

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan:	Grøn kemi og grøn procesteknologi (GK&GP)	Aktivitetsplan nr.:	D3
Resumé	Aktiviteten adresserer samfundets interesse for grønne materiale-, proces- og energiløsninger. Aktiviteten har som rationale at opbygge og udvikle en generisk fuldt automatiseret og digitaliseret kemiteknisk teknologiplatform for fremtidens grønne produktionstekniske og kemiske virksomheder producerende tons mængder af avancerede nanomaterialer til brug i nye højværdi produkter. Aktivitetsens formål er at udvikle energieffektive og miljøvenlige procesteknologiske løsninger, som skal understøtte en dansk industriel produktion af nanomaterialer [1] og syntesegasser. Dette er dels centralt, fordi det vil løse virksomheders behov for at ressourceeffektivisere, og dels fordi det vil give danske virksomheder muligheden for selv at arbejde med udvikling af nye grønne processer og materialer, med henblik på at udvikle innovative produkter. Det globale markedspotentiale for nanomaterialer er ca. 5 millioner ton per år. Danske virksomheders forretningspotentiale kunne i en tidshorisont på 2-5 år være et volumen på 100 ton materialer eksporteret i form af nano baserede produkter, i form af dansk producerede funktionelle materialer eller via eksport af grønne kemiske procesanlæg. Kompetence- og videnopbygningen omfatter derfor især det kemitekniske område, hvor reaktorer og processer designes, udvikles og demonstreres. De forventede serviceydelser ligger inden for rådgivning, demonstration, test af anlæg og processer som grundlag for udvikling af nye højværdiprodukter. Målgruppen for aktiviteten er kemiske virksomheder og virksomheder inden for kemisk reaktorteknologi, katalytiske processer, fremstilling af syntesegas, forbrændingsanlæg, energiprodukter, komponenter, brændselsceller, solceller og hybride energisystemer. Aktiviteten repræsenterer naturligt et dansk nicheområde, men også et potentiale udtrykt med dimensionen: "Small scale can be big business". Eksempelvis har en af BedreInnovation.dk virksomhederne mulighed for at reducere materialeomkostningerne med 50 mio. kr., massivt øge produkttegenskaber ved brug af nanomaterialer og dermed løfte virksomhedens globale marked med 25 %. Grundlaget for en ny dansk kemivirksomhed forventes på vej i de kommende år og en anden virksomhed er på vej med produktion af nye produkter baseret på katalysematerialer. Førstnævnte kan levere tons mængder af katalysematerialer med en omsætning på 1.5 mia. kr.		
1) Målgruppe og behov	Aktivitetsens arbejde med den digitaliserede intelligente kemitekniske platform er fint prioriteret i INNO+ under Innovativ Produktion og som derfor bidrager til det beskrevne grundlag for vækst og løsning af samfundsudfordringer. Det stærke potentiale ikke mindst for SMV findes på vækstområder som energi (solceller, brændselsceller, elektrisk ledende nanopasta), miljø (gasrensning i køretøjer, gas- og vandrensning) og kemiteknologi (processer, skalaproduktion). Udgangspunktet for aktiviteten er mere bredt materialer og processer, som er centrale elementer i nationale og internationale fremsyn, [3,4,5] og i de udfordringer, der bl.a. er manifesteret i internationale materiale- og produktions-roadmaps [6,7]. Aktiviteten har derudover afsæt i det internationale kemitekniske paradigme [2] "Green", som bl.a. vedrører materialesubstitution via synteser af atomer, molekyler og gasser med minimal miljøpåvirkning. Formålet er at understøtte danske virksomheder, herunder SMV og deres muligheder for at udvikle innovative produkter og løsninger til et grønt og bæredygtigt samfund. I et tidsperspektiv på 2-5 år vil Instituttet facilitere virksomheders konkurrencedygtighed på fremtidens markeder. Teknologisk Institut, eksisterende virksomheder og		

