kort de vigtigste aktiviteter, som har været gennemført i projektet, de skabte output samt resultater/effekter. Med hensyn til resultater/effekter beskrives både de allerede skabte resultater/effekter og de resultater/effekter, som forventes at indtræffe, efter projektet er afsluttet.

Beskrivelsen af projektets aktiviteter, output og resultater/effekter skal tage udgangspunkt i det endelige indikatorskema, som den kontraktansvarlige partner afleverer til Erhvervsstyrelsen i forbindelse med projektets afslutning. Det er ikke nødvendigt at omtale alle indikatorer. Dog skal antal deltagende virksomheder/personer samt resultat-/effektindikatorer altid omtales. Vigtige resultater, som ikke er målt med indikatorer, bør også omtales.

Dansk Testcenter for CCUS:

FORCE Technology har designet og indkøbt avanceret testudstyr til at udføre materialetest i CO₂-miljø med urenheder under højt tryk og temperatur. Der er indkøbt udstyr til at tilføje urenheder til CO₂-gas, hvilket gør det muligt at udføre fit-for-purpose-tests for CO₂-udledere og infrastrukturansvarlige, og dermed efterligne de aktuelle betingelser for alle processled i værdikæden. Desuden har vi investeret i sikkerhedskabinetter til testudstyr for at minimere risikoen for personskader og miljøskader under udførelsen af test. Vi har også anskaffet og installeret avanceret gasmåleudstyr, som det muligt at udføre testning med opkoncentreret CO₂ sikkert og lovligt.

Der er indkøbt højpræcisions målesystemer (PTR-ToF-MS og ELPI+) til online måling af solvent aminer afledte nedbrydningsprodukter samt partikler i røggas og procesgas fra CO₂ fangst. I løbet af projektet har vi etableret samarbejde med Dansk Gasteknisk Center (DGC) og Welltec inden for test i CO₂ miljø, med hvem testfaciliteter komplementerer hinanden.

I projektet har vi inddraget SMV'ere for at forstå deres behov inden for test og kvalifikation af materialer og komponenter til CCS. Heriblandt biogasproducenten LinkoGas er partner i vores nyoprettede CCS Erhvervsfyrtårn projekt "Realisering af PtX-sektorkobling i Danmark gennem CO₂-renhedskrav" hvor vi bruger det nye udstyr til at undersøge, hvilken CO₂-kvalitet fra punktkilder, der bør specificeres som minimumskrav for at sikre råmaterialets integritet, og derfor minimere de samlede økonomiske udgifter til oprensning af CO₂ fra punktkilder.

Sihm Højtryk A/S, en dansk SMV, blev udvalgt til at deltage i design og opførelse af de avancerede CO₂-testudstyr. Desuden fungerer sihm Højtryk også som partner i Erhvervsfyrtårn projekt "Realisering af PtX-sektorkobling i Danmark gennem CO₂-renhedskrav", hvor de bidrager med deres erfaring inden for materialers holdbarhed i CO₂-miljø, modificering, tilkobling og ændringer af testudstyr for at imødekomme testprotokoller samt reparation af testudstyr.

De erfaringer og resultater, der stammer fra projektet, blev præsenteret under Grønne Gasdage 2023 samt ved et webinar med titlen 'Testfaciliteter for brint og CO₂', som blev afholdt af FORCE Technology, Welltec og DGC.

Vi deltager desuden som partner i CORT-projektet (INNO-CCUS) og ACCEPT projektet med samarbejdspartnere som DTU, Aalborg Portland, Ørsted, Pentair, Rambøll, Amager Ressourcecenter (ARC). Her er emissioner i røggas og procesgassen blevet karakteriseret for klima- og sundhedsmæssige emissioner fra tre forskellige typer anlæg; Cementproduktion, biomassefyret kraftvarme og affaldsforbrænding. Projektet har inddraget en række aktører inden for CCUS-branchen og data er blevet præsenteret i følgegrupper i EGO-projektet (Emissioner i den grønne omstilling) mm. Der er desuden planlagt en række offentlige tilgængelige rapporter og publicationer når de førnævnte projekter afsluttes.

Dynamisk brudmekanisk brinttest:

FORCE Technology har etableret samarbejdet med AMTEC og indkøbet af en testrig til fuldskala komponenttest. Testrig er designet til at udføre test af ventiler med f.eks. typisk størrelse fra DN8 til DN250 i He, N₂ og brint miljø. Testsystemet er udstyret med prøvebænk til montering, justering og fastgørelse af testventilen, hydraulikpumpe inklusive styrefunktion for at tillade automatiseret mekanisk, tryk- og temperaturtestning cyklusser, ud over lækagetest, samt med køle- og opvarmning.

