

**TU Delft** Delft University of Technology

**TU/e** Technische Universiteit Eindhoven University of Technology

**UNIVERSITEIT TWENTE.**

Centres of Excellence

# Verantwoordingsrapportage 2014



## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Overall-beeld 3TU.Onderzoek in 2014.....</b>	<b>4</b>
2.1 Werving .....	4
2.2 Mate van operationeel zijn .....	6
2.2 Verdringing, leerstoelenstrategie en zwaartepuntvorming .....	8
2.3 Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen.....	9
<b>3. Verantwoordingsrapportages Centres of Excellence .....</b>	<b>10</b>
3.1 Centre For Intelligent Mechatronic Systems .....	11
3.2 Centre for Dependable ICT Systems (CeDICT) .....	14
3.3 Centre for Sustainable Energy Technologies.....	26
3.4 Centre for Multiscale Phenomena .....	29
3.5 Centre for BioNano Applications .....	37
Bijlage 1 Organisatie 3TU.Federatie 2014 .....	41
<b>Bijlage 2 Lijst van afkortingen.....</b>	<b>43</b>

# 1. Inleiding

Het sectorplan Wetenschap en Technologie (Slagkracht in Innovatie, 2004-2010) was de start van de 3TU.Federatie. Doel van 3TU is het optimaliseren van de prestaties en samenwerking van de drie technische universiteiten, ten behoeve van het versterken van de internationale positie van Nederland. Kernwoorden zijn: macrodoelmatigheid, profilering en taakverdeling en concentratie.

De krachtenbundeling van de TU's is inhoudgedreven. De drie TU's werken samen daar waar dat meerwaarde oplevert voor de BV Nederland, in een Europees en mondiaal perspectief. Bijvoorbeeld om de kwaliteit van onze ingenieurs te borgen en een substantiële bijdrage te leveren aan de zogeheten 'grand challenges'. En er wordt afgestemd in het belang van een ieders profiel in zijn eigen 'biotoop'. Zo kunnen ook topeconomische gebieden via valorisatie een anker vinden in wetenschappelijke onderwijs- en onderzoeksterktes.

Op 21 december 2006 ontving de Federatie van Technische Universiteiten i.o. de beschikking van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, inzake de realisatie van vijf gezamenlijke Centres of Excellence (CoE). Hiertoe is 50M€ beschikbaar gesteld. De 3TU.Federatie op 11 mei 2009 het verzoek ingediend om de subsidietermijn van 2011 te verlengen naar ultimo 2014. Dit verzoek is op 8 september 2009 formeel gehonoreerd door OCW (HO&S/CBV/151594). Doordat er geen concessies zijn gedaan aan de beoogde kwaliteit is er vertraging opgetreden met betrekking tot de personele invulling en is besloten om een aantal HL-posities om te zetten in tenure-track posities om high-potentials de gelegenheid te geven door te groeien naar een HL-positie. Eén van de high-potentials heeft dat doel ondertussen bereikt en het is te verwachten dat de komende jaren meerdere van deze high-potentials deze stappen zullen doormaken.

Met de middelen uit de beschikking wordt gewerkt aan de realisatie van vijf CoE's:

1. 3TU.Centre for Intelligent Mechatronic Systems
2. 3TU.Centre for Dependable ICT Systems
3. 3TU.Centre for Sustainable Energy Technologies
4. 3TU.Centre for Multiscale Phenomena
5. 3TU.Centre for Bio-Nano Applications

De vijf Centres of Excellence zijn ieder ingebed in een breder Centre of Competence (zie bijlagen voor een uiteenzetting van de organisatie). De CoE's vormen een cruciaal onderdeel in de bundeling van de onderzoekskracht door de drie Technische Universiteiten. Naast deze vijf CoE's is het 3TU.Centre for Ethics and Technology sinds 2007 actief. Daarnaast zijn er tot eind 2013 nog drie CoE's ontstaan: 3TU.Bouw en 3TU.AMI (Applied Mathematics Institute) en 3TU.Design United. Deze CoE's worden gefinancierd door de universiteiten zelf.

In juli 2011 heeft de 3TU.Federatie het 3TU Sectorplan Technologie 2011 – 2015 aan de staatssecretaris van OCW aangeboden. Voor de 3TU-samenwerking wordt jaarlijks 11 miljoen euro ter beschikking gesteld. In 2011, 2012 en 2013 zijn de middelen op verzoek van de staatssecretaris exclusief ingezet voor het onderwijs. In de zomer van 2013 zijn in het kader van de uitvoering van het 3TU Sectorplan Technologie 2011-2015 voorstellen gedaan om de structuur van CoE's en CoC's om te vormen naar 3TU.Research Centres en in 2014 gerealiseerd. De bundeling van onderzoekskracht en het geven van impulsen voor onderzoeksvernieuwing wordt in deze structuur verder vorm gegeven. In 2013 vond de eerste 3TU.Innovation & Technology Conference plaats, op 18 mei 2015 vindt de tweede editie plaats.

De financiering van het 3TU Sectorplan Technologie bevestigt dat de 3TU-inspanningen worden geapprecieerd, dat het belang van de technologiesector wordt onderkend en dat

het commitment hieraan is bevestigd. Wij waarderen deze erkenning van onze missie en inzet ten zeerste.

Dit document geeft invulling aan de jaarlijkse verslaglegging genoemd in artikel 11 van de beschikking en geeft een overzicht van de activiteiten waarvoor de subsidie is verstrekt en de bereikte resultaten in 2014. Het document is als volgt ingedeeld:

- Hoofdstuk 2 schetst een overzicht over 2014 vanuit het perspectief van de 3TU.bestuurscommissie Onderzoek – genaamd “3TU.Onderzoek” –, welke toezicht uitoefent op de samenwerking en planvorming van de Technische Universiteiten op onderzoeksgebied.
- Hoofdstuk 3 bevat de verslaglegging van de afzonderlijke CoE's in het hiertoe geldende format.

## 2. Overall-beeld 3TU.Onderzoek in 2014

### 2.1 Werving

Eind 2014 zijn 31 vaste posities voor hoogleraren ingevuld, die ondertussen zijn ingedaald. Hiermee is voldaan aan de belangrijkste subsidievoorwaarde die is afgesproken. Daarnaast zijn op basis van de businessplannen 34 vaste of tenure-track posities voor U(H)D gecreëerd, die ook zijn ingedaald. Daarmee zijn momenteel alle vacatures ingevuld met uitstekende wetenschappers. Onderstaande tabellen tonen een overzicht van de ingevulde vaste posities met vermelding van datum van indaling en naam van degene die de positie vervult. De posities waarvan het *vakgebied* schuin is gedrukt maken wel onderdeel uit van de oorspronkelijke businessplannen, maar zijn volledig uit de 1<sup>ste</sup> geldstroommiddelen betaald en daarmee bij aanstelling ingedaald.

CoE	Functie / vakgebied	TU	Indaling / Naam
BNA	HL Supramolecular chemistry and technology for bioapplications	UT	1-2-14 / Cornelissen, JJLM
BNA	HL Single-molecule nanoscale biophysics	TUD	1-5-13 / Dekker, NH
BNA	HL Nanosensing and bionanoapplications	TUE	1-1-15 / Prins, MWJ
BNA	HL Biofunctionalised polymers and bionanosystems	UT	1-1-15 / Eijkel, JCT
BNA	HL Nanopore-based DNA sequencing and applications	UT	1-1-11 / Lemay, S
CeDICT	HL Embedded system security	TUE	1-10-12 / Etalle, S
CeDICT	HL Secure communication systems	UT	1-1-15 / Pras, A
CeDICT	HL Network communication protocol	TUE	1-10-13 / Liotta, A
CeDICT	HL Formal methods and tools	UT	1-9-12 / Pol, JC van de
CeDICT	HL Dependable ad hoc networking	TUD	1-1-15 / Langendoen, KG
CeDICT	HL Multimedia Computing	TUD	1-1-15 / Hanjalic, A
CeDICT	<i>HL Secure Data Management</i>	TUE	1-4-15 / Petkovic, M
CeDICT	<i>HL Circuits and systems</i>	TUD	1-10-12 / Leus, GJT
CeDICT	<i>HL Cyber security</i>	TUD	1-9-13 / Berg, J van den
CeDICT	<i>HL Services, cyber security and safety</i>	UT	1-7-13 / Veldhuis, RNJ
CeDICT	<i>HL Formal methods and tools</i>	UT	1-9-10 / Rensink, A
CeDICT	<i>HL Formal methods and tools</i>	UT	1-7-11 / Broersma, HJ
IMS	HL Hybrid control / intelligent transportation	TUD	1-1-12 / De Schutter, B
IMS	HL Hybrid and networked systems	TUE	1-1-15 / Heemels, W
IMS	HL Device fabrication technologies	TUD	1-9-14 / Herder, JL
IMS	HL Mathematical Systems and Control Theory	UT	1-3-12 / Stoorvogel, A
IMS	HL Model reduction and robust optimization	TUE	1-1-15 / Weiland, S
MSP	HL Microfluidic engineering	TUE	1-11-14 / Brummelen, E van
MSP	HL Computational physics multiscale transport phenomena	TUE	1-9-13 / Toschi, F
MSP	HL Mechanics of interaction phenomena at multiple scales	UT	1-10-12 / Luding, S
MSP	HL Computational Multiscale turbulent dynamics	TUD	1-9-12 / Boersma, BJ
SET	HL Energy materials and systems	UT	1-1-15 / Brake, HJM ter
SET	<i>HL Photovoltaic devices</i>	TUD	1-1-09 / Zeman, M