	nye virksomheder kan i samarbejde potentielt levere et produktionsvolumen på 25-100 ton højværdi nanomaterialer til nicheprodukter. Instituttets nano-netværk er bygget op over de sidste ti år. Instituttet har i en længere periode været i konstruktiv nano-dialog og projektsamarbejde med omkring 300 virksomheder. Den konkrete målgruppe er rekrutteret fra netværket. Målgruppen er delt op på markedssegmenter: • Virksomheder, som arbejder med kemiske reaktorer, katalytiske processer, effektive opvarmningsprocesser og syntese af energigasser. Dette segment omfatter ca. 50 danske virksomheder. • Virksomheder, som arbejder med udvikling af brændselsceller, solceller, batterier, hybride energi-systemer, elektrolyseproduktion af brint, katalysedrevne diesel udstødningssystemer og energilagringssystemer. Dette segment omfatter ca. 150 danske virksomheder. • Virksomheder, som udvikler banebrydende produkter baseret på nanoteknologi (brændselscelledrevne høreapparater, sensorer, brintdrevne droner og servicero-botter). Dette segment omfatter ca. 100 virksomheder. • Virksomheder, der arbejder med test og kvalificering af nye energisystemer i brændselsceller og køretøjer. Dette segment omfatter ca. 40 virksomheder. • Virksomheder, der arbejder med kemisk produktion. Dette segment omfatter omkring nuværende ti virksomheder med en omsætning på 11 mia. kr. og potentielt 5-10 nye kemivirksomheder. • Virksomheder, der fremstiller komponenter til kemisk industri og energisekto-ren. Segmentet omfatter flere hundrede virksomheder inkl. SMV. • Virksomheder, der arbejder med forbrændings- og energisektorerne. Segmentet omfatter ca. 200 lokale aktører og enkelte nationale aktører. Instituttets kontaktflade inden for nanoproduktion dækker skønnet 500 personer fra ca. 300 virksomheder. Mulighederne for at trække nye virksomhedssegmenter herunder opstarts virksomheder ind er oplagt. En række mindre, mellemstore og meget store virksomheder har i BedreInnovation.dk og i dialog med Instituttet på forskellig vis udtrykt behov for udvikling af denne type aktivitet. Ikke mindst de to førstnævnte grupper udfordrer nanoteknologien som kontinuert driver af virksomhedernes udvikling af komplekse og nyskabende produkter. Virksomhedernes behov generelt fordrer, at Instituttet sammen med universiteterne faciliterer virksomhedernes teknologiudvikling. Aktiviteten repræsenterer et stærkt og kompetent nicheområde understøttet af to grundforskningscentre på henholdsvis Aarhus Universitet og DTU og et internationalt samarbejde med TNO i Holland. Universitetspartnerne har vurderet aktiviteten i BedreInnovation.dk således: ”Meget væsentlig indsats hvis nanoteknologi skal kommercialiseres”; AU Kemi og ”Et glimrende initiativ der er med til at sikre, at forskning og patenter kan bringes frem til anvendelse... og til at sikre opskalering og implementering”; DTU Fysik. Innovation Centre Denmark, München, har i et bidrag til BedreInnovation.dk kvitteret for den fokuserede indsats for aktiviteten Grøn Kemi og Grøn Procesteknologi.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	Partnere arbejder med teknisk videnskabelig innovation- og procesudvikling i et co-creation samarbejde med virksomheder, som driver udviklingen af ny service og nye produkter. Opbygningen af teknologiplatformen for fremtidens grønne produktion af avancerede materialer fordrer udvikling af en række komplementære kompetencer inden for kemi, fysik, design, mekanik, konstruktion og programmering. Platformen udvikles i forhold til den tidligere platform med flere in-line produktionselementer, fuld digitalisering/ automatisering og Big Data analyse af processen i realtid (5 millioner datapunkter fra 50 sensorer opsamlet over 24 timer i en proceskørsel). De nye generiske services er fokuseret omkring udvikling af nano-baseret materiale- og procesteknologi rettet mod SMV og opstartsvirksomheder, herunder: ▪ Rådgivning om ressourcebesparelse gennem anvendelse af nano-baserede materialer og grønne fremstillingsprocesser

	▪ Rådgivnings- og udviklingsforløb omhandlende nye innovative produkter baseret på nanomaterialer ▪ Testforløb i forhold til digitaliserede komplette procesteknologier ▪ Testforløb i forhold til produktion og specifik anvendelse af syntesegasser ▪ Karakterisering af nanomaterialer og syntesegasser ▪ Nye laboratorieserviceydelser vedrørende test og karakterisering af højtemperaturprocesser og højtemperaturmaterialer ▪ Rådgivning inden for avanceret opvarmningsteknologi. ▪ Laboratorie services og rådgivning inden for test af katalysatorer. Instituttet har i resultatkontraktperioden 2013-2015 arbejdet med delaktiviteter inden for kemiteknik og etableret samarbejde med centrale europæiske videncentre. Aktiviteten vil på baggrund af de allerede opnåede kompetencer skabe et signifikant løft af den teknologiske service i Danmark. Nationalt