Dette med formålet at evaluere til både kompatibiliteten af de mange forskellige materialer og dele i komponenten, effekten af restspændinger fra dannelse af et ventilhus og den mest kritiske del - pakninger, tætninger og mateialegrænseflader. Desuden har vi investeret i et dedikeret ATEX ventilationssystemet, gas centralgasanlæg og sikkerhedsmæssig klargørelse af lokaler til installation og idriftsættelse af testrig.

I løbet af projektet har vi etableret samarbejde med Dansk Gasteknisk Center (DGC) med hvem testfaciliteter komplementerer hinanden.

De erfaringer og resultater, der stammer fra projektet, blev præsenteret under Grønne Gasdage 2023 samt ved et webinar med titlen 'Testfaciliteter for brint og CO₂', som blev afholdt af FORCE Technology, Welltec og DGC.

Mobil testrig til brintfyldestationer:

FORCE Technology har samarbejde med leverandøren Hytor A/S designet og udviklet en unik testrig til kalibrering af udmålt mængde brint på brintfyldstationer.

Vi er blandt de første i verden til at etablere metrologisk sporbarhed for brintflow under højt tryk.

Testriggen er udgangspunkt for at udføre kontrolmålinger på brintfyldstationer i Danmark og udlandet.

Vores aktiviteter omkring kontrol af brintfyldstationer har medført et samarbejde med den internationale brancheorganisation Clean Energy Partnership (CEP).

3. Erfaringer og læring

Her beskrives de vigtigste erfaringer og læring, som den kontraktansvarlige partner og de øvrige partnere bag projektet har gjort sig, og som man bør holde sig for øje, hvis man skal gennemføre lignende projekter i fremtiden. De mindre gode erfaringer kan være mindst lige så vigtige at få beskrevet som de gode.

Fokus skal være på, om projektets effektkæde (årsags-virkningssammenhænge) hang sammen som ventet, dvs. førte de gennemførte aktiviteter til de forventede output og effekter? Hvis de gennemførte aktiviteter ikke førte til de forventede output og effekter, skyldtes det så, at en eller flere af de kritiske forudsætninger bag projektets effektkæde ikke holdt stik, eller var der tale om uforudsete udefrakommende faktorer (fx en økonomisk lavkonjunktur)?

Var nogle aktiviteter særligt succesfulde? Var der aktiviteter, som man ville udelade, tilføje eller gribe anderledes an, hvis man skulle gentage projektet?

Hvis projektet er evalueret, eller der er foretaget anden form for videnopsamling, kan dette med fordel indarbejdes i slutrapporten.

Dansk Testcenter for CCUS:

FORCE Technology fokuserede på at anskaffe specielt designet, højtavanceret autoklaveudstyr. Efter dialog med flere leverandører blev det klart, at det ikke var muligt at finde en leverandør, der kunne designe og levere udstyret inden for projektets tidsramme. Som følge heraf måtte FORCE Technology bruge flere ressourcer og mandetimer end forventet til selv at designe udstyret. Desværre var der ikke tid til at investere i det ønskede gasmåleudstyr. Dette projekt har lært os, at indkøb og levering af højtavanceret testudstyr tager mindst to kalenderår.

Der findes kun et meget begrænset antal udbydere af udstyr til højpræcisionsmåling af sundhedsskadelige sporstoffer fra carbon capture processer. Desuden finder der forholdsvis lidt tilgængelig viden på området eftersom CO₂ fangst er et nyt felt i Danmark og Europa. Der har derfor været nødvendigt med besøg på andre virksomheder fx Carlsberg Laboratoriet for at få demonstreret et muligt instrument. Derudover måtte vi tage til Østrig for at møde en instrumentleverandør, der som de eneste havde udviklet en transportabel version af måleudstyret for gasanalyse der kunne anvendes til formålet. Et sådant instrument fandtes ikke i Danmark. Det har derfor været mere tidskrævende og omfattende end forventet at identificere en mulig leverandør af udstyr måling af sporgasser fra carbon capture processer. Besøget var dog en stor succes og helt afgørende for at vi fik valgt det rette måleudstyr i projektet.