SET	HL Inorganic materials chemistry for energy conversion and storage	TUE	1-9-13 / Hensen, EJM
SET	HL Photo/electrochemical systems for energy conversion and storage	TUD	1-1-13 / Dam, B
SET	HL Materials for integrated energy systems	TUD	1-12-12 / Mulder, FM
BNA	UD Nanotechnological-biophysics	TUD	1-11-14 / Danelon, CJA
BNA	UD Nanotechnological-biophysics	TUD	1-1-14 / Joo, C
BNA	UD Biofunctionalised polymers and bionanosystems	UT	15-8-12 / Carlen, ET
BNA	UD Biofunctionalised polymers and bionanosystems	UT	1-1-14 / Gill, R
BNA	UHD Biofunctionalised polymers and bionanosystems	UT	1-1-15 / Claessens, MMAE
BNA	UD Nanosensing and bionanoapplications	TUE	1-1-15 / Schoot, PPAM
BNA	UD Nanosensing and bionanoapplications	TUE	1-1-15 / Zijlstra, P
BNA	UHD Nanosensing and bionanoapplications	TUE	1-1-15 / IJzerdoorn, LJ van
BNA	UD Nanosensing and bionanoapplications	TUE	1-1-15 / Jong, AM de
CeDICT	UD Overlay Networks	TUE	1-1-15 / Exarchakos, G
CeDICT	UD Embedded System Security	TUE	1-3-14 / Zannone, N
CeDICT	UD Software Engineering	TUD	1-10-13 / Zaidman, AE
CeDICT	UD Distributed and analysis of communication systems	UT	1-8-13 / Remke, AKI
CeDICT	UD Security	TUE	1-1-13 / Hartog, JI den
CeDICT	UD Multimedia computing	TUD	1-1-15 / Larson, MA
CeDICT	UD Short range radio	UT	1-7-13 / Bentum, M
DeDICT	UD Services Cyber security and Savety	UT	1-1-15 / Peter, A
IMS	UD Development of micro-actuators	TUD	15-8-14 / Ghatkesar, M
IMS	UHD Device fabrication technologies	UT	1-1-15 / Brouwer, DM
IMS	UHD Humanoids robot control	UT	1-2-13 / Carloni, R
IMS	UD Robotics	TUE	1-1-15 / Saccon, A
IMS	UD Hybrid Systems	TUE	1-1-13 / Lazar, M
IMS	UD Distributed sensing control	TUD	15-7-12 / Keviczky, T
IMS	UHD Humanoid robots design	TUD	1-8-12 / Wisse, M
MSP	UD Mechanics of interaction phenomena at multiple scales	UT	1-11-13 / Magnanimo, V
MSP	UD Mechanics of interaction phenomena at multiple scales	UT	1-1-14 / Thornton, A
MSP	UD Computational multiscale turbulent dynamics	TUD	1-7-12 / Heul, DR van der
MSP	UD Computational multiscale turbulent dynamics	TUD	20-2-12 / Breugem, WP van der
SET	UD Bioprocess integration for sustainable biotechnology	TUD	1-9-14 / Cuellar Soares, MC
SET	UD Bioprocess integration for sustainable biotechnology	TUD	1-1-15 / Pierce, RL
SET	UD Thermal & chemical conversion of biomass	UT	1-10-12 / Brilman, DWF
SET	UD Thermal Engineering	UT	1-4-12 / Pozarlik, AK

SET	UD Towards the next generation of solar cells	TUD	1-3-12 / Houtepen, AJ
SET	UD Catalytic conversion of biomass and carbon dioxide	TUE	1-1-15 / Pidko, EA

## 2.2 Mate van operationeel zijn

In het jaar 2014 is de indaling van de gesubsidieerde posities naar de staande organisatie gerealiseerd. Dit betekent ook dat de betrokken faculteiten de kosten van deze posities, zoals is afgesproken, over hebben genomen. Over het algemeen is goed op deze veranderingen gepreludeerd, op een enkele plek betekende de indaling dat alsnog inhoudelijke keuzes gemaakt moesten worden elders in de faculteit.

Naast de kwalitatieve impuls heeft de samenwerking in de Centres of Excellence en de Centres of Competence er ook voor gezorgd dat met name op het gebied van ICT en HTS een gezamenlijk 3TU-gezicht naar buiten is ontstaan. Op het gebied van FSM zijn juist twee inhoudelijke verschillende mechanica-disciplines (vaste-stof en vloeistof) bij elkaar gebracht. Deze samenwerking is onder andere zichtbaar door de creatie van nieuwe instituties gedurende de subsidieperiode: De Nederlandse NIRICT-node van de KIC ICT-Labs en de twee NWO graduate schools op het gebied van Systems & Control en Fluid & Solid Mechanics.

Dit gezamenlijke gezicht naar buiten is ook de focus van vier andere Centres of Excellence die in de subsidieperiode door de 3TU.Federatie in het leven zijn geroepen. Het gaat hier om 3TU.Ethics, waaruit ook een NWO graduate school is ontstaan, 3TU.AMI, dat als vertegenwoordiger van de toegepaste wiskunde de samenwerking met de Duitse federatie van technische universiteiten legt (MATHEON), 3TU.Bouw, dat zijn focus richt op samenwerking in de ontwerpopleidingen en de topsector Energie en 3TU.Design United, dat de wetenschappelijke kern vormt van de topsector Creatieve Industrie.

### *Technologiedomein*

De drie technische universiteiten in Nederland hebben hun krachten in de 3TU.Federatie gebundeld om samen hun positie, zowel nationaal als internationaal, verder te versterken. In haar strategie richt de federatie zich op een duidelijker afbakening van het technologiedomein, waarmee het Nederlandse technologieprofiel wordt aangescherpt en gekoppeld wordt aan Europese maatschappelijke thema's en programmatische budgetten.

De strategie van 3TU is er op gericht om de slagkracht van de technisch-wetenschappelijke sector te versterken door krachtenbundeling en thematische koppeling. Technologische ontwikkeling is dé stimulerende factor voor economische groei en welvaart. Er liggen grote technologische uitdagingen op gebieden als veiligheid, gezondheid, energie, water, voedsel, mobiliteit en duurzaamheid. Door onderlinge afstemming en samenwerking kunnen de drie TU's er in slagen Nederland een rol van betekenis te geven. Daarom blijven de drie TU's samen met overheid en bedrijfsleven investeren in programmatische bundeling van excellent onderzoek rondom maatschappelijke thema's.

### *Topsectorenbeleid*

Voor een verdere invulling en versterking van het kennissysteem en de innovatieagenda zet de overheid in op een sectorale benadering en de stimulering van de industrie en het bedrijfsleven. Om de noodzakelijke slagkracht te ontwikkelen wordt in de topsectoren het aanwezige kennis- en valorisatiepotentieel met elkaar in verband gebracht. De integrale benadering van innovatie en valorisatie, met een intensivering van de samenwerking tussen de overheid, kennisinstellingen en bedrijfsleven - de 'gouden driehoek' -, de keuze van sectorale zwaartepunten en de aandacht voor invulling van de gehele waardeketen is zeer wenselijk en het topsectorenbeleid is hiertoe een prima aanzet.



### *Wetenschapsvisie en wetenschapsagenda*

In november 2014 is door het kabinet de wetenschapsvisie 2025 uitgebracht. In de aanloop daar naar toe is door de 3TU.Federatie met zowel het ministerie van OCW als met het ministerie van EZ gesproken over de inhoud van de wetenschapsvisie. Belangrijk is dat in de wetenschapsvisie wordt onderkend dat de Nederlandse wetenschap hoge kwaliteit levert. Erkend wordt dat de universiteiten zijn gezien de teruglopende inkomsten voor onderzoek gebaat bij een stabiel bekostigingsklimaat. De aankondiging om te komen tot een wetenschapsagenda wordt omarmd en zal een mijlpaal vormen voor 2015. Voor de ontwikkeling van de Nederlandse wetenschap is het van belang dat verbindingen tussen wetenschapsgebieden beter worden gefaciliteerd. De hervorming van NWO zal met name hier een belangrijke bijdrage aan moeten leveren.

### *3TU.Innovation & Technology Conference*

Op 18 mei zal de tweede editie van deze conferentie plaatsvinden. De succesvolle technology fair zal net als de vorige keer gezamenlijke ontmoetingsplaats zijn. Daar omheen bieden de 3TU.Research Centres interactieve sessies, waarbij aandacht wordt geschonken aan het belang van samenwerking in de driehoek bedrijfsleven, wetenschap en overheid. Naast de succesverhalen zullen de hordes die moeten overwonnen om deze samenwerking tot een succes te maken aan bod komen.

### *Hannover Messe*

In 2014 was Nederland partnerland bij de Hannover Messe. Onder de gezamenlijke vlag van de 3TU.Federatie hebben een aantal onderzoeksgroepen, het Stan Ackermans Instituut en start-ups zich gepresenteerd aan de langskomende bezoekers. De aanwezige bewindslieden bleken geïnteresseerd en onder de indruk van de technologische ontwikkelingen die vanuit de technische universiteiten voortkomen.

Hoofddoel van de exposanten is echter het vergroten van het internationale netwerken en het leggen van contacten als basis van opdrachten. Deze doelstelling is op verschillende manieren behaald. Zo is *Robird*<sup>1</sup> een stuk zichtbaarder geworden door een artikel in *Wired*, is bij het Stan Ackermans Instituut de eerste Duitse PDEng student van start gegaan, wordt in *Flowid*<sup>2</sup> zodanig geïnvesteerd dat de eerste pilot plant in Chemelot kan worden gerealiseerd, en worden onderdelen van de *Zebro's*<sup>3</sup> verbeterd en gesponsord. Dit zijn enkele voorbeelden van de effecten die direct terug te leiden zijn naar de aanwezigheid op de Hannover Messe. Voor 2015 ligt het initiatief net als eerdere jaren weer bij 3TU.Research Centres.

### *3TU Sectorplan Technologie 2011-2015*

Op 14 juli 2011 heeft de 3TU.Federatie het 3TU Sectorplan Technologie 2011-2015<sup>4</sup> aan de staatssecretaris van OCW, aangeboden. In het Sectorplan wordt een langetermijnperspectief neergezet ten aanzien van onder andere het verrichten van 'internationaal toonaangevend en maatschappelijk relevant technisch-wetenschappelijk onderzoek'.

Binnen de 3TU Centres of Excellence is met succes afspraken gemaakt over het geleidelijk concentreren van het onderzoek per universiteit op onderlinge zwaartepunten en zijn nieuwe leerstoelen op basis van afstemming ingesteld. De beweging die met de Centres is ingezet door 3TU, heeft ook op andere vakgebieden navolging gekregen. In de afgelopen periode zijn er bottom-up diverse nieuwe voorstellen ontwikkeld. Deze bottom-up beweging geeft aan dat de stap naar gezamenlijke afstemming en versterking binnen

<sup>1</sup> Robird is een product van Clear Flight Solutions: <http://clearflightsolutions.com/>

<sup>2</sup> <http://www.flowid.nl>

<sup>3</sup> Zebro's is een innovatie van het Delft Robotics Institute: <http://robotics.tudelft.nl/?q=research/zebro-six-legged-robot>

<sup>4</sup> Zie hiervoor ook *Sectorplan 3TU.Federatie 2011-2015, juli 2011*

een groter aantal gebieden op draagvlak kan rekenen. Verdere versterking van het onderzoek op cruciale thema's is gewenst én werpt dus vruchten af.