og internationalt samarbejde samt videnhjemtagning via deltagelse i Horizon 2020 projekter vil fortsat danne grundlaget for at lancere ny teknologisk service i regi af denne aktivitet. Derudover vil den nye teknologiske service blive udviklet, modnet og transformeret i et tæt samarbejde direkte med virksomheder. Markedet, ikke mindst SMV, kan have svært ved at følge med i den teknologiske udvikling og konkurrenceforhold kan være udfordrende. Det er helt afgørende for virksomhederne, at de efter en relativ kort forsøgsrunde får mulighed for selv at arbejde med processer. Derved opnås større uafhængighed af underleverandører, egen innovativ udvikling af helt nye produkter og dermed en større værdiskabelse. Instituttet vil operere med Horizon konceptet ”Technology Readiness Level (TRL) i skalaområdet TRL 5 til TRL 7 med et halvt skridt ind i TRL 8. Konceptet vil løbende blive formidlet/udliciteret til deltagende/nye virksomheder. I 2016 arbejdes der med demonstration af processer (TRL 5-6). I 2017 arbejdes der med prototype produkter og markedsmodning (TRL 7). I 2018 kommer der fokus på accelereret udvikling af ”unikke systemløsninger”. På baggrund af service efterspørgsel tager virksomhederne gradvis over mht. markeds lancering og salg af nye højværdi-produkter (TRL 8-9). I 2017/2018 forventes etableret en ny kemisk fabrik til fremstilling af katalysematerialer med lancering og salg i 2018 (TRL 9).
3) Aktiviteter	Partnerne besidder meget stærke teknisk faglige kompetencer og kompetencer inden for innovation, markedsanalyser, risikovurdering, eksponentielle organisationer og forretningsledelse/-udvikling opbygget ved kurser på bl.a. Harvard, Singularity University og IDA. Kompetenceniveauet udvikles markant i forbindelse med den nye resultatkontrakt og nye teknologiske serviceydelser udvikles fortsat mht. etablering af infrastrukturer og generiske co-creation samarbejde med virksomhederne. De centrale delaktiviteter, der ønskes opbygget i aktiviteten, er: • Prækvalifikation gennemføres løbende til samarbejdspartnere inden for energi, miljø og kemi og specifikke delaktiviteter udvælges af virksomhederne i dialog. I aktivitetens første og andet år gennemføres virksomhedsbesøg inden for alle delsegmenterne. • Grøn procesteknologi udvikles/valideres i aktivitetens første år. I aktivitetens andet år testes de grønne procesanlæg og teknologier i samarbejde med virksomhedssegmenterne. Og i aktivitetens tredje år lancerer procesteknologierne i relevante testvirksomheder, og nye avancerede materialer kan produceres lokalt. • Udvikling af kemiske processer: I aktivitetens første og andet år udvikles fem fremstillingsprocesser af funktionelle nanomaterialer til anvendelse i markedssegmenterne. I andet og tredje år udføres karakterisering, test og validering af materialerne. I tredje år føres de funktionelle nanomaterialer ud i relevante testvirksomheder fra virksomhedssegmenterne. • Test serviceydelser: I aktivitetens første år opbygges testfaciliteter. I andet og tredje år udbydes og udføres test af højtemperaturprocesser, test af opvarmnings-

	teknologi, test af materialer til højtemperaturkemi og katalysatorer samt test af nye produkter baseret på nanomaterialer. Nano- og Mikroteknologi (N&M)/ Produktion og Plastteknologi (Plast)/ Materialer er de to partnere i NEMAS aktiviteten 2013-2015 og i aktiviteten 2016-2018. Teknologisk Institut arbejder alene på dette område i GTS-regi. I NEMAS og fem komplementære projekter er der etableret et stærkt kompetence-niveau og et erfaringsgrundlag. I forhold til den mere bredde NEMAS aktivitet har den nye aktivitet mere vægt på procesteknologier. Aktiviteten er selvkørende og ikke afhængig af nye projekter. Aktiviteten er grundlag for udvikling af nye projektideer. Komplementariteten er helt nødvendig og afgørende for et massivt teknologiløft og for lancering af innovation til brug i danske virksomheder. Der er massivt investeret i udstyr opbygget i unikke infrastrukturer. Nye procesanlæg er under projektering og ca. 1.000 kvadratmeter nye laboratorier forventes fuldt etableret i 2016. De to centre besidder kompetent projektledelseserfaring herunder koordinering imellem og styring af RK og danske/internationale projekter. Centrene trækker på omkring 20 medarbejdere med stor erfaring i udviklingsprojekter.
