

Skema A	Skema til beskrivelse af forsknings- og udviklingsaktiviteter																	
Aktivitet	Engineered Bionics	Strategiområde Materialer og Produktion	Aktivitetsområde nr. B5															
Formål og målgruppe	Evolutionen har over millioner af år leveret effektive, optimerede, holdbare og miljøvenlige produkter. Bedst kendt er spindelvæv som er mere elastisk end gummi og stærkere end stål. Lotusblomster og gekkofødder er eksempler på biologiske enheder, der kan sikre selvrensning eller reversibel vedhæftning gennem overfladens nanostrukturer. Hajskind nedsætter energitabet ved svømning gennem optimal overfladestruktur og er i dag et koncept anvendt af elitesvømmere og i design af fly. Endelig kendes bikubens honningcellestruktur for uforlignelige styrkeegenskaber ved minimalt materialeforbrug, hvilket kopieres i luftfarts- og rumindustrien. Alligevel er kun ca. 5% af de erkendte bioniske effekter i dag implementeret i industrielle produkter. Behov og erhvervsmæssig relevans Vækstpotentialet for at skabe nye innovative produkter er enormt, og der er et tydeligt dokumenteret behov for bioniske teknologier jf. fx Berlingske Tidende 04/12/08 ‘Bille kan få vindmøller i omdrejninger’, Science, 24, 2009: 488-492, Nature NT 2,347–353, 2007. Mere end 20 betydende danske virksomheder har efterspurgt bioniske løsninger hos Teknologisk Institut. Virksomhederne har allerede investeret over 30 mio. kr. i FoU-projekter på området og udtrykt stor interesse i en kompetenceopbygning inden for området. Denne aktivitet er således drøftet med syv danske industrivirksomheder her iblandt Vestas, Nilan, Gram, Grundfos og Vetaphone. Aktivitetsplanen har følgende relation til BedreInnovtion.dk <table><tr><td>R</td><td>Infrastruktur</td><td>Bæredygtig energiproduktion</td></tr><tr><td>R</td><td>Energisystemer</td><td>Fremtidens pålidelige vindmøller</td></tr><tr><td>F</td><td>Innovation</td><td>Tværdisciplinær teknologiudvikling gennem etablering af Push-Pull teknologiske innovationsplatforme hos GTS</td></tr><tr><td>R</td><td>Vækstteknologier</td><td>Materialer, der kan skifte egenskaber (stimuli-responsive materialer) Strukturerede materialer med særlige egenskaber</td></tr><tr><td>R</td><td>Sikkerhed</td><td>Renere teknologi – hygiejneoptimerede overflader</td></tr></table> (F: Fokus R: Relation) Formål Formålet med aktiviteten er at skabe et unikt samarbejde mellem biologer, materialeforskere, nanoteknologer og industrielle designere for at høste frugter af naturens mangfoldighed til gavn for dansk industri og dansk konkurrenceevne. Timingen er perfekt for at forene de sidste årtiers intensive karakterisering af naturens evolutionære udvikling på mikro- og nanoniveau med helt nye synteseteknologier for derigennem at kunne imitere naturens perfekte løsninger i fremtidens multifunktionelle industrielle produkter. Sammen med førende nationale og internationale forskere vil vi definere og operationalisere et innovationsparadigme karakteriseret ved ‘Innovation Through the			R	Infrastruktur	Bæredygtig energiproduktion	R	Energisystemer	Fremtidens pålidelige vindmøller	F	Innovation	Tværdisciplinær teknologiudvikling gennem etablering af Push-Pull teknologiske innovationsplatforme hos GTS	R	Vækstteknologier	Materialer, der kan skifte egenskaber (stimuli-responsive materialer) Strukturerede materialer med særlige egenskaber	R	Sikkerhed	Renere teknologi – hygiejneoptimerede overflader
R	Infrastruktur	Bæredygtig energiproduktion																
R	Energisystemer	Fremtidens pålidelige vindmøller																
F	Innovation	Tværdisciplinær teknologiudvikling gennem etablering af Push-Pull teknologiske innovationsplatforme hos GTS																
R	Vækstteknologier	Materialer, der kan skifte egenskaber (stimuli-responsive materialer) Strukturerede materialer med særlige egenskaber																
R	Sikkerhed	Renere teknologi – hygiejneoptimerede overflader																