In het Sectorplan staan de uitgebreide voorstellen op het gebied van toegepaste wiskunde, ethiek en bouw, respectievelijk 3TU.AMI, 3TU.Ethics en 3TU.Bouw. Nieuwe voorstellen worden beoordeeld volgens het door de bestuurscommissie 3TU.Onderzoek ontwikkelde 'Beleidskader nieuwe initiatieven'. Inhoudelijke criteria voor nieuwe initiatieven zijn: vernieuwend, versterking onderzoeksprofiel, excellente track record, koppeling met onderwijs, meerwaarde wat betreft kwaliteit, doelmatigheid en fondsenwerving, initiatief tot valorisatie, en continuering op eigen kracht na opbouwperiode. In 2013 is daar op het gebied van industrieel ontwerpen het CoE 3TU.Design United aan toegevoegd.

De staatssecretaris van OCW heeft structurele middelen, te weten 11 miljoen euro per jaar, gereserveerd voor de uitvoering van het sectorplan met een langetermijnperspectief. Hij heeft hierbij aangegeven dat de onderwijsprojecten uit het plan voorrang dienen te krijgen. Dit betekent dat in de middelen voor de jaren 2011 tot en met 2013 zijn toegekend voor onderwijsprojecten zoals die in het sectorplan zijn beschreven.

Op 5 februari 2014 heeft het ministerie van OCW laten weten dat voor de uitvoering van het resterende periode van het Sectorplan in totaal 16 miljoen euro (11 miljoen voor 2014 en 7 miljoen voor 2015) beschikbaar is. Vanaf 2016 zal een budget van 7 miljoen euro indalen in de reguliere bekostiging voor de technische universiteiten. Binnen de 3TU.Federatie zijn voor de besteding daarvan reeds afspraken gemaakt tot en met 2017. Onderdeel van deze afspraken is een transformatie van Centres of Excellence en Centres of Competence naar 3TU.Research Centres. Deze transformatie is in 2014 op basis van de het met het ministerie van OCW afgestemde uitvoeringsplan voor het 3TU Sectorplan Technologie afgerond.

### *3TU.Datacentrum*

Het 3TU.Datacentrum is in 2008 als project gestart. Inmiddels heeft dit zich dermate bewezen dat deze taken in 2012 zijn omgevormd tot een volwaardige lijnorganisatie. Namens de drie TU's worden uitgebreide diensten geleverd aan de technische wetenschappen in Nederland. Zo kan men bij het 3TU.Datacentrum terecht voor 'data publicatie', 'data labs' en 'data management'. Data publicatie bestaat uit het archiveren en citeerbaar maken van data, door middel van het toekennen van een beschrijving en een digital object identifier (doi). Middels 'data labs' biedt het 3TU.Datacentrum tools om lopend onderzoek te ondersteunen. Bij 'data services' adviseert het 3TU.Datacentrum over het goed beheren en managen van data.

De belangrijkste mijlpaal in 2015 is dat, op basis van het in 2013 toegekende Data Seal of Approval, Elsevier heeft besloten om de data doi's van het 3TU.Data Centre toe te staan als citaten in haar tijdschriften. Hiermee zetten Elsevier en het 3TU.Data Centre een grote stap voorwaarts in het toegankelijk maken van wetenschappelijke data.

## **2.2 Verdringing, leerstoelenstrategie en zwaartepuntvorming**

De CoE-leerstoelen, mogelijk gemaakt door de beschikbaar gestelde subsidie, leiden tot zwaartepuntvorming in het onderzoek en tot verdringingseffecten.

De bestuurscommissie 3TU.Onderzoek constateert met genoegen dat de financiering van 65 vaste posities die tijdens de subsidieperiode door de Centres of Excellence zijn gecreëerd op of voor 1 januari 2015 zijn overgenomen door de faculteiten. In hoofdstuk 3 over de afzonderlijke CoE's tekent dit beeld zich duidelijk af in de aantallen ingediende en gehonoreerde gezamenlijke onderzoeksvoorstellen en -projecten maar ook in de gezamenlijke profilering en communicatie.

De verdringingseffecten zijn conform de gemaakte afspraken gerealiseerd, zichtbaar en kwantificeerbaar. Daar waar hoogleraren via grotere onderzoeksprogramma's in staat zijn gesteld om hun onderzoeksthema op te schalen, al dan niet in combinatie met het beschikbaar krijgen van unieke onderzoeksfaciliteiten, is sprake van een grote hefboom.

### 2.3 Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen

Periodieke onderzoeksbeoordelingen vinden plaats binnen de betrokken disciplines. Dit zijn de reguliere visitaties en reviews bij de instellingen die uiteraard hun effect hebben op CoE-leerstoelen en daarmee op CoE's, niet in de laatste plaats op het verder ontwikkelen van zwaartepunten en focus en massa. De Bestuurscommissie 3TU.Onderzoek heeft de lijn ingezet om daar waar mogelijk onderzoeksbeoordelingen gezamenlijk uit te voeren om kwalitatief hoogwaardige beoordelingen te realiseren. Bovendien is een bijkomend organisatorisch en financieel voordeel dat commissies en proceskosten gedeeld worden. Samenwerking in landelijke verbanden of in andere samenstellingen wordt ook beschouwd. Waar haalbaar en zinvol wordt dan ook bijvoorbeeld in landelijk verband geopereerd. Hiertoe vindt afstemming plaats binnen 3TU.Onderzoek.

De effecten van onderzoeksbeoordelingen vinden hun normale loop via de bestaande facultaire en universitaire structuur en daarmee indirect via de 3TU.Centres die faculteits- en instellingsoverstijgend opereren. Echter, de intensieve samenwerking voorafgaand aan, tijdens en na een onderzoeksbeoordeling resulteert in geïntensiverde contacten in de opvolging van de aanbevelingen.

In 2014 hebben onderzoeksbeoordelingen plaatsgevonden voor de volgende disciplines:

- Mechanical Engineering.

#### *Overzicht van de gewogen gemiddelde scores onderzoeksbeoordelingen 2014*

	Quality	Productivity	Relevance	Viability
Mechanical Engineering; 09 - 15	4,5	4,3	4,5	4,5
Mechanical Engineering; 15 - 21	2,0		1,6	2,3

Het protocol van de drie TU's is de handleiding voor tussentijdse zelfevaluatie en externe onderzoeksbeoordelingen. Uitgangspunt hierbij is het Standaard Evaluatie Protocol (SEP), zoals ontwikkeld door VSNU, NWO en KNAW. De TU/e en de UT hebben voor de onderzoeksbeoordeling gebruik gemaakt van de versie voor 2009 - 2015, terwijl de TU Delft gebruik heeft gemaakt van de versie voor 2015 - 2021. In deze laatste versie wordt de Productivity niet meer beoordeeld en loopt de schaal van 1 (hoogst) naar 4 (laagst), in plaats van 5 (hoogst) naar 1 (laagst).

### **3. Verantwoordingsrapportages Centres of Excellence**

In dit hoofdstuk wordt per CoE gerapporteerd over de activiteiten en resultaten in het kalenderjaar 2014, volgens het overeengekomen format en bijbehorende nummering. De businessplannen van de CoC's bevatten aanvullende informatie en zijn beschikbaar op de [3TU website](http://www.3tu.nl)<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> <http://www.3tu.nl/nl/publicaties>

### 3.1 Centre For Intelligent Mechatronic Systems

In deze paragraaf wordt de opbouw, de activiteiten en resultaten van het Centre for Intelligent Mechatronic Systems beschreven (3TU.IMS).

#### a.1. Het aantal aangestelde hoogleraren

Inmiddels zijn alle hoogleraarposities bezet. Daarmee is de bezetting compleet. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de in 2014 op basis van het businessplan aangestelde onderzoekers.

3TU.IMS	TUD	TUE	UT
Aantal aangestelde hoogleraren op 31 december 2014	2	2	1
Aantal aangestelde U(H)D's op 31 december 2014	3	2	2

#### a.2. Mate van operationeel zijn

##### **Governance**

- Wetenschappelijk Directeur CoC: Prof.dr.ir. M. Steinbuch (TU/e)
- Bedrijfsdirecteur/Ondersteuning: Dr.ir. M.A.M. Leermakers
- Bestuur: Prof.dr. Th. Baller (TUD), Prof.dr. G.P.M.R. Dewulf (UT), vz en Prof.dr. L.P.H. de Goey (TU/e)

##### **Participerende faculteiten**

Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen (TUD)  
Electrotechniek, Wiskunde & Informatica (TUD)  
Werktuigbouwkunde (TU/e)  
Electrical Engineering (TU/e)  
Construerende Technische Wetenschappen (UT)  
Electrotechniek, Wiskunde & Informatica (UT)

##### **Participerende hoogleraren per 31-12-2014**

Universiteit	Hoogleraar
TUD	Prof.ir. R.H. Munnig Schmidt
	Prof.dr. F.C.T. van der Helm
	Prof.dr.ir. J. Hellendoorn
	Prof. dr. J.L. Herder
	Prof.dr. P.M. Sarro
	Prof.dr.ir. B. de Schutter
	Prof.dr.ir. M.H.G. Verhaegen
TU/e	Prof.dr.ir. W.P.M.H. Heemels
	Prof.dr. E. Lomonova
	Prof.dr.ir. P.M.J. Van den Hof
	prof.dr. H. Nijmeijer
	prof.dr.ir. M. Steinbuch
UT	Prof.dr. S. Weiland
	Prof.dr.ir. M.C. Elwenspoek
	Prof. dr. J.L. Herder
	Prof.dr.ir. S. Stramigioli
	Prof.dr. A.A. Stoorvogel

##### **Profilering en communicatie naar interne en externe stakeholders**

- Het onderzoek op het gebied van IMS/HTS wordt voor een groot deel gefinancierd via STW, EU (FP7), de topsectoren en rechtstreeks door de industrie. Alle in IMS/HTS

participerende groepen hebben vele contacten met subsidie verlenende instanties en relevante industrie.