4) Vidensamarbejde og -hjemtagning	Partnere har siden 2010 samarbejdet med iNano, Kemisk Institut, Aarhus Universitet (AU), og siden 2012 med DTU Fysik. Desuden samarbejdes der med Københavns Universitet (KU) og Syddansk Universitet (SDU). Samarbejdet omfatter tre igangværende projekter med et budget på 50 mio. kr. og en engagering i aktiviteten på forskellig vis (studerenteraktivering). Partnere bidrager med kandidat- og forskeruddannelse, publicering og patentering på de tre universiteter. Der er fire Ph.d.-studerende og en post doc i gang på AU. Sammen med DTU Fysik er der en ErhvervsPh.d., en post doc og tre Ph.d.-studerende samt to Ph.d.-studerende og to specialestuderende på henholdsvis KU og SDU. Det samlede antal master studerende og diplom ingeniør studerende er ca. ti personer. Medarbejdere på Teknologisk Institut og de studerende anvender gensidig de forskellige infrastrukturer i perioder på 3-10 arbejdsdage. Den FI finansierede aktivitet får gavn af arbejdsindsats og resultater i udvalgte projekter. Faglige kompetencer opbygges parallelt og fagområderne i aktiviteter og projekter er komplementære. Typisk medfinansierer aktiviteten eksterne danske projekter. Milepælsopfyldelse geares i kompetenceudvikling og resultater opstår. InnovationsFonds projektet "CatProDiesel" og ForskEl projektet "UpCat" medfinansieres af aktiviteten i hele perioden. Begge projekter handler om udvikling af avancerede nanomaterialer og processer til fremstilling af disse materialer. EUDP-projektet "Induction heated hydrogen production" medfinansieres i 2016 og 2017. EUDP projektet "Regenerer bar svovlfjernelse fra Biomasse Forgasningsgas" medfinansieres i hele perioden. Begge projekter omhandler grøn kemiteknik. Der samarbejdes med stærke forskergrupper i Holland, England, Frankrig, Belgien og Tyskland. Sammen med TNO er der fokus på "Factories of the Future", som handler om udvikling af produktioner og processer I et netop bevilget Horizon 2020 projekt med titlen "ADREM" er der et samarbejde med ti partnere.
5) Inddragelse og videnspredning	Partnere har en lang tradition med samarbejde med virksomhederne i forskellige typer af nationale og internationale projekter. Det har medført spin-out af en vifte af nye ideer hos virksomheder trukket med ind i flere resultatkontrakter. Ideerne er i fællesskab videreudviklet og gradvis migreret ind i mindre demonstrationsprojekter. Flere demonstrationsprojekter er forløst i en række projektansøgninger (flere end 10 per år), og mere end 50 store bevilgede projekter har set dagens lys i de sidste ti år. Netværks- og projektsamarbejde har leveret ofte banebrydende resultater, igangsat

	udvikling af nye højværdiprodukter, nye forretningspotentialer og nye jobs i opstarts-virksomheder. Nærværende aktivitet er fortsat en teknologi- og forretningsløftestang til fælles gavn for GTS og dansk industri. I aktiviteten formidles international hjemtagen viden, nye forskningsresultater og eksponentiel udviklende teknologi. Teknologier udvikler sig med hidtil uset hast, og teknologier brydes og nedbrydes i virksomhederne. Aktiviteten skal operere agilt og resultater skal kommunikeres direkte til og i samarbejde med virksomhederne. Aktiviteter opererer i kontinuerlige 3-årige forløb, der giver væsentlige bidrag til virksomhederne nyudvikling. Målgruppen vurderes at være cirka 300 virksomheder, hvoraf et par hundrede medarbejdere i virksomhederne aktiveres i demonstrationsprojekter, workshops og konferencer. En anden meget væsentlig kanal til fx Erhvervsskolerne og –Akademier er kommunikation med Internet, Webinars og videoklips lagt ud på internettet. I aktiviteten visualiseres infrastrukturer, platforme og grafisk præsenterede resultater. Direkte live kommunikation er en anden kanal. Der samarbejdes med Ingeniørforeningen, VE-Net, ATV-SEMAPP, Insero Horsens og Partnerskabet for Brint og Brændselsceller omkring workshops. Aktiviteten er meget aktiv i uddannelsessamarbejdet med Erhvervsskolen i Slagelse, Produktionsteknolog Akademiet i København, Ingeniørhøjskolen i Ballerup, IDA, AU, DTU, KU og SDU. Der gennemføres hel- eller halvdagsmøder på hold på 30-40 deltagere og praktikuddannelse på Instituttet for de tre førstnævnte samarbejdspartnere. Der skønnes ca. 150 deltagere på kurser og ca. 15 personer afslutter praktikkursus i perioden. Aktiviteten er aktivt samarbejdende med universiteterne i hele perioden. Der skønnes 20 studerende i aktivt samarbejde med og udstationering på Instituttet. Der er tale om diplomingeniørstuderende, master- og specialestuderende, ErhvervsPh.d.-studerende, Ph.d.-studerende og Post Doc-studerende. Studerende fra Erhvervsskolerne og –akademierne vil blive involveret aktivt i 2017 og 2018. Der ventes skrevet otte artikler til fagblade, fem publikationer, fire præsentationer på konferencer og to patenter. Flere artikler kan fremkomme i samarbejdet med produktionsnetværket MADE og muligvis med Innovation Danmark i München.