	Principles of Nature'. Dette eksemplificeres gennem udvikling af fx stimuleresponsive materialer, smarte emballager, nye tekstiler og selvreparerende strukturer. Denne aktivitet giver dansk industri en førsteklasses adgangsbillet til verdensmarkedet med nye banebrydende produkter, gennem implementering af højteknologiske løsninger inspireret af naturens egne funktions-, materiale- og energioptimerede svar. Målgruppe Målgruppen for aktiviteten er virksomheder, der i international konkurrence stiller høje teknologiske krav til nye produkter og samtidig ønsker, at de anvendte materialer skal udvise multifunktionelle egenskaber. Eksempler er branchesegmenter inden for vindmølleindustrien, emballage og tekstilbranchen, pumpe- og ventilproducenter, elektronikproducenter og biomedicobranschen. Brancher, der har en stærk dansk udviklingstradition og som udfordres af global konkurrence og visse landes lavtlønsproduktion. Forventet effekt Virksomhederne i målgruppen vil opleve en markant forbedring af den teknologiske service inden for bionisk teknologiudvikling. I praksis opleves dette ved et øget kompetenceniveau inden for relevante overfladeteknologiske discipliner, der kombinerer en lang række materialeteknologiske egenskaber i ét og samme materiale. Samtidig vil de opleve muligheden for et sammenhængende struktureret udviklingsforløb, hvor der kan trækkes koordineret GTS ekspertise i hele kæden fra biologiens idérigdom til den højteknologiske produktion af det endelige produkt.
Aktivitetsplanens indhold	Der skabes en overordnet innovationstilgang, som i dag er helt udækket af fx private rådgivere eller andre GTS-intitutter. Inden for aktiviteten, forventer vi at udvikle teknologiske serviceprodukter, som kan markedsføres inden for kontraktens løbetid, mens afledt ny produktudvikling i dansk industri forventeligt fører til markedsmodne produkter inden for tre til fem år. Aktivitetsplanen involverer flere ph.d.-forløb og forskningssamarbejder med universiteter og videninstitutioner. Al kundekontakt og salg af udviklede ydelser vil ske for egne midler og vil således ikke være finansieret af resultatkontrakten. Delprojekt 1: Innovation Through the Principles of Nature Delprojektet har til formål at samle kompetencer, skabe netværk, indhente viden og dokumentere bæredygtighed for at kunne opstille og operationalisere paradigmet for den bioniske designspiral til industrielle formål. Der tages udgangspunkt i naturens bæredygtighed. Her illustreres hvorledes naturen i alle henseender udvikler, designer, producerer og bortskaffer med størst mulig effektivitet samt mindst mulig spild og påvirkning af miljøet. Paradigmet vil bygge på nedenstående grundelementer: • 'Bottom up' frem for 'top down'. • Udnyt selvorganiserende strukturer. • Optimér frem for maksimér. • Udnyt fri energi og synergi. • Udnyt mangfoldighed. • Lær af erfaring. • Anvend miljøvenlige materialer og processer. • Vækst via symbiose. • Styrk biosferen. Under aktiviteten vil væsentlige konkrete aktiviteter være:

- Videnhjemtagning gennem kontakt til og udveksling med førende internationale forskningsinstitutter som specielt fokuserer på bioniske løsningsmodeller. Specielt USA, herunder Montana University har en førende rolle på verdensplan. Der forventes endvidere gennemførelse af forskningophold af kortere varighed på internationale universiteter.
- Opbygning af dansk netværk som samler industrien, herunder specielt SMV'er, med forskere og teknologileverandører inden for bla. biologi, nanoteknologi, ingeniørvidenskab, design og medicin.
- Gennemførelse af konferencer og temadage, virksomhedsbesøg og mindre bioniske demonstrationsprodukt-design.
- Formidlingsaktiviteter som sætter de nye muligheder på dagsordenen som beskrevet under afsnittet formidling.