- Het 3TU.IMS heeft tijdens de 14<sup>th</sup> International conference of the European Society for Precision Engineering and Nanotechnology (EUSPEN) van 2-6 juni 2014, in Dubrovnik, acte de presence gegeven (stand).
- Het 3TU.IMS heeft tijdens de precisiebeurs van 12-13 november 2014 in Veldhoven acte de presence gegeven (stand).
- Het 3TU.IMS participeert actief in RoboNED. Op 11 juni 2014 werd de 4<sup>e</sup> RoboNED conferentie georganiseerd in conferentiecentrum Koningshof in Veldhoven. Stramigioli was de dagvoorzitter.
- 3TU.IMS heeft ook een bijdrage geleverd aan de Stichting techniekpromotie, the Hannover Fair en aan Medica 2014.
- Steinbuch is namens 3TU lid van het nationale FET (Formule E Team).
- Stramigioli is benoemd tot IEEE Fellow (voor zijn grote bijdragen aan de modellering, regeling en realisatie van complexe robotische systemen).
- Het 3TU.IMS is de initiator en (enige) sponsor (1000€) van der Prof Wim-van-der-Hoek prijs die jaarlijks wordt uitgereikt door de DSPE (Dutch Society for Precision Engineering) aan het beste afstudeerwerk (HBO/WO) op het gebied van mechanisch ontwerpen.

### ***Ingediende en gehonoreerde gezamenlijke projecten/programma's***

De 3 TU's trekken gezamenlijk op in de topsector HTSM met o.a. als belangrijke doelstelling het netwerk en de samenwerking tussen het CoC HTS en industriepartners te versterken, het concurrentievermogen van de Nederlandse hightech industrie te vergroten en hoogwaardig onderwijs te bieden. Leden van het 3TU.IMS zijn lid van de P1 werkgroep Mechatronica, hetgeen binnenkort overgaat naar Brainport Industries. De WD is lid van het executive counsel van de topsector HTSM alsmede bestuurslid van AutomotiveNL. Voor het subTKI HTAS is actief samengewerkt om de roadmap Automotive goed in te vullen, dit geldt ook voor de roadmap Mechatronica als subTKI van HTSM.

Ondermeer van Lomonova en Van de Wouw zijn in 2014 in het kader van de topsector HTSM projecten gehonoreerd. Verder, zijn een aantal EU projecten in FP7 en H2020 gehonoreerd.

### ***Onderwijs***

De gezamenlijke 3TU.Master of Science "Systems and Control" loopt goed. De NVAO heeft in 2013 her-accreditatie verleent aan de opleiding. Studenten worden in de opleiding Systems and Control opgeleid tot ingenieurs met specialistische kennis over meet- regel- en systeemtheorie & -techniek van complexe industriële producten, processen en systemen. De opleiding bevat onderdelen van verschillende disciplines zoals werktuigbouwkunde, elektrotechniek en systeemtheorie. Een aantal gezamenlijk activiteiten zijn gestart zoals de 3TU vak Modern Robotics, en een vak over Haptics die als 3TU vak zal gegeven worden.

### ***Valorisatie***

De belangrijkste valorisatieactiviteiten en -resultaten zijn beschreven onder "Profilering en communicatie naar interne en externe stakeholders" en "Ingediende en gehonoreerde gezamenlijke projecten/programma's".

### **a.3. Realisatie van de leerstoelenstrategie**

Binnen IMS/HTS vindt afstemming plaats over leerstoelen in de zin dat de wetenschappelijk directeur prof.dr.ir M. Steinbuch betrokken is bij HL aanstellingen / benoemingsadviescommissies in het HTS domein.

**b.1. Verdringingseffecten als gevolg van de CoE-vorming aan de hand van kwantitatieve mutaties**

Het aanstellen van jonge excellente hoogleraren zal automatisch tot gevolg hebben dat er verdringingseffecten zullen optreden. De in het kader van IMS aangestelde hoogleraren De Schutter, Stoorvogel, Heemels, Weiland en Herder (0.2 fte UT en 0.8 fte TUD) hebben eigen groepen gevormd die deels worden betaald uit de 1<sup>e</sup> geldstroom. Dit heeft tot gevolg dat andere onderzoeksactiviteiten dan niet meer kunnen worden voortgezet. Momenteel is dit nog op beperkte schaal zichtbaar omdat de nieuwe leerstoelgroepen zich nog aan het ontwikkelen zijn.

**b.2. Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen**

In 2014 heeft de externe onderzoeksbeoordeling Mechanical Engineering plaatsgevonden. De vanuit de TU/e participerende groepen scoorden hierin excellent (world leading). De vanuit TUD participerende groepen scoorden zeer goed (internationally recognised).

**b.3. Ontwikkeling van wetenschappelijke output en van resultaten binnen de tweede en derde geldstroom**

<b>Output 3TU.Centre for Intelligent Mechatronic Systems</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
a. in refereed journals	141	110	170
b. overig (non-ref. journals, international conference proceedings, books, book chapters)	117	83	208
c. PhD theses	18	20	21

<b>Output 3TU.Centre for Intelligent Mechatronic Systems</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
Omvang 2 <sup>e</sup> geldstroom in k€	3.801	1.370	1.547
Omvang 3 <sup>e</sup> geldstroom in k€	5.684	2.996	6.997

## 3.2 Centre for Dependable ICT Systems (CeDICT)

In deze paragraaf worden de activiteiten en resultaten van het *Centre for Dependable ICT Systems* beschreven.

### Inleiding

Door de sterk toegenomen complexiteit van hardware, software, technische en menselijke communicatie blijft het creëren van betrouwbare systemen een belangrijke wetenschappelijke uitdaging met een hoge mate van maatschappelijk-economische relevantie. CeDICT, het "3TU.Centre for Dependable ICT", heeft een stevige impuls gegeven aan de wetenschap, methodieken en technologieën voor betrouwbaardere ICT componenten en systemen.

De urgentie om de betrouwbaarheid van ICT systemen te vergroten is onderschreven door de roadmaps "Security" en "Embedded Systems" van de HTSM topsector, en de action line "ICT one can rely on" binnen de ICT roadmap. In 2014 is daar de motivatie vanuit de actie-agenda Smart Industries bijgekomen. De wetenschappelijke uitdagingen verbonden aan het vergroten van *reliability, availability, integrity, maintainability* en *security* van ICT systemen worden ook beschreven in het recente "Scientific Answer to the Roadmap ICT for the Top Sectors".

Het onderzoek binnen CeDICT is georganiseerd langs drie onderling samenhangende zwaartepunten:

- ontwerpmethoden voor betrouwbare complexe ICT systemen,
- betrouwbare draadloze netwerken en ICT systemen,
- veiligheid van ICT systemen.

Bij elk van deze zwaartepunten speelt *inspiratie* uit maatschappelijk-economische toepassingen een belangrijke rol, waaronder de hightech industrie, vitale infrastructuren zoals smart energy grids, de dienstensector (banken, e-commerce) en de gezondheidszorg. De thematiek van CeDICT is voor veel, zo niet alle, economische topsectoren van belang.

### a.1. Het aantal aangestelde hoogleraren

CeDICT	TUD	TUE	UT
Aantal aangestelde hoogleraren op 31 december 2014	5	3	4
Aantal aangestelde U(H)D's op 31 december 2014	3	3	3

Aan de TU Delft bezet prof.dr. K.G. Langendoen de CeDICT-leerstoel op het gebied van Embedded Software. De tweede CeDICT-leerstoel wordt bezet door prof.dr. A. Hanjalic op het gebied van Multimedia Information Retrieval, en richt zich op grootschalige multimedia systemen en de betrouwbaarheid van aanstormende "Big Data" ICT oplossingen. Professor Gastpar – tot juni 2011 één van de twee CeDICT leerstoelhouders – is voor 0,2 fte verbonden aan de TU Delft naast zijn hoofdbetrekking bij EPF Lausanne, Zwitserland. In 2014 hebben zich geen personele mutaties voorgedaan rond de CEDICT leerstoelen.

Aan de TU/e zijn prof.dr. S. Etalle (0,8 fte) en de deeltijd industriële hoogleraar prof.dr. M. Petkovic (0,2 fte) actief binnen de faculteit Wiskunde en Informatica, beiden op het gebied "veiligheid van ICT systemen". Via CeDICT zijn ook dr. J.I. den Hartog en dr. N. Zannone aangesteld op dit onderwerp als UD. De tweede CeDICT-leerstoel aan de TU/e (Faculteit Elektrotechniek) is bezet door prof.dr. A. Liotta op het gebied van



"betrouwbare draadloze netwerken en ICT systemen", i.h.b. dependable communication protocols. Bij prof. Liotta is met ingang van 2011 ook dr. G. Exarchakos<sup>6</sup> (overlay networks) aangesteld als tenure track UD. Het gebied van electro-optische communicatie netwerken bij TU/e, dat geleid wordt door prof.dr.ir. A.M.J. Koonen (Faculteit Elektrotechniek), is versterkt met de benoeming in september 2012 van prof.dr.ir. S.M. Heemstra de Groot tot deeltijdhoogleraar (0.2 fte) op het gebied van "Heterogeneous Network Architectures" en met de aanstelling van dr. R. Stabile als tenured UD op het gebied van "Optical Switching".

Aan de UT zijn actief prof.dr.ir J.C. van de Pol op het gebied van "betrouwbare ontwerpmethoden voor complexe ICT systemen" (formal methods and tools), en prof.dr.ir. A. Pras op de CeDICT leerstoel "Network Operations and Management", i.h.b. secure communication systems" (vakgroep DACS). Tevens is de UD dr. A.K.I. Remke benoemd tot hoogleraar (0,8 fte) aan de Universiteit van Münster en is zij nog voor 0,2 fte als UHD werkzaam binnen de vakgroep DACS. Binnen de sectie FMT is Prof. dr. M. Huisman volledig ingedaald via een tenure track. Zij werkt aan verificatie en information flow security van concurrent software. Dr. M.I.A. Stoelinga is bevorderd tot UHD in risk management van computersystemen.

## **a.2. Mate van operationeel zijn**

### **Governance**

- Wetenschappelijk Directeur CeDICT: prof.dr. ir. R.L. Lagendijk (TU Delft).
- Wetenschappelijk Directeur NIRICT: prof.dr. ir. R.L. Lagendijk (TU Delft).
- Management team NIRICT & CEDICT: prof. dr. J.C. van de Pol (UT), prof.dr.ir. R.L. Lagendijk (TU Delft), prof.dr. J.J. Lukkien (TU/e).
- Bestuur CeDICT en NIRICT: prof.dr.ir. A.C.P.M. Backx (TU/e), prof.dr. P.M.G. Apers (UT) en dr.ir. R.H.J. Fastenau (TU Delft). Prof.dr. E.H.L. Aarts (TU/e) is toegevoegd lid.

In 2013 heeft de volgende verandering plaatsgevonden:

- Prof.dr.ir. R.L. Lagendijk heeft de WD positie van prof.dr. P.M.G. Apers overgenomen. Prof. Apers is tot decaan benoemd van de Faculteit EWI aan de UT.