6) Sammenhæng med Institutstrategi	Grøn Kemi og Procesteknologi repræsenteres i Instituttets strategi som en væsentlig og fokuseret teknologiplatform. Aktiviteten omkring nanomaterialer er et element i Instituttets strategiske indsatsområde med fokus på international samarbejde og global markeds lancering i tæt samarbejde med målgruppen.
7) Milepæle 2016	Delaktiviteterne udvikles og bindes sammen i en tidsmæssig evolution, hvor vidensspredning og engagering af virksomheder foregår i perioden 2016-2018. Det overordnede koncept i aktiviteten er at arbejde med processer, hvor fokus er at gøre dem ”smarter”, ”cleaner” og ”intelligent”. Den tekniske udvikling dækker fra atomer til komponenter og systemer, hvor intelligent procesteknologi skaber grundlag for nye funktionelle materialer, nye hybride materialer og produkter. Aktivitet 1. Vidensspredning og prækvalifikation i forhold til aktive virksomheder (energi, miljø og kemi) <u>MP1.1</u> Workshop for virksomheder og interessenter med interesse for kemiteknologi. Succeskriterie: Ti deltagere. Fortsættes i 2017. <u>MP1.2</u> (Virksomhedsbesøg) Besøger fire kemiske virksomheder med henblik på at vurdere interesse for nye processer. Succeskriterie: to eller tre kemiske virksomheder går ind i et testforløb. Fortsættes i 2017. <u>MP1.3</u> (virksomhedsbesøg) Besøge fire brændselscelle og gas virksomheder med

	henblik på at specificere behov for nanomaterialer og gas processer. Succeskriterie: Materialevalg for katalysatorer og gasprocesser. Fortsættes i 2017. Aktivitet 2. Grøn procesteknologi (kompetenceopbygning) <u>MP2.1</u> Eksisterende produktionsreaktor udbygges med oprensning- og filtreringsmoduler. Succeskriterie: Grundopstilling og indkøring af modul. Fortsættes i 2017. <u>MP2.2</u> Udbygning til kemikaliehåndtering af reaktanter, produkter og affald. Udføres i samarbejde med virksomhed. Succeskriterie: Etableret grøn håndtering af kemikalier. Fortsættes i 2017. <u>MP2.3</u> Digitalisering af procesanlæg, råvarer(atomer/molekyler), periodisk skema med grundstof data, måledata og eksterne data. Udføres i samarbejde med universiteter og TNO. Succeskriterie: Etablering af Big Data analyse værktøjer. Fortsættes i 2017. <u>MP2.4</u> Skalering, optimering og CE akkreditering af syntesereaktor (CatProDiesel projekt). Udføres i samarbejde med iNano (AU), DTU Fysik og virksomhed, Succeskriterie: Skalering trin1 opnået. Fortsættes i 2017. <u>MP2.5</u> Test af modulære reaktorsystemer i samarbejde med iNano (AU), DTU Fysik og virksomhederne i projekterne (CatProDiesel og UpCat projekter). Succeskriterie: De første fælles tests af reaktorudstyr er gennemført. Fortsættes i 2017. Aktivitet 3. Udvikling af kemiske processer (kompetenceopbygning) <u>MP3.1</u> Kompleks syntese af PtY og PtGd banebrydende katalysematerialer i samarbejde med og baseret på DTU Fysiks forskning og patent (UpCat projekt). Succeskriterie: Første forsøg på lab skala er gennemført. Fortsættes i 2017. <u>MP3.2</u> Udvikling af proces til fremstilling af Cu nano ink til brug som ledende baner direkte på papir