For at accelerere processen og sikre kommercialiserbare produkter bygger projektet på et meget tæt og udvidet samarbejde med førende danske og internationale forskningsinstitutter. Teknologisk Institut har allerede samarbejde med internationalt førende forskningsgrupper både i Danmark og udlandet. En væsentlig del af aktivitetsplanen er at styrke og udbygge dette netværk i nye samarbejder, som knytter ingeniørforskning sammen med biologisk forskning. Herigennem realiseres de tværfaglige bioniske produktmuligheder, der allerede er identificeret. Det forventes, at der i aktivitetens løbetid etableres flere ph.d.-samarbejder med blandt andet AU (iNANO), RUC og DTU, ligesom der etableres samarbejder og hjemtagning af viden fra udlandet blandt andet fra The Biomimicry Institute, Montana, University of California, Santa Barbara.

Desuden vil der i dette delprojekt blive lagt stor vægt på at identificere og skabe kontakt til nye SMV, der ikke arbejder inden for traditionelle produktionsorienterede brancher. Disse vil i høj grad også kunne drage fordel af samarbejde inden for biomimicry. Et af forbillederne er 'The Biomimicry Guild' i USA, som har mere end 150 medlemsvirksomheder fra mange forskellige brancher som aktivt har fået løst problemstillinger ud fra biomimik. Dette delprojekt vil i nogen omfang udgøre en paraply over aktivitetens øvrige delprojekter.

De nye GTS-ydelser, der udvikles i dette projekt, vil i høj grad være rådgivningsydelser inden for bionisk innovation og 'Innovation Through the Principles of Nature' samt netværksdannelse og matchmaking mellem industri (primært SMV) og videninstitutter.

Delprojekt 2: Stimuli-responsive materialer

I dette delprojekt vil der blive udviklet helt nye materialer, som kan ændre egenskaber reversibelt afhængig af de eksterne påvirkninger, som materialet udsættes for fx pH ændringer, ændring i saltniveau, kemiske påvirkninger, elektriske spændinger, temperaturændringer og ændring i luftfugtighed. Stimuli-responsive polymerer er en klasse af flerfasede co-polymersystemer, som via deres struktur er i stand til at ændre en eller flere fysiske karakteristika, hvorved de responderer på ændringer i omgivelsernes karakteristika. Stimuli-respons materialer optræder både som metal og polymere materialer. Et eksempel er shape-memory materialer, der kan skifte form som funktion af omgivelsernes temperatur, så de har en form under den for systemet kritiske temperatur, og en anden form over denne temperatur. Et klassisk anvendelseseksempel for en sådan egenskab er en 'stent'. Grundformen kan være sammenfoldet men over den kritiske temperatur, som ligger under 37 °C,

folder 'stenten' sig ud og indtager sin endelige funktionelle form. Dette gør indføringen i et blodkar nem. Efterfølgende sørger kropstemperaturen for at 'stenten' folder sig ud uden anden ekstern påvirkning end kropsvarmen. 'Shape-memory' metaller besidder også en ret høj grad af reversibilitet og kan derfor foretage transformationen mellem de to tilstande mange gange. Imidlertid har nyere forskning blandt andet med udgangspunkt i bioniske studier af søpølser vist, at man kan skræddersy flerfasede polymersystemer til andre typer af stimulus-respons. I et konkret eksempel kan Youngs modul bringes til at variere som respons på vandindholdet i omgivelserne. I tør tilstand er polymeren af samme konsistens som et hårdt CD-cover, mens den våde tilstand nærmest er gelagtig. En foreslået anvendelse for denne stimulus-respons kombination kunne være mikroelektroder til implantering i hjernen ved neurologiske indgreb.

Delprojektet vil blive gennemført i samarbejde med en række nationale forskningsinstitutter blandt andet Aarhus Universitet, DTU, KU og SDU. Derudover samarbejder vi allerede med en række europæiske institutter herunder TNO, Fraunhofer, VITO, VTT og Delft University. Disse partnerskaber udvides til også at omfatte førende oversøiske forskningsinstitutioner.

Der vil i projektet blive arbejdet med udvikling af materialer inden for:

- Multifunktionelle og aktive materialer og produkter til medico.
- Nye metalliske/keramiske systemer der kan bringes til at ændre form ved kemisk påvirkning.
- Multifunktionelle og aktive membraner til emballageområdet.

De GTS rådgivningsydelser, som vil blive udviklet i dette projekt, handler primært om rådgivning inden for stimuli-responsive materialer herunder mekaniske egenskaber, forarbejdning og produktseksempler.