### **Deelnemende faculteiten in CeDICT**

- TU Delft: Elektrotechniek, Wiskunde & Informatica.
- TU/e: Wiskunde & Informatica / Elektrotechniek.
- UT: Elektrotechniek, Wiskunde & Informatica.

### **Meerjarenplan: Het Research Centre 3TU.NIRICT**

De CeDICT gemeenschap heeft toegewerkt naar consolidatie onder de NIRICT vlag. Het NIRICT heeft als *samenwerkingscentrum* een herkenbare plaats verworven in het nationale ICT landschap, getuige bijvoorbeeld het feit dat NIRICT twee zetels in het NWO adviesorgaan ICT Platform Nederland (IPN) heeft.

In de eerste helft van 2014 hebben CeDICT en NIRICT middels een informele zelfstudie een SWOT-analyse gedaan. De conclusie van deze analyse en de daarop volgende gesprekken tussen NIRICT management team en bestuur is voorgelegd aan het 3TU bestuur. Globaal gesproken zijn de conclusies:

- Continueer 3TU.NIRICT als een research center met focus op drie activiteiten:
  - Onderzoeksportfolio management.
  - Onderwijs.
  - Community building.

<sup>6</sup> [https://venus.tue.nl/ep/cgi/ep\\_detail.op?taal=US&fac\\_id=95&voor\\_org\\_id=&rn=20094276](https://venus.tue.nl/ep/cgi/ep_detail.op?taal=US&fac_id=95&voor_org_id=&rn=20094276)

- Benoem een management team dat ook kan opereren als bestuur, en bezie de huidige bestuursleden (decanen) vooral als coaches van het management team-nieuw stijl.
- Breidt het management team-nieuw stijl uit met jongere leden en vrouwen.

Vanaf november 2014 opereert het management team-nieuw stijl in de nieuwe configuratie als opmaat naar het vervolg voor de jaren 2015-2017. In de NIRICT Community Meet-up (9 december 2014) is de aanzet gegeven voor het inrichten van genoemde drie activiteiten. Hierbij spelen de bestaande SRAs een belangrijke incuberende rol, te weten:

- *Security & Privacy*, gerelateerd aan het CeDICT-thema "Veiligheid van ICT systemen". Deze SRA zal zich ontwikkelen naar het onderwerp secure information sharing.
- *GreenICT*, gerelateerd aan het CeDICT-thema "Betrouwbare draadloze netwerken en ICT systemen". Deze SRA zal zich in toenemende mate op smart grids & energy savings richten.
- *DASS, Data Analytics for Smart Services*, voortkomende uit het CeDICT-thema "Betrouwbare ontwerpmethoden voor complexe ICT systemen". Deze SRA heeft zich inmiddels ontwikkeld tot het thema data analytics.

Tijdens de NIRICT Community Meet-up is een aanzet gegeven voor enkele nieuwe onderwerpen in de NIRICT onderzoeksportofolio. Het NIRICT management team-nieuw stijl kent jaarlijks budgetten toe aan onderzoeksonderwerpen, afhankelijk van de mate van kansrijkheid en voortgang (verkenningsonderwerp of ontwikkelingsonderwerp).

In 2014 heeft de 3TU federatie budgetten toegewezen aan de strategische samenwerking "Big Software on the Run (BSoR)". Dit onderzoeksprogramma is een sterk afgeslankte vorm van het (niet gehonoreerde) NWO Zwaartekracht programmavoorstel met dezelfde naam. Inmiddels hebben NIRICT deelnemers het initiatief genomen een NWO programma op dit gebied gefinancierd te krijgen. Met steun van IPN zal dit "Big Software" NWO programma medio 2015 gelanceerd worden.

### **Onderzoeksagenda**

De onderzoeksagenda van CeDICT werd in de afgelopen jaren met onderstaande matrix tot uitdrukking gebracht. De matrix toont op de horizontale as twee belangrijke type fouten die tot onbetrouwbaar gedrag van ICT systemen kunnen leiden, namelijk willekeurige of doelbewuste fouten. De verticale as benoemt twee (complexiteit gerelateerde) oorzaken van de fouten, namelijk menselijke interactie en systeem/technische aspecten.

	Random errors (reliability)	Deliberate errors (security)
Human user and interaction	Complexity limitation: Design faults Software bugs	Attacks on correct functioning and data
System and technical aspects	Physical limitations: miniaturization, wireless	

Ook in 2014 vond samenwerking binnen CeDICT plaats langs de lijnen van de zwaartepunten in deze matrix. De betrokkenheid van CeDICT-hoogleraren is als volgt.

- *Betrouwbare ontwerpmethoden voor complexe ICT systemen*: prof.dr.ir. W.M.P. Van der Aalst (TU/e), prof.dr. H. Corporaal (TU/e), prof.dr.ir. J.F. Groote (TU/e), prof.dr. A. Liotta, prof.dr. K.G. Langendoen (TUD), prof.dr. A. Van Deursen (TUD), prof. A. Hanjalic (TUD), prof. K.L.M. Bertels (TUD), prof. dr. J.C. van de Pol (UT), prof.dr.ir. A. Rensink (UT), prof.dr.ir. B. Nauta (UT), prof.dr. B.R.H.M. Haverkort (UT).

- *Betrouwbare draadloze netwerken en ICT systemen*: prof.dr.ir. J.F. Groote (TU/e), prof.dr. A. Liotta (TU/e), prof.dr.ir. A.M.J. Koonen (TU/e), prof.dr. M.C. Gastpar (TUD), prof.dr.ir. A.J. van der Veen (TUD), prof. G. Leus (TUD), dr.ir M.J. Bentum (UT), prof.dr. B.R.H.M. Haverkort, prof. dr. ir. A. Pras (UT).
- *Veiligheid van ICT systemen*: prof.dr. S. Etalle (TU/e), prof.dr. M. Petkovic (TU/e), prof.dr.ir. R.L. Lagendijk (TUD), prof.dr. J. van den Berg (TUD), prof.dr. P.H. Hartel (UT), Prof.dr.ir. R.N.J. Veldhuis (UT), prof. dr. ir. A. Pras (UT).

Gezien de nieuwe strategie van NIRICT voor 2014-2017 zal bovenstaande matrix in de komende jaren in belang afnemen. Er komt binnen NIRICT meer ruimte voor onderwerpen die voorbij de grenzen van dependable systems gaan, en het bestuur zal actief de dynamische onderzoeksportfolio managen om tot maximale impact voor kansrijke samenwerkingsonderwerpen te komen. Voorbeelden hiervan zijn onder andere antennes, secure information sharing, data analytics, en energy scavenging.

### **Participerende hoogleraren**

<b>University</b>	<b>Professor</b>	<b>Leerstoel</b>
TU Delft	Langendoen	Dependable ad hoc networking
	Van Deursen	Software Engineering
	Meijer (0,2 fte TUD)	Software Engineering
	Bertels	Computer Engineering
	Hanjalic	Multimedia Computing
	Lagendijk	Multimedia Signal Processing
	Kleijn (Victoria Univ; 0,2 fte TUD)	Signal Processing
	Gastpar (EPFL; 0,2 fte TUD)	Multimedia Processing
	Van der Veen	Signal Processing for Communications
	Leus	Circuits and Systems
Van den Berg	Cyber security	
TU/e	Etalle (0.8 fte) Petkovic (0.2 fte)	Embedded System Security
	Liotta	Network Communication Protocols
	Van der Aalst	Architecture of Information Systems
	Corporaal	Architecture of Embedded Systems
	Groote	Formal System Analysis
	Koonen	Electro-Optical Communications
	Reijers (0.5 fte)	Business Process Technologies
	Heemstra – de Groot (0.2 fte)	Heterogeneous Network Architectures
UT	Van de Pol Rensink Broersma Katoen (0.2 fte)	Formal Methods and Tools
	Scanlon (0.2 fte)	Short Range Radio
	Haverkort	Design and Analysis of Communication Systems

	Pras	Secure Communication Systems
	Hartel Veldhuis Etalle (0.2 fte) Kargl (0.2 fte)	Services, Cybersecurity and Safety
	Nauta Van Tuijl (0.2 fte) Van Vliet (0.2 fte)	Integrated Circuit Design

### **Profilering en communicatie**

Profilering & communicatie van NIRICT/CeDICT vond plaats door aanwezigheid op de volgende events en gebeurtenissen.

- Prof.dr.ir W. van der Aalst werd in 2014 gekozen als lid van de KNAW, en benoemd tot Distinguished University Professor aan de TU/e.
- Dr. Birna van Riemsdijk (TU Delft) is winnaar van de *Netherlands Prize for ICT Research 2014*<sup>7</sup> voor haar onderzoek op gebied van socially adaptive software. De prijs zal worden uitgereikt tijdens het jaarlijkse ICT.OPEN congres op 24 maart 2015.
- Prof.dr.ir R.L. Lagendijk is benoemd tot lid van het team van Boegbeeld ICT René Penning de Vries om de ICT innovatie in Nederland te versnellen<sup>8</sup>
- Van 7 t/m 11 april 2014 vond de Hannover Messe plaats. Onder het motto 'Global Challenges, Smart Solutions' was Nederland het partnerland van deze internationaal leidende technologie beurs. Als partnerland was het doel om de Nederlandse interdisciplinaire, creatieve, pragmatische en technologische oplossingen voor internationale vraagstukken extra in de schijnwerpers te zetten. De 3TU's presenteerden zich in het Holland Hightech House en in het Holland Paviljoen. Bondskanselier Angela Merkel en minister-president Mark Rutte openden de beurs en bezochten de Nederlandse stands. Ook kwam staatssecretaris Sander Dekker langs bij de verschillende demo's. Vanuit de 3TU waren er meerdere demo's waaronder die van:
  - TU Delft's Exposure Render – het renderen van hoog kwaliteit beeldwerk dat soepel op een standaard grafische kaart runt, door een aangepast algoritme te gebruiken.
  - TU Delft's The Zebro van het TU Delft Robotics Institute – een autonome robot die kan klimmen, rennen en over obstakels heen komt.
  - UT's PIRATE (Pipe Inspection Robot for AuTonomous Exploration)
  - Een op schaal gemaakt Smart Grid huis waarin de laatste ontwikkelingen op dit gebied getoond werden.
  - TU/e's Novel Telemanipulator System for Reconstructive Microsurgery – een chirurgische hand die met micro precisie opereert.