eller plast. Udføres i samarbejde med iNano (AU) og TNO. Succeskriterie: Demonstreret første version Cu nano ink. Fortsættes i 2017. <u>MP3.3</u> Udvikling af to katalyseprodukter til anvendelse i diesel udstødningssystemer (CatProDiesel projekt). Udføres med virksomheder, iNano (AU) og DTU Fysik. Succeskriterie: Platin på gamma-aluminium support er demonstreret. Fortsættes i 2017. <u>MP3.4</u> Udvikling af nye organisk/uorganisk hybride materialer fremstillet i en one-step syntese. Udføres i samarbejde med iNano (AU), KU og fransk universitet. Succeskriterie: Etableret en grundlæggende materialeforståelse. Fortsættes i 2017. Aktivitet 4. Test serviceydelser <u>MP4.1</u> Etablering af forskellige komplementære testfaciliteter til karakterisering af nano materialer helt ned på atomare/molekylære niveauer (CatProDiesel projekt). Succeskriterie: Første testpakke er udviklet. Fortsættes i 2017. <u>MP4.2</u> Generel karakterisering af nanomaterialer som kan modnes til et produktionsniveau (UpCat projekt). Udføres i samarbejde med DTU, SDU og virksomheder. Succeskriterie: Første kontrolprotokol er fastlagt. Fortsættes i 2017. Aktivitet 5. Grøn kemiteknik (kompetenceopbygning med virksomheder) <u>MP5.1</u> Forsøgsreaktor til udviklingsaktivitet inden for grøn kemi (Regenerer bar svovlfjernelse fra Biomasse Forgasningsgas). Succeskriterie: En virksomhed deltager i forsøget (Co-Creation). Fortsættes i 2017.
--	--

	<u>MP5.2</u> Igangsætning af udviklingsaktivitet inden for avanceret opvarmnings-teknologi i samarbejde med virksomhed (Induction heated hydrogen production). Succeskriterie: En virksomhed deltager i forsøget (Co-Creation). Fortsættes i 2017.
Milepæle år 2017	Aktivitet 1. Viden spredning og prækvalifikation i forhold til aktive virksomheder (energi, miljø og kemi) <u>MP1.1</u> Workshop for virksomheder og interessenter med interesse for kemiteknologi. Succeskriterie: 15 deltagere. Fortsat fra 2016. <u>MP1.2</u> Fire artikler i fem fagblade inden for grøn proces og gasteknologi. Fortsat fra 2016. <u>MP1.3</u> Seminar inden for grøn procesteknologi med 12 deltagende virksomheder. Fortsat fra 2016. <u>MP1.4</u> (virksomhedsbesøg) Besøge en virksomhed med henblik på at etablere en generisk tilgang til nyt procesanlæg. Succeskriterie: en kemisk virksomhed arbejder med det mulige grundlag for en ny produktion. Fortsat fra 2016. <u>MP1.5</u> (virksomhedsbesøg) Besøge tre solcelle virksomheder med henblik på at specificere behov for nanomaterialer. Succeskriterie: Specifikt valg af nano solcelle materialer. Fortsat fra 2016. <u>MP 1.6</u> (Erhvervsskoler og akademier, ny MP) Undervisere og studerende inviteres til teknologiworkshop på Institutet. Succeskriterie: 10 studerende/ undervisere. Aktivitet 2. Grøn procesteknologi (kompetenceopbygning) <u>MP2.1</u> Reaktor og filtreringsmodul er integreret. Udføres med virksomhed. Succeskriterie: Platform er opgraderet og udstyr er placeret et nyt laboratorium. Fortsat fra 2016. <u>MP2.2</u> Reaktor og kemikaliehåndterings modul er integreret. Udføres med virksomhed. Succeskriterie: Platform er opdateret med grøn modul i nyt laboratorium. Fortsat fra 2016. <u>MP2.3</u> Digitalisering af procesanlæg med real tids styring af 50 sensorer i samarbejde med DTU og TNO. Succeskriterie: Etableret realtids kontrol af reaktor incl. feedback realtids kontrol af sensorer. Fortsat fra 2016. <u>MP2.4</u> Skalering, optimering og CE akkreditering af syntesereaktor i samarbejde med virksomhed og universiteter (CatProDiesel projekt). Succeskriterie: Færdig protokol er fastlagt. Fortsat fra 2016. <u>MP2.5</u> Test af modulære reaktorsystemer i samarbejde med virksomhederne og universiteterne i projekterne (CatProDiesel og UpCat projekter). Succeskriterie: Reaktor testes i virksomhed og katalysematerialer leveres til alle partnere. Fortsat fra 2016. Aktivitet 3. Udvikling af kemiske processer (kompetenceopbygning) <u>MP3.1</u> Kompleks syntese af PtY og PtGd banebrydende katalysematerialer i samarbejde med DTU Fysik og patent (UpCat projekt). Succeskriterie: Første laboratorie produktion udført på DTU Fysik og Teknologisk Institut. Fortsat fra 2016. <u>MP3.2</u> Udvikling af proces til fremstilling af Cu nano ink til brug som ledende baner direkte på papir eller plast. Udføres i samarbejde med TNO og dansk og belgisk virk-

	somhed. Succeskriterie: Første laboratorie produktion er udført og testet af potentielle kunder. Fortsat fra 2016. <u>MP3.3</u> Udvikling af to katalyseprodukter til anvendelse i diesel udstødningssystemer (CatProDiesel projekt). Udføres i samarbejde med virksomhed og iNano (AU) og DTU Fysik. Succeskriterie: Platin på gamma-aluminium support testes på dieselmotorer i virksomheden. Fortsat fra 2016. <u>MP3.4</u> Udvikling af nye organisk/uorganisk hybride materialer fremstillet i en one-step syntese. Udføres i samarbejde med iNano (AU) og fransk universitet. Succeskriterie: Første laboratorie produktion er udført og testet af potentielle kunder. Fortsat fra 2016. Aktivitet 4. Test serviceydelser <u>MP4.1</u> Etablering af forskellige komplementære testfaciliteter til karakterisering af nano materialer helt ned på atomare/molekylære niveauer (CatProDiesel projekt). Udføres i samarbejde med iNano (AU) og KU. Succeskriterie: Test faciliteter etableret i virksomhed i testudgave. Fortsat fra 2016. <u>MP4.2</u> Generel karakterisering af nanomaterialer som kan modnes til et produktionsniveau (CatProDiesel og UpCat projekter). Udføres i samarbejde med virksomheder, AU, DTU og SDU. Succeskriterie: Nano-skala materialer er produceret forud for test i to virksomheder. Fortsat fra 2016. Aktivitet 5. Grøn kemiteknik (Udvikling af teknologisk service) <u>MP5.1</u> Forsøgsreaktor til udviklingsaktivitet inden for grøn kemi (Regenerer bar svovlfjernelse fra Biomasse Forgasningsgas). Succeskriterie: Virksomhed tester forsøgsreaktor på Institut (Co-Creation). Fortsat fra 2016. <u>MP5.2</u> (Udvikling af teknologisk service). Avanceret opvarmningsteknologi demonstreret i laboratoriet (Induction heated Hydrogen Production). Succeskriterie: Virksomhed tester forsøgsreaktor på Institut (Co-Creation). Fortsat fra 2016.