Delprojekt 3: Bioniske Hybridmaterialer

I dette delprojekt udvikles syntetiske materialer, der efterligner naturens materialer herunder deres kemiske struktur, deres mekaniske egenskaber og deres biologiske aktivitet. Det kan fx være proteiners lavfriktionssegenskaber, snegles evne til at flyde på deres egne lavfriktions-slim eller blæksprutters sugekopper som er både hårde og fleksible på en gang. Derudover vil der blive arbejdet med overfladeinteraktioner som loading og kontrolleret release af aktivstoffer og proteiner fra porøse strukturer. Der vil også blive udviklet overflader med biomolekyler fx aktive peptider og sukkerstoffer.

Der vil fx blive arbejdet med bioniske løsninger inden for:

- Lavfriktionsbelægninger til medicosektoren.
- Struktur og overfladekemi der bedrer implantat accept.
- Styret stoffrigivelse fra nanoporøse materialer og ampuller.
- Ladede overflader fx kontrol af proteinadhæsion på medico udstyr.
- Strukturmaterialer med inspiration fra kroppens knogler fx gradient porøse strukturer til katalytiske processer.
- Smarte tekstiler.
- Fugtafvisende og biologisk resistente overflader.
- Smarte reversible lukkemekanismer inden for emballageområdet.

Delprojektet vil accelerere anvendelsen af hybridløsninger i industrien, da fx en sikker samling og sammenføjning er en forudsætning for mange produkter. Specielt inden for visse industrisegmenter som medico-industrien, er der store fordele ved at kunne sammenføje et større udvalg af materialer, end

man kan i dag (helst ved en minimal forøgelse af antallet af enhedsoperationer) – især hvis disse kan dokumenteres at være biokompatible og samtidig besidde øge kvalitet og holdbarhed.

På grund af teknologistadiet vil tidsperspektivet for denne aktivitet være lidt længere end for den anden del af delprojektet, hvor der undersøges hvilke parametre (strukturelle og materialemæssige), der har indflydelse på kvaliteten og sikkerheden af forholdsvis nye, men dog eksisterende svejseteknologier. Projektet vil i vid udstrækning gøre brug af 'state-of-the-art' synteseteknikker og atomare designteknikker.

Delprojektet vil foregå i et samarbejde med den danske medico-industri som Institutet allerede samarbejder tæt med. Men også førende danske og internationale forskningsinstitutter vil være væsentlige partnere i projektet. Blandt andet samarbejder vi tæt med Rigshospitalet, KU-life, DTU og SDU ligesom The University of Bari, Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro, Laboratoire de Biologie du Tissu Osseux, og University Hospital of Basel indgår som etablerede partnere for videnhjemtagning og forskning/udvikling. De væsentligste samarbejdspartnere, ud over ovenstående, hvor der allerede er etableret samarbejder på området er Aarhus Universitet og Aalborg Universitet. Teknologisk Institut er partner i et strategisk forskningsprojekt sammen med Københavns Universitet, Aalborg Universitet, FORCE Technology og en række andre industripartnere, og der er gennemført/udbydes en række projekter med Ingeniørhøjskolen i Århus. I dette projekt udvikles tillige en række teknologiske rådgivningsydelser i GTS regi, som sigter mod bionisk inspireret materialeudvikling primært rettet mod SMV.

Delprojekt 4: Naturligt interaktive materialer

I dette delprojekt vil der blive arbejdet med frysepunktssænkende overfladestrukturer. Forskning i de mekanismer, som tillader visse organismer at leve ved konstante temperaturer under frysepunktet, har vist, at dette opnås gennem etablering af forskellige overfladestrukturer eller egenskaber.

Visse arter kan sænke vands frysepunkt gennem dannelse af proteiner som skaber termisk hysteres (‘antifreeze proteins’) eller ved kontrolleret iskrystaldannelse, hvor proteiner (Ice nucleating proteins) og strukturer styrer dannelsen af is, således at den ikke forårsager celleslysis og dermed organismens død. Andre arter kan opnå effekten fysisk gennem et netværk af varierende hydrofobicitet på celleoverfladen, hvor der skabes individuelle nuklerings sites, hvor is dannes. Når iskrystallerne vokser kan de ikke binde til nabo-siten og hele krystallen rykkes derfor af overfladen.