*Impressie Holland High Tech op de Hannover Messe 2014*

<sup>7</sup> <http://www.nwo.nl/actueel/nieuws/2014/ew/birna-van-riemsdijk-ontvangt-nederlandse-prijs-voor-ict-onderzoek-2014.html>

<sup>8</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/publicaties/2014/10/13/versnellen-van-ict-innovatie.html>

- UT's Robirds – de bekende robot vogels die helpen om zwermen vogels te leiden en hiermee het vliegverkeer veiliger maken.
- Dr. Birna van Riemsdijk (TU Delft) verwierf een NWO-Vidi grant.
- In januari 2014 ontving prof. dr. Peter-Paul Verbeek (UT) een NWO-Vici grant.
- Prof. dr. ir. Bram Nauta (UT) is door STW gehonoreerd als Simon Stevin Master 2014.
- Dr. Arnoud den Boer (UT) ontving in augustus 2014 een NWO-Veni Grant.
- Op 1 september 2014 is op de Universiteit Twente het DesignLab geopend in aanwezigheid van minister Bussemaker.
- Prof. dr. Ton de Jong (UT) is in september 2014 benoemd tot lid van de Academia Europaea.
- Op de 12e ACM Conferentie presenteerden Brouwers, M.A. Zuniga en prof. dr. ir K.G. Langendoen NEAT: A Novel Energy Analysis Toolkit for Free-Roaming Smartphones<sup>9</sup>. 12th ACM conference on Embedded Networked Sensor Systems, pp. 16--30, Memphis, TN. SenSys, ACM
- Op 27 Jun 2014 werd Stefan Wijnholds (TU Delft) tweede bij de Christiaan Huygensprijs 2014<sup>10</sup>
- Op 4 Sep 2014 is prof.dr.ir. A.J. van der Veen (TU Delft) benoemd tot lid van de Board of Directors of EURASIP<sup>11</sup>
- Prof.dr. A. Van Deursen en dr. Alberto Bacchelli (TU Delft) ontvingen een H2020 grant<sup>12</sup> vanuit het European Industrial Doctorates (EID)
- Prof. dr. ir. Jan van den Berg ontving voor het project Foxguard een stimuleringsbedrag van de Gemeente Den Haag. Foxguard is een cyber detectietool waarmee organisaties kunnen vaststellen of hun computers slachtoffer zijn van een digitale spionage of een digitale aanval. Zes innovatieve initiatieven kregen een geldbedrag van in totaal 1 miljoen euro uit het stimuleringsfonds van The Hague Security Delta<sup>13</sup>.
- Aan de TU Delft, van de leerstoel van prof. Koen Bertels, ontving dr. Zaid al Ars een innovatie prijs<sup>14</sup> voor zijn onderzoek naar snelle DNA analyse bij kanker.
- Op 12 en 13 november 2014 presenteerden verschillende 3TU CeDICT gerelateerde onderzoekers zich op het Bordersessions Festival<sup>15</sup> in Den Haag
- In november 2014 ontving dr. ir. Mark Timmer (UT/FMT) twee prijzen voor zijn dissertatie getiteld "Efficient Modelling, Generation and Analysis of Markov Automata": de IPA Dissertation Award en de Overijssel PhD-Award.
- Aan Dr. Vlado Menkovski werd de Doctoral Project Award 2014 (prijs voor het beste proefschrift) van TU/e toegekend voor zijn proefschrift "Computational inference and control of quality in multimedia services", welke tot stand kwam en werd verdedigd in 2013. De promotor was prof.dr. A. Liotta.
- Prof. dr. ir. Stefano Stramigioli (UT) is in november 2014 benoemd tot IEEE Fellow 2015.
- In december 2014 is de Applied Networking Research Prize van de Internet Research Task Force (IRTF; alleen voor top-papers) uitgereikt aan Ronald van Rijswijk-Deij M.Sc., Dr. Anna Sperotto en Prof. dr. ir. Aiko Pras voor hun paper "DNSSEC and its potential for DDoS attacks – a comprehensive measurement study"<sup>16</sup>.
- In 2014 was prof.dr. Jan Friso Groote adviseur van de tijdelijke commissie van de Tweede Kamer der Staten Generaal die het parlementair onderzoek naar ICT-projecten bij de overheid verrichtte. In oktober 2014 bood deze commissie het rapport "Naar grip op ICT" aan, aan de Tweede Kamer.
- In januari 2014 lanceerde de TU Delft het Delft Data Science Center (DDS), dat onder leiding staat van hoogleraar prof. Houben. Het instituut organiseert regelmatig

<sup>9</sup> <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2668337>

<sup>10</sup> <http://cas.tudelft.nl/News/indexitem.php?mi=27>

<sup>11</sup> <http://cas.tudelft.nl/News/indexitem.php?mi=46>

<sup>12</sup> <http://horizon2020projects.com/es-marie-sklodowska-curie-actions/tu-delft-wins-h2020-mscas-grant/>

<sup>13</sup> <https://thehaguesecuritydelta.com/news/newsitem/262-six-new-projects-for-security-innovations>

<sup>14</sup> <http://www.tudelft.nl/nl/actueel/laatste-nieuws/artikel/detail/zaid-al-ars-wint-dig-it-award-voor-snelle-dna-analyse-bij-kanker/>

<sup>15</sup> <http://www.bordersessions.org/>

<sup>16</sup> <http://conferences2.sigcomm.org/imc/2014/papers/p449.pdf>

themabijeenkomsten voor onderwijs, onderzoek en bedrijfsleven over de verschillende aspecten, en de toekomst van, ICT en Data Science ontwikkelingen.



*Impressie Delft Data Science event januari 2014*

- Op 4 december 2014 organiseerde het Data Science Center Eindhoven (DSC/e) het Dutch Data Science Summit 2014. Het DCS/e staat onder leiding van NIRICT/CeDICT hoogleraar prof. van der Aalst.



*Impressie van Dutch Data Science Summit 2014*

- Prof.dr. A. Liotta (TU/e) nam als editor in chief het initiatief voor de publicatie van een nieuwe boekenreeks: Internet of Things Technology, Communications and Computing<sup>17</sup> (Springer).

<sup>17</sup> <http://www.springer.com/series/11636>

- In 2014 publiceerde prof.dr. Jan Friso Groote (TU/e) met prof.dr. Mohammad Reza Mousavi (CERES, Halmstad University, Zweden) een standaardwerk over het modelleren en analyseren van het gedrag van communicerende systemen (titel: Modeling and analysis of communicating systems), MIT Press, ISBN: 978-0-262-02771-7. Behalve bij TU/e wordt het boek ook gebruikt voor colleges bij TU Delft en de Universiteit Twente.
- Prof.dr. A. Liotta (TU/e) is mede-oprichter van het IEEE Technical Committee on 'Environmental Informatics and Sensor Networks'
- Prof.dr. A. Liotta was voorzitter van het 4<sup>th</sup> IEEE ICDM Workshop on Data Mining in Networks<sup>18</sup>, Shenzhen, China, Dec. 14, 2014.
- Met fondsen van CeDICT is bij de groep Electronic Systems (prof.dr. H. Corporaal) van de Faculteit Elektrotechniek van TU/e een groot sensor netwerk en demonstratieplatform gerealiseerd, bestaande uit diverse typen componenten (tablets, smart phones, intelligente camera's, etc.).
- In september 2014 organiseerden Huisman en Van de Pol de 14<sup>e</sup> internationale workshop AVOCS'14 "Automated Verification of Critical Systems" in Twente. Eén van de invited keynote speakers was Prof. J.F. Groote van de TU/e.
- Prof. dr. Vanessa Evers (UT) was in april 2014 gast in het TV-programma "Pauw en Witteman" en sprak over de sociale aspecten van robot-onderzoek.
- Twitter heeft in april 2014 een Twitter Data Grant uitgereikt aan de onderzoekers Dr. ir. Djoerd Hiemstra, Tijs van den Broek Msc., Dr. Michel Ehrenhardt en Prof. dr. Ariana Need (UT).
- Op het New Horizons Festival in Rotterdam op 26 september 2014 gaven verschillende TU Delft ICT onderzoekers een interactieve demo over hun onderzoek aan het stappende publiek. Er werden bijvoorbeeld meer dan 200 regenmeters gemaakt in de workshop social sensing onder leiding van dr. Birna van Riemsdijk. Ook vertelde dr. Alessandro Bozzon de Rotterdammers meer over informatie die big data van Social Media geeft over het stadse leven.



*Impressie New Horizons Festival Rotterdam*

- De CeDICT gelden besteed in de VCA groep bij Faculteit Electrotechniek van TU/e (prof.dr.ir. P.H.N. de With) hebben geleid tot de aankoop en het gebruik van de FARO Focus 3D laserscanner.

### ***Ingediende en gehonoreerde gezamenlijke projecten/programma's***

In 2014 zijn de volgende nieuwe projecten zijn ingediend/gefinancierd waarin CeDICT hoogleraren samenwerken in NIRICT/CeDICT verband.

- In 2014 ging het ARTEMIS project DeWi, gericht op de ontwikkeling van betrouwbare draadloze communicatie systemen, van start. Binnen dit omvangrijke Europese project wordt bij TU/e hierin samengewerkt door prof.dr.ir. J.F. Groote (M&CS-FSA), prof.dr. K.G.W. Goossens (EE-ES) en prof.dr.ir. J.P.M.G. Linnartz (EE-SPS).
- In 2014 is een zgn. IMPULS project, gefinancierd door het College van Bestuur van TU/e en de industrie, van start gegaan, met de titel "Smart topology control for