Milepæle år 2018	Aktivitet 1. Viden spredning (prækvalifikation afsluttet) <u>MP1.1</u> Konference afholdes i samarbejde med ATV-SEMAPP. Succeskriterie: 40 deltagere. Fortsat fra 2017. <u>MP1.2</u> Tre tekniske artikler inden for gasteknologi i fagblade. Fortsat fra 2017. <u>MP1.3</u> Seminar med 12 deltagere, fem publikationer, to patenter og fire konferencebidrag. Fortsat fra 2017. <u>MP 1.6</u> (Erhvervsskoler og akademier, ny MP) Undervisere og studerende inviteres til teknologi workshop på Instituttet. De studerende vil arbejde med forskellige teknologier, som er anvendt i forskningsprojekterne. Succeskriterie: 15 studerende/ undervisere fordelt en Erhvervsskole og et akademi. Fortsat fra 2017. Aktivitet 2. Grøn procesteknologi (kompetenceopbygning) <u>MP2.1</u> Procesteknisk platform færdigudvikles i 2018. Succeskriterie: Virksomheder og Institut samarbejder omkring alle de generiske elementer i platformen med henblik på transformering af procesteknologier til virksomheder. Fortsat fra 2017. <u>MP2.2</u> Er afsluttet i 2017. <u>MP2.3</u> Digitalisering og automatisering afsluttes i 2018. Udføres i samarbejde med DTU og TNO. Succeskriterie: Demonstration af fuldt digitaliseret reaktor-

	/procesteknologi i udvalgte markedssegmenter. Fortsat fra 2017. <u>MP2.4</u> Transformering af CE-akkrediteret reaktorteknologi til virksomhed. Udføres i samarbejde med virksomhed Succeskriterie: Virksomhed producerer selv katalysematerialer til udstødningssystemer til diesellastbiler på licensvilkår. Fortsat fra 2017. <u>MP2.5</u> Patenteret og dokumenteret reaktorteknologi transformeres som en service til virksomheder (UpCat projekt). Succeskriterie: Fem udvalgte processer overføres til prototype produktion i virksomhederne og/eller katalysematerialer indgår i virksomhedernes produktudvikling. Fortsat fra 2017. Aktivitet 3. Udvikling af kemiske processer (kompetenceopbygning) <u>MP3.1</u> Skalerede synteseprocesser af PtY og PtGd udvikles færdigt (UpCat projekt). Udføres i samarbejde med DTU Fysik. Succeskriterie: Produktion af high-tech katalysematerialer med reduceret forbrug af platin på 25 %. Kan anvendes i brændselsceller med stor fordel. Fortsat fra 2017. <u>MP3.2</u> Udvikling af proces til fremstilling af Cu nano ink er afsluttet og klar til produktion. Udføres i samarbejde med danske/internationale virksomheder og TNO. Succeskriterie: Etableret en serviceydelse som levering af Cu nanomaterialer til markedet og/eller eventuel overførsel af licenser til virksomheder. Fortsat fra 2017. <u>MP3.3</u> Udvikling af Cerium-Zirkonium-Palladium til diesel udstødningssystemer. Udføres i samarbejde med virksomheder og iNano (AU). Succeskriterie: Levering af komplette såkaldte ”slurries”, hvor nanomaterialer er dispergeret i vand til brug. Fortsat fra 2017. <u>MP3.4</u> Udvikling af nye hybride materialer afsluttes. Udføres i samarbejde med virksomheder, iNano (AU), KU og fransk universitet. Succeskriterie: Levering af hybride energimaterialer til markedet. Fortsat fra 2017. Aktivitet 4. Test serviceydelser <u>MP4.1</u> Materiale karakteriseringsinfrastruktur færdiggøres (UpCat projekter). Udføres i samarbejde med SDU, TU, DTU og virksomheder. Succeskriterie: Instituttet leverer nanomateriale service til de deltagende virksomheder i projektet. Fortsat fra 2017. <u>MP4.2</u> Er afsluttet. Aktivitet 5. Grøn kemiteknik (Formidling af teknologisk service) <u>MP5.1</u> Grøn reaktorteknologi formidles til virksomheder (Regenerer bar svovlfjernelse fra Biomasse Forgasningsgas). Succeskriterie: Co-Creation samarbejde imellem Institut og virksomheder. Virksomheder gør klar til lancering af nye produkter. Fortsat fra 2017. <u>MP5.2</u> (Dansk videnspredning) Ny service inden for avanceret opvarmningsteknologi etableret og formidlet. Succeskriterie: Virksomhed anvender viden i forbindelse med produkt.
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Grøn Kemi og Grøn Procesteknologi (GK&GP)
	(1) EU Commission: <i>Nanotechnology - the invisible giant tackling Europe's future challenges</i>, DG Research and Innovation, 2013 (2) Center for Green Chemistry & Green Engineering, Yale, USA, http://greenchemistry.yale.edu/green-chemistry-green-engineering-defined, 2015

	(3) Materialer og processer for industrielle anvendelser, DI/DTU, 2012 (4) Teknologi- og innovationsfremsyn: Avancerede materialer som KET for vækst i fremtidens industri, Styrelsen for Forskning og Innovation, 2015 (5) EU Commission: Successful European Nanotechnology Research - Outstanding science and technology to match the needs of future society, 2011 (6) A review of international public sector strategies and roadmaps: a case study in advanced materials, University of Cambridge, 2014 (7) EU Commission: Factories of the Future, 2013
--	--