Disse effekter kan skabes og indbygges kunstigt i overflader af industrielle produkter og derved sikre mod utilsigtet overisning. Eksempler herpå er vindmølleindustrien og flyindustrien, hvor produktionstabene grundet tilisning af vinger er enormt, eller i kølebranchen hvor fordampersystemer eller varmepumper mister effektivitet, når køleflader dækkes af is og rim. Endelig forventes disse optimerede overfladestrukturer at have stor effekt inden for luftfarten, hvor anvendelse af afisningskemikalier udgør en stor miljømæssig og økonomisk belastning for branchen. Der vil endvidere i dette projekt blive arbejdet med udvikling af selvreparerende polymere systemer gennem syntese af interfaces, som har den egenskab, at hvis de bliver beskadiget, kan de krydsbinde med opløste co-polymerer for derigennem at hele strukturen og genskabe den intakte overflade.

	Der er mange indgangsvinkler til bioniske selvreparerende polymersystemer. Nogle arbejder med, hvad der svarer til at bløde, det vil sige afgivelse af aktive monomerer fra små mikrokapsler eller hule fibre, hvor monomererne efterfølgende kan polymeriseres og lukke defekten. Andre arbejder med systemer, der minder om vores blodceller, hvor kunstige celler afsætter nanopartikler i de områder, der er skadede. Atter andre arbejder med at indarbejde ustabile ringformede molekyler i materialet, der ved brud og energipåvirkning kan bringes til at danne nye forbindelser hen over den brudte flade. Dermed kan der udvikles overflader, der selv reparerer mindre skader. I delprojektet indgår eksisterende samarbejde med nogle af verdens førende forskere i bioniske systemer, Professor Hans Ramløv fra RUC og lektor Henrik Birkedahl fra Aarhus Universitet. Projektet bliver desuden springbræt for samarbejder med og videnhjemtagning fra internationale eliteforskningsenheder. Desuden skal der etableres kontakt til og samarbejde med 'The Biomimicry Guild', Montana, USA. Der vil tillige blive udviklet GTS rådgivningsydelser bionisk inspirerede af naturens egne aktive overflader, coatingteknologi til overfladefunktionalisering, selvreparerende polymerer samt kurser og indlæg på temadage om naturens egne dynamisk aktive overflader.
Koordinering og samspil med andre FoU-aktiviteter	Alle de nødvendige synteseteknologier og karakteriseringsteknikker anvendes i dag af Teknologisk Institut og skal i aktiviteten yderligere opbygges, kombineres og integreres for derigennem at formulere og syntetisere nye overfladeegenskaber med fx adaptive sensoriske egenskaber. Instituttet råder samlet over en unik kombination af kemisk, procesteknisk, materiale- og nanoteknologisk kompetence og har som et af de få steder i verden muligheden for, i et tæt samarbejde med industrien, at bringe koncepter hele vejen fra idé og tegning til produkter på et højt fagligt og teknisk niveau. Vi har arbejdet koncentreret med materialekarakterisering, materialeudvikling og funktionalisering igennem mange år, og det er således naturligt at gå forrest i udviklingen af nye produkter baseret på denne multidisciplinære tilgang stærkt inspireret af naturen. Der er etableret en lang række forskningsprojekter med danske universiteter herunder primært KU, SDU, RUC, AU og DTU. Samtidig samarbejder Instituttet internationalt med en lang række af de førende europæiske og amerikanske forskningsinstitutioner på området. Blandt disse andet kan nævnes: The University of Bari, Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro, Laboratoire de Biologie du Tissu Osseux, og University Hospital of Basel, Fraunhofer (IFAM), University of California (Santa Barbara), University of Hamburg og Albert-Ludwigs Universität i Tyskland, KTH i Sverige, TNO i Holland samt Centre de Mise en Forme des Matériaux i Frankrig. Derudover samarbejdes i flere sammenhænge med forskningspartnerne inden for Global Research Alliance. De nødvendige teknologier og netværk er i dag tilvejebragt, så det i aktiviteten bliver muligt at flytte den nanobaserede overfladefunktionalisering fra laboratoriet til den egentlige industrielle produktionsproces for realisering af virksomhedernes nyeste og mest krævende produktidéer. Biomimicry er en unik aktivitet for Teknologisk Institut, og der arbejdes således ikke ud fra dette paradigme i andre GTS institutter. Vi er desuden konkret involverede i flere forsknings- og udviklingsaktiviteter inden for nærværende aktivitetsplan. Projekterne omfatter udvikling og demonstration af forskellige coatingteknologier, udvikling af nye materialer og materiale-kompositter samt selvrensende og miljøaktive overfladeteknologi-