<sup>18</sup> <http://damnet.reading.co.uk>

- wireless sensor networks". Hierin wordt o.a. samengewerkt door de CeDICT hoogleraren prof.dr. A. Liotta en prof.dr.ir. S.M. Heemstra de Groot (beiden TU/e).
- In 2014 is het EIT ICT RICH project ("Reliable IP for time synchronized Channel Hopping networks") van start gegaan, waarin o.a. prof.dr. Antonio Liotta, George Exarchakos (beiden Faculteit Electrotechniek, TU/e) en prof.dr.ing. P.J.M. Havinga van UT samenwerken.
  - In 2014 werd ook aangevangen met het NWO Cybersecurity project PriCE ("Privacy Compliance and Enforcement"), waarin de aan CeDICT deelnemende hoogleraren prof.dr. M. Petkovic, prof.dr.ir. W.M.P. van der Aalst en dr. N. Zannone (allen TU/e, Faculteit W&I) samenwerken
  - In 2014, the following projects with participation of the SEC group of prof.dr. Sandro Etalle started:
    - The NWO Cybersecurity project ESPRESSO, on biometric authentication techniques, with involvement of dr. B. Škorić.
    - The NWO cybersecurity project SpySpot, on Network Monitoring and Visualization, with involvement of prof.dr. S. Etalle, dr. J.I. den Hartog and prof.dr. J.J. van Wijk (A&V groep, Faculteit W&I)
    - In het kader van het gezamenlijke Nederland-VS onderzoeksprogramma naar online en mobiele veiligheid van NWO EW, het ministerie van Veiligheid en Justitie en het Amerikaanse Department of Homeland Security (DHS) startte het project IDEA ICD. Prof.dr. S. Etalle neemt deel aan dit project, dat is gericht op SCADA systems security.
    - Furthermore the ITEA2 project M2MGrids on collaborative access control, with participation of dr. N. Zannone, started in September 2014.
  - Cooperation in Research between India and the Netherlands "Smart Grids" – DST-NWO Joint Research Project / UT (Bentum) /TUD (goedgekeurd).
  - Ingediend: ForLock, Marie Curie-ITN over certificatie van Spoorweg Interlocking systemen. Samenwerking UT-TU/e met Deutsche Bahn als industriepartner (Groote, Rensink, van de Pol). Dit project wordt begin 2015 heringediend.
  - Goedgekeurd eind 2014: SUMBAT. STW voorstel "Supersizing Model-based Testing" met U Twente (van de Pol), Radboud Universiteit (Vaandrager, Tretmans) en TNO-ESI (Eindhoven).
  - De EU Phenix en EU CrowdRec projecten van de TU Delft Multimedia Computing leerstoel hebben de eerstejaar reviews met de EC succesvol doorstaan. <http://phenix.upf.edu/partners> en <http://crowdrec.eu/partners/>
  - Het project Testroots <http://www.testroots.org/> vanuit de VIDI grant van dr. Andy Zaidman
  - Het NWO EW TOP voorstel van TU Delft prof.dr. A. Van Deursen is gehonoreerd in november 2014 op de onderzoeksthema's code reviews, code kwaliteit, software testing <http://www.nwo.nl/actueel/nieuws/2014/ew/6-miljoen-euro-voor-toponderzoek-in-exacte-wetenschappen.html>
  - NWO honoreerde de ICT onderzoeksaanvraag van prof.dr.ir. A.J. van der Veen binnen het onderzoeksprogramma Big Bang, Big Data: Innovating ICT as a Driver for Astronomy op het thema radio astronomie: Data reduction and image formation for future radio telescopes (DRIFT) <http://www.nwo.nl/actueel/nieuws/2014/innovatief-ict-onderzoek-om-geschiedenis-van-heelal-te-begrijpen.html>
  - RELYonIT door onder andere prof. dr. K.G.Langendoen <http://www.relyonit.eu/>
  - Extreme Wireless Distributed Systems door onder andere prof. dr. K.G.Langendoen <http://ewids.distributed-systems.net/>

Daarnaast zijn bij de UT vijf projecten (van 11) in het NWO lange termijn Cyber Security onderzoeksprogramma goedgekeurd. Hoewel deze projecten geen specifieke 3TU-samenwerking betreft, ligt de basis wel degelijk in het CeDICT-onderzoeksprogramma.

- Security Requirements for SERIOUS apps Prof. dr. Pieter Hartel(UT/SCS)
- Supervisory Control And Data Acquisition Systems (SCADA) - Prof. dr. ir. Boudewijn Haverkortand Prof. dr. Anne Remke (UT/DACS)



- Critical Infrastructure Protection through Cryptographic Incident Management (CRIPTIM) - Dr. Andreas Peter(UT/SCS)
- D3 - Distributed Denial-of-Service Defense: protecting schools and other public organizations - Prof. dr. ir. Aiko Pras (UT/DACS) en Prof. dr.ir. Bart Nieuwenhuis (UT/IEBIS)
- Learning from Incidents (LINC) Prof. dr. Roel Wieringa (UT/SCS)

### **Onderwijs**

Op onderwijsgebied loopt al enkele jaren de 3TU-masteropleiding *Embedded Systems*. De nadruk ligt daarbij op het ontwerpen van efficiënte en betrouwbare systemen. Na de visitatie in 2010 loopt de huidige accreditatie van deze opleiding tot 2018. In 2014 is een initiatief uitgewerkt om de NIRICT samenwerking op het gebied van "veiligheid van ICT systemen" ook uit te laten monden in een gezamenlijk master's programma *Cyber Security*. Het betreffende curriculum zal in September 2015 van start gaan.

Binnen het EIT ICTLabs verzorgt NIRICT enkele international masters programmas in ICT innovation. Deze master opleidingen zijn voor het eerst van start gegaan in 2012, met de majors Human Computer Interaction and Design (TU Delft), Embedded Systems (TU Eindhoven), en Service Design and Engineering (TU Eindhoven). In 2014 is aandacht gegeven aan het inbedden van ICTLabs majors in de reguliere master programma 's zodat maximale synergie wordt bereikt.

In 2014 was TU/e succesvol met het voorstel om binnen de Master School van EIT ICT Labs een tweejarige EIT ICT Labs Data Science Master op te zetten als nieuw dubbelgraads programma met UPM (Madrid) en UNS (Nice), en met verder als tweede-jaars universiteiten TUB (Berlin), KTH (Stockholm) en Polimi (Milano). Binnen EIT ICT Labs heeft TU/e ook een nieuwe eerstejaars online opleiding voor de bestaande EIT ICT Labs Embedded Systems Master, met 4 specialisatie-richtingen. Beide nieuwe opleidingen gaan in 2015 van start.

### **Valorisatie**

Het Embedded Systems Institute (ESI) werd door NIRICT/CeDICT gezien als een belangrijk valorisatie-instituut richting de high-tech industrie (NXP, ASML, Philips) voor het onderzoek dat binnen NIRICT/CeDICT plaatsvindt. Per 1 januari 2013 maakt het ESI onderdeel uit van de TNO technologieportfolio onder de naam Embedded Systems Innovation (ESI). De drie technische universiteiten leveren een contributie aan ESI met het oog op continueren van de samenwerking.

Valorisatie heeft in Europees verband een nieuwe dimensie gekregen middels het EIT ICTLabs, waarin NIRICT participeert als core partner. EIT ICTLabs heeft een belangrijke positie binnen het Europese ICT innovatie-landschap en heeft specifiek tot doel om 'new business creation' rond innovatie te katalyseren. Onderzoeksgroepen binnen NIRICT/CeDICT hebben hierdoor gemakkelijk toegang tot een Europees netwerk met duidelijke meerwaarde bij innovatie en valorisatie.

Vanuit CeDICT zijn naast het honoreren van verschillende STW Valorisation Grants, ook enkele startups ontstaan. Hieronder: CHOIR Innovation Lab BV (UT), BraidSim (UT), IX BV (UT), en Locus Positioning (UT). De 3TU spin-off Security Matters BV wordt door Gartner genoemd als "Cool Vendor in Security for Technology and Service Providers, 2014". Vanuit de TU Eindhoven is prof. Sandro Etalle betrokken. SecurityMatters heeft ook een Memorandum of Understanding getekend met The Boeing Company, Seattle, WA, USA. De TU Delft start-up Bluebee van prof. dr. ir. Koen Bertels richt zich op betere performance van DNA analyses. Naast het winnen van een innovatie prijs heeft de start-up ook aandacht gekregen in verschillende artikelen

<http://channels.theinnovationenterprise.com/articles/69-the-importance-of-big-data-in-cancer-care>

### **a.3. Realisatie van de leerstoelenstrategie**

zie onder b1

#### **b.1. Verdringingseffecten als gevolg van de CoE-vorming aan de hand van kwantitatieve mutaties (CoE)**

Financiering van de vanuit NIRICT/CeDICT gefinancierde hoogleraar en tenure track UD posities worden na afloop van de subsidieperiode overgenomen door de betreffende instellingen. Het effect van de CoE vorming is vooral zichtbaar geworden doordat

- Universiteiten zich focussen op onderwerpen uit de CeDICT portfolio. Hierbij kan gesteld worden dat onderwerpen als cyber security en data analytics duidelijk nationale zwaartepunten zijn geworden dankzij de inzet van NIRICT/CeDICT onderzoekers.
- Meer tijdelijk personeel (promovendi en onderzoekers) op het NIRICT/CeDICT domein wordt aangetrokken dan in de pre-CeDICT periode.

De volgende verdringingseffecten zijn gerealiseerd aan de drie universiteiten.

##### TU Delft:

- Rond de leerstoelhouders van der Veen en Leus is het signaalverwerkingsprofiel en het CeDICT thema "betrouwbare draadloze netwerken" versterkt door de verhuizing van twee vaste medewerkers van de Informatica naar Elektrotechniek afdeling.
- Binnen het in 2013 opgerichte TUD Security & Safety Institute (DSyS) is cyber security één van de dragende pijlers. Prof.dr. Jan van den Berg is aangetrokken als hoogleraar op het gebied van cyber security. Hij leidt de nieuwgevormde sectie cyber security, vult de brugfunctie naar cyber security activiteiten aan de Faculteit TBM in, en ontwikkelt nieuw master en post-master onderwijs op het cybersecurity terrein. Hiermee is een duidelijk verdringingseffect gerealiseerd van het meer klassieke onderwerp informatiebeveiling en cryptografie.
- De CeDICT aanstelling van dr. Andy Zaidman een vaste aanstelling geworden.
- De sectie van prof. Hanjalic is overgegaan van het onderwerp Multimedia Signal Processing naar Multimedia Computing (MMC). Enkele UD's zijn aan deze nieuw gevormde sectie toegevoegd, waaronder de CeDICT UD dr. Larson, de complexe netwerken specialist dr. Wang, en de multimedia kwaliteitexpert dr. Redi. Tevens is een nieuwe tenure tracker aangetrokken in deze sectie op het onderwerp van music retrieval. De MMC sectie vormt één van de kernen in het Delft Data Science initiatief, dat gekoppeld is aan vergelijkbare initiatieven bij TU/e en UT.

##### TU/e:

- De security groep die gestart is dankzij CeDICT is nu gegroeid tot een volwaardige groep met 1 hoogleraar, 1 deeltijd hoogleraar, 3 vaste UD's en verschillende promovendi en postdocs. Deze groep heeft de Formele Methoden groep nu volledig verdrongen.
- In 2014 is de Network Management and Control een volwaardige groep geworden in de capaciteitsgroep Electro-Optical Communication Systems in de faculteit Elektrotechniek. De groep Network Management and Control bestaat uit 1 hoogleraar en 1 tenure track UD. Network management and control richt zich op een naadloze interactie van de hiërarchische fysieke netwerklagen in communicatiesystemen door middel van autonoom netwerk management.