Dynamisk brudmekanisk brinttest:

Vores erfaringer fra diskussioner med industrien og leverandører har vist som nævnt tidligere, at et testsetup med dynamisk testning af småskalaprøver i brint ville dække et aspekt af denne efterspørgsel fra industrien gennem dynamisk test af enkelte materialer. Men en testrig til fuldskala komponenttest vil tage hensyn til både kompatibiliteten af de mange forskellige materialer i komponenten, effekten af respændinger fra f.eks. dannelse af et ventilhus og den mest kritiske del - pakninger, tætninger og materialegrænseflader.

Fuldskala komponenttest giver fleksibilitet til at vurdere kritiske dele af brintinfrastrukturen som en komplet enhed. Specifikt testning af ventiler er en fokus område ifølge MARCOGAZ og The European Clean Hydrogen Alliances "Roadmap on Hydrogen Standardization".

Dette projekt har lært os, at samarbejde og løbende dialog med leverandører er af afgørende betydning til udvikling og bygning af et nyt og kompliceret testsetup og tidslinje til at kunne udfylde formål har været undervurderet.

Mobil testrig til brintfyldestationer:

Brint er et område under hastig udvikling. Det har ikke været muligt internationalt, at finde en leverandør der både mestrede testudstyr til brint og metrologi. Samtidig har forsinkelser i internationale forsyningskæder forsinket opbygningen.

Dette projekt har lært os, at et tæt samarbejde og løbende dialog med leverandører er af afgørende betydning til udvikling og bygning af et nyt og kompliceret testsetup.

4. Forankring/videreførelse efter projektperioden

Her beskrives, hvordan projektets resultater videreføres og videreudvikles, når tilskuddet udløber, og hvilke konkrete tiltag der er gjort for at forankre projektets erfaringer og resultater.

Dansk Testcenter for CCUS:

De nye CO₂-testfaciliteter giver FORCE Technology mulighed for at tilbyde avancerede testservices til hele CCS-industrien. Vi har allerede påbegyndt markedsføringen af vores service og arbejder samtidig på at identificere de mest effektive måder at støtte små og mellemstore virksomheder i Danmark med deres udvikling og fremskridt inden for CCS-området. Vi har allerede modtaget mange henvendelser om at udgøre kompatibilitets- og kvalifikationstest af materialer og komponenter fra fangst til lagring. Ligeledes efterspørger teknologileverandører af carbon capture anlæg målinger og ydelser med fokus på emissioner af gasser og partikler. Den viden skal de bruge for at kunne designe og skalere anlæg til CO₂ fangst.

Vi fortsætter med at modne vores testydelser i tæt samarbejde med industrien.

Resultater og erfaringer fra CO₂-testfaciliteterne vil blive præsenteret på nationale og internationale konferencer og temadag, såsom AMPP, Eurocorr og Grønne gasdage.

Dynamisk brudmekanisk brinttest:

Det nyt testrig til fuldskala komponenttest giver FORCE Technology mulighed for at tilbyde brintbranchen et komplet brinttestfacilitet, hvor både dynamisk og statisk belastning af emner og komponenter i brintatmosfære under tryk og temperatur kan udføres.

Vi har allerede påbegyndt markedsføringen af vores service og arbejder samtidig på at identificere hvordan vi kan støtte små og mellemstore virksomheder i Danmark med deres udvikling og fremskridt inden for brintapplikationer. Vi har allerede modtaget mange henvendelser om at udføre kompatibilitets-, tryk- og lækagetest, og kvalifikationstest af materialer og komponenter, og vi fortsætter med at modne vores testydelser i tæt samarbejde med industrien og tilbyde danske og udenlandske virksomheder nem adgang til brinttest og løsninger.

Resultater og erfaringer fra vores brinttestfaciliteter vil blive præsenteret på nationale og internationale konferencer, såsom AMPP, Eurocorr og Grønne gasdage.

Mobil testrig til brintfyldestationer:

Den nye mobile testrig til brintfyldestationer giver FORCE Technology mulighed for at hjælpe brintbranchen i Danmark og det øvrige Europa med opbygningen af netværk af brintfyldestationer til tung transport, hvilket understøtter implementeringen af AFIR regulativet.

Med udgangspunkt i den mobile testrig, har vi opbygget en teknologisk service til industrien.

Vi er i dialog med danske og udenlandske fabrikanter og operatører af brintfyldestationer omkring godkendelse og verifikation.

Den/de tegningsberettigede for den kontraktansvarlige partner¹:

For- og efternavn	Dato og underskrift

¹ Hvis du har en bemyndigelse fra den tegningsberettigede til at underskrive perioderegnskaber, kan du også underskrive slutrapporten.