	er. Blandt projekterne kan nævnes: • Innovationskonsortiet Nanobionic Freezing Point Depressing Surfaces, som omhandler udvikling af coating-teknologier som reducerer overisningsproblemer på overflader (2008-2011). • Strategisk forskningsrådsprojekt under NaBiIT hygiejneoptimerede overflader i fødevareindustrien, hvori der udvikles antimikrobielle overflader baseret på indlejrede aktive enzymer i tynde coatingbelægnings (2008-2010). • FP7 projektet BioElectricSurfaces hvor der udvikles overflader med styret overfladeladning. • ERA-SME projekt, NON-STICK PUR, hvor der arbejdes med overflader og overfladestrukturer der minimerer polyurethans (PUR) adhæsion til det underliggende materiale i formgivningsprocessen. (2008-2011). • Højteknologifondsprojekt: High performance coating for wood – New technology for optimization of adhesion in the interface between wood and coating (2008-2010)
Formidlings- og spredningseffekt	Formidling • 5 til 10 foredrag/artikler pr. år • 2-3 projektansøgninger pr. år med fokus på inddragelse af SMV. • Flere FoU-projekter med et øget antal internationale samarbejdspartnere, herunder også flere finansierede FoU-projekter. • 1 til 2 ph.d.- eller post.doc.-studier i forbindelse med FoU-projekter og internationale netværk, • Master- og bachelorprojekter i samarbejde med universiteter og ingeniørhøjskoler. Rådgivning og implementering Delprojekt 1: • Rådgivning om bionisk innovation og 'Innovation Through the Principles of Nature'. • Netværk og matchmaking mellem industri (primært SMV) og videninstitutter. • Rådgivning om 'den bioniske design-spiral'. Delprojekt 2: • Rådgivning inden for stimuli-responsive materialer, herunder mekanisme, mekaniske egenskaber, forarbejdning og produktseksempler. Delprojekt 3: • Rådgivning og viden om nye overfladeteknologier. • Rådgivning og viden om biokompatible overflader generelt. • Rådgivning om overfladedesign i relation til medicoindustrien. • Rådgivning og viden om klæbning og sammenføjning af materialer. • Rådgivning og viden om design af strukturer, SAM og kolloid lithografi. • Rådgivning om og udvikling af nye emballagekoncepter. Delprojekt 4: • Rådgivning om aktive overflader og anvendelighed af coatingteknologi i overfladefunktionalisering. • Rådgivning om selvreparerende polymerer og deres anvendelighed.

		Kurser og indlæg om dynamisk aktive overflader. Samlet forventes 40-60 nye kunder i Danmark heraf 40 % SMV. Afholdelse af 1-2 seminarer pr. år. Arrangementerne vil enten blive afholdt nationalt i eget regi eller sammen med de relevante brancheforeninger, samt i internationale fora sammen med flere internationale forskningspartnere.			
Centrale kompetencer involveret i FoU-projektet					
Navn	Stilling	Uddannelse	Erhvervs- erfaring	Ansættelse hos TI	Tidligere ansættelser
Claus Bischoff	Sektionsleder	Cand.scient. ph.d.	12 år	4 år	Aarhus Univer- sitet, Skejby Sygehus, NIH (MD, USA)
Stefan Holberg	Seniorkonsulent	Cand.scient. ph.d.	13 år	4 år	Institut for New Materials, Universität Stuttgart
Inge Hald Andersen	Konsulent	Cand.scient.	1½ år	1½ år	Aarhus Universitet
Maria Vinther Juhl	Konsulent	Civilingeniør	4 år	4 år	DTU, Dansk Polymercenter
Niels Morsing	Sektionsleder	M.Sc. Engi- neering ph.d.	14 år	8 år	Fritz Hansen A/S Junckers Industrier A/S Velux A/S
Milepæle år 1		- Etablering af et nationalt netværk, 'Dansk Biomimisk Netværk', som platform for matchmaking af industrielle behov med naturlige løsninger. - Afholdelse af temadag med mindst 50 deltagere omkring 'biomimicry' med international gæstetaler. - Afholdelse af mindst 5 oplæg på temadage eller konferencer omkring "Innovation through the principles of Nature". - Udvælge og besøge mindst 25 virksomheder og gennem udredning af deres fremtidige behov for optimerede designede komponenter motivere dem for deltagelse i netværket. - Udviklingscase 1: Sol/gel baseret coating med aktiv enzymstrukturer indlejret. Fase 1, indbygning af simple stabile enzymer gennemført. - Udvikling af mindst et produkt eller proceshjælpematerialer med oprindelse i paradigmet 'Innovation through the principles of nature' fx lav-friktionsbelægning til medico-applikationer eller udvikling af ladede overflader til medicoapplikationer. - Publikation af mindst to artikler i danske eller internationale tidsskrifter. - Deltagelse i internationale konferencer om funktionalisering af overflader. - Etablere kontakt til og besøg hos mindst en ny udenlandsk forskningsin-stitution på området.			
Milepæle år 2		- Udvide netværket 'Dansk Biomimisk Netværk' med samarbejder til tilsvarende internationale netværk fx 'The Biomimicry Guild'. - Mindst 50 danske brugere af netværket. - Kontakt til mindst fem nye virksomheder inden for bionisk produktudvikling og matchmaking til relevant vidensinstitut. - Gennemførelse af mindst 5 faglige oplæg på møder eller temadage omkring Bionik og biomimicry. - Etablering af hjemmeside for formidling af resultater og inspiration til at arbejde efter 'innovation through the principles of nature'.			

	6. Afholdelse af en international konference i samarbejde med et dansk universitet inden for Biomimik. 7. Udviklingscase 1: fase 2. Dokumentation af at sol/gel-indlejret enzym beholder sin aktivitet over en længere periode og dermed kan indgå i industrielle produkter. 8. Udviklingscase 2: fase 1. Første generation af plasma aktiveringsprocesser til implantater herunder Strontium (Sr) deponering i relation til Titan er dokumenteret. 9. Udviklingscase 3: fase 1. Første generation af urinvejskatetre med overflader, der nedsætter vedhæftning af urinsyresalte. 10. Publikation af mindst to artikler i danske eller internationale tidsskrifter. 11. Deltagelse i to internationale konferencer om funktionalisering af overflader og nye miljøteknologier med paper eller poster. 12. Forberede og finde partnere til en international projektansøgning under 7. rammeprogram.
Milepæle år 3	1. Mindst 75 registrerede aktive brugere i 'Dansk Biomimisk Netværk'. 2. Skabe mindst tre match mellem industrielle udfordringer og eksisterende erkendte biologiske løsninger gennem 'Dansk Biomimisk Netværk'. 3. Rådgivning i netværkssammenhæng af mindst fem nye virksomheder om nanoteknologiske muligheder for unik funktionalisering af overflader eller materialer. 4. Dannelse af mindst tre nationale eller internationale konsortier til fælles udviklingsprojekter med basis i 'innovation through the principles of nature'. 5. Afholdelse af mindst 5 oplæg på temadage eller konferencer omkring "Innovation through the principles of Nature". 6. Publicering af mindst 3 faglige artikler i danske populære og brancheorienterede tidsskrifter. 7. Udviklingscase 1: fase 3. Dokumentation af frysepunktsnedsættende overflade baseret på indlejring af antifrysezymer fra arktiske biller er tilvejebragt. 8. Udviklingscase 2: fase 2. Færdigudviklet proces til Strontium implantering af titan implantater for derigennem at opnå bedre cellevækst og vedhæftning relative til Hydroxyapatite. 9. Udviklingscase 3: fase 2. Færdigudvikling af urinvejskatetre med overflader der nedsætter vedhæftning af urinsyresalte er tilvejebragt. 10. Dokumentation og publicering i faglige tidsskrifter af to nye mindre produkter baseret på bionisk problemløsning. 11. Deltagelse i internationale konferencer. 12. Indsende mindst en ansøgning under 7. rammeprogram til understøttelse af den gennemførte FoU.