##### UT:

- In 2013 heeft facultaire reorganisatie plaatsgevonden, waarin de NIRICT/CeDICT zwaartepuntvorming één van de uitgangspunten is geweest. Het onderzoek op het gebied van Cyber Security and Public Safety is een belangrijk zwaartepunt en groeit momenteel sterk (mede door de 5 recent goedgekeurde NWO Cyber Security projecten), zie ook hierna. De groepen FMT en DACS zijn zelfstandig voortgezet, waarbij FMT is uitgebreid met een hoogleraar in discrete wiskunde en een hoogleraar in model-driven software engineering. Tevens is een tenure track positie ingevuld door Dr. Marieke Huisman op het gebied "verificatie en information flow security van

concurrent software". Zij is onlangs benoemd tot adjunct hoogleraar met promotierecht.

- DACS verbindt zich met CAES en PS in een sterk systems-cluster Cyber-Physical Systems. Prof. dr. ir. Aiko Pras is per 1 december 2013 benoemd als hoogleraar Network Operations and Management, i.h.b. Secure Communication Systems. Tevens is de door CeDICT-gefinancierde UD dr. A.K.I. Remke benoemd tot hoogleraar (0,8 fte) aan de Universiteit van Münster, maar blijft zij tevens voor 0,2 fte als UHD werkzaam binnen de vakgroep DACS.
- Binnen de nieuwe groep SCS (Services, Cybersecurity and Safety) is medio 2013 Prof. dr. R.N.J. Velthuis benoemd tot hoogleraar Biometric Pattern Recognition. Begin 2014 is tevens een deeltijd-hoogleraar vanuit het NFI op dit gebied aangesteld: prof. dr. Didier Meuwly. Het biometrisch en public safety onderzoek krijgt hiermee een duidelijke boost. Tevens is het cryptografie-onderzoek versterkt met de aanstelling begin 2014 van Dr. Andreas Peter als tenure tracker.

### **b.2. Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen**

In 2015 zal de onderzoeksvisitatie Informatica plaatsvinden, en de midterm onderzoeksvisitatie Elektrotechniek. De voorbereidingen voor beide visitaties zijn eind 2014 van start gegaan.

### **b.3. Ontwikkeling van wetenschappelijke output en van resultaten binnen de tweede en derde geldstroom**

<b>Output 3TU.CeDICT</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
a. in refereed journals	98	58	83
b. overig (non-ref. journals, international conference proceedings, books, book chapters)	111	133	228
c. PhD theses	5	36	15

<b>Output 3TU.CeDICT</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
Omvang 2 <sup>e</sup> geldstroom in k€	1.513	886	2.320
Omvang 3 <sup>e</sup> geldstroom in k€	2.796	2.782	8.208

### 3.3 Centre for Sustainable Energy Technologies

#### a.1. Het aantal aangestelde hoogleraren

SET	TUD	TUE	UT
Aantal aangestelde hoogleraren op 31 december 2014	3	1	1
Aantal aangestelde U(H)D's op 31 december 2014	3	1	2

Nadere toelichting vindt u onder a.2 bij Personele Ontwikkelingen.

#### a.2. Mate van operationeel zijn

##### **Governance**

- Wetenschappelijk directeur : Prof. dr. B. Dam
- Samenstelling CoC-bestuur: Prof. dr. ir. J.C. Schouten (TU Eindhoven), Prof.dr. ir. H. Hilgenkamp (UTwente), Prof.dr.ir. T.H.J.J. van der Hagen (TU Delft)

##### **Participerende faculteiten**

TUD: Technische Natuurwetenschappen  
 Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen

TU/e: Scheikundige Technologie  
 Technische Natuurkunde  
 Werktuigbouwkunde

UT: Construerende Technische Wetenschappen  
 Technische Natuurwetenschappen

##### **Participerende hoogleraren**

Universiteit	Hoogleraar
UT	prof.dr.ir. W.P.M. van Swaaij
	prof.dr.ir. Th.H. van der Meer
	prof.dr.ir. H.J.M. ter Brake
TU/e	prof.dr.ir. R.A.J. Janssen
	prof. dr. ir. W.M.M. Kessels
	prof.dr. R.A. van Santen
	prof.dr. G.J. Kramer
	prof.dr.ir. P.H.L. Notten
	prof.dr. L.P.H. de Goeij
	prof.dr.ir. R.S.G. Baert
	prof.dr. L.E.M. Alden
	Prof.dr.ir. E.J.M. Hensen
TUD	prof.dr. L.D.A. Siebbeles
	prof.dr. S.J. Picken
	prof.dr. E.H. Brück
	prof.dr. B. Dam
	Prof.dr.ir. F. Kapteijn
	prof.dr.ir. A.I. Stankiewicz
	prof.dr.ir. L.A.M. van der Wielen
	prof.dr.ir. M.C.M. van Loosdrecht
	prof.dr. J. Pronk
	prof.dr. F.M. Mulder
	prof.dr.ir. M. Zeman

### **Personele ontwikkelingen**

In 2014 hebben geen personele ontwikkelingen plaatsgevonden binnen het Centre voor Sustainable Energy Technologies.

### **Ingediende en gehonoreerde gezamenlijke projecten/programma's**

Het ADEM programma, een samenwerking tussen 3TU en ECN, is in 2009 van start gegaan. Vanaf 2012 is ADEM een green deal: Green Deal Materialen voor Energietoepassingen. Het programma omvat funderend materiaalkundeonderzoek voor energietoepassingen in combinatie met relevante investeringen in state of the art onderzoeksfaciliteiten. De drie technische universiteiten bundelen in het ADEM-Innovationlab tezamen met ECN hun expertise faciliteiten. In de eerste fase is door de industrie ruim 2,5 M€ in het ADEM programma ingebracht. Het ministerie heeft voor de tweede fase van ADEM opnieuw 15 M€ financiële bijdrage toegezegd. Het bedrijfsleven adviseert in de programmaraad van ADEM over de inzet en oriëntatie van het onderzoek. Daarmee experimenteert ADEM creatief met de zo zeer gewenste vraagsturing van fundamenteel onderzoek door de industrie. Het ADEM programma geeft een belangrijke impuls in energie-gerelateerd materiaalkundeonderzoek, is een platform voor de versterking van de onderzoek infrastructuur in Nederland en geeft bovendien een stevige impuls aan industriële toepassingen.

Op 3 en 4 april 2014 heeft voor de derde keer de ADEM-conferentie plaats gevonden waar de onderzoekers van de vier instellingen, de ADEM promovendi, en de industriële partners bijeen waren om ideeën en resultaten uit te wisselen.

### **Onderwijs**

De 3TU MSc-opleiding Sustainable Energy Technologies (SET) is een succesvolle opleiding. Dit blijkt uit de steeds sterk toenemende aantallen studenten die zich voor deze opleiding inschrijven. De instroom van het aantal studenten is gegroeid van 32 in het eerste jaar, 65 in het 2e jaar, 83 in het 3e jaar, zo'n 120 in het 4e jaar tot ongeveer 140 in het huidige academische jaar. Ongeveer de helft van het aantal studenten komt uit het buitenland, hetgeen aangeeft dat het programma ook internationaal goed zichtbaar is. Afgestudeerde SET studenten vinden banen in het bedrijfsleven, bij overheden in binnen- en buitenland, en als promovendus aan verschillende universiteiten.

De 3TU opleiding SET is in 2011 met goed gevolg opnieuw geaccrediteerd door de NVAO. De huidige accreditatie loopt van 7 juni 2012 tot en met 6 juni 2018.

### **Valorisatie**

De toegevoegde waarde van de centrumvorming voor valorisatie wordt vooral gezocht in het aangaan van (structurele) coalities met externe partijen om meer massa te ontwikkelen voor externe financiering en om het spectrum fundamenteel-toegepast onderzoek met meerdere partners af te dekken. Daarbij kan tevens beter gedifferentieerd worden in het karakter van samenwerkingsverbanden met (commerciële) partijen (pre competitief vs. applicatiegericht, enzovoort). Eerder genoemd ADEM voorstel past nadrukkelijk in die lijn, evenals het D-INCERT initiatief waarbinnen onderzoeksinstellingen en industrie nader tot elkaar komen met intensieve samenwerking als doel. Vanuit de individuele universiteiten is de 3TU samenwerking in het afgelopen jaar in bestaande Europese coalities ingebracht om de weg te bereiden voor meer gezamenlijke participatie op het Europese speelveld.

### **a.3. Realisatie van de leerstoelenstrategie en zwaartepuntvorming (CoE)**

Coherent en gezamenlijk optreden van de drie TU's in het energiedossier is noodzakelijk: de TU's zijn betekenisvol in het nationale en internationale domein van energieonderzoek. Om dit coherente en gezamenlijke optreden mogelijk te maken is een inventarisatie nodig van zowel de huidige inhoudelijke situatie, als een inventarisatie van de assets en ambities van elk van de TU's in het energie onderzoeksdomein. Onder begeleiding van Hans van Luijk is een globale inventarisatie en analyse gemaakt van de huidige situatie van het energie onderzoek aan de TU's (inclusief assets en ambities),

met aandacht voor mogelijke spanningen, overlap, complementariteit en blinde vlekken. Deze analyse heeft geresulteerd in het besluit van voorzitters en rectoren van de 3TU.Federatie om 8 onderzoeksgebieden nader te beschrijven om de onderlinge samenhang en het gezamenlijke profiel van de TU's te verduidelijken. Het betreft de volgende onderzoeksgebieden:

- Smart grids
- Biomass application
- Solar power
- Industrial production processes
- Solar fuels
- Batteries
- Hydrogen
- Use: energy systems & transition

De uitkomsten van beide inventarisaties dienen als basis voor lange termijn instellings- en investeringsplannen van de TU's. Zo kan rekening worden gehouden met de dynamiek van wetenschappelijke ontwikkelingen en behoeften van wetenschappers. Op elk van de genoemde terreinen zijn inmiddels gemeenschappelijke ambities geformuleerd, die door de rectoren zijn bekrachtigd.

### **b.1. Verdringingseffecten als gevolg van de CoE-vorming aan de hand van kwantitatieve mutaties**

Ten tijde van de werving van de HL-posities binnen 3TU.SET heeft v.w.b. de profielbeschrijvingen afstemming plaatsgevonden met de wetenschappelijk directeur prof.dr.ir. T.H.J.J. van der Hagen, die tevens zitting had in de benoemingsadviescommissies. Alle HL-posities zullen na verstrijken van de subsidie structureel worden ingebed in de betrokken universiteiten. Dit kan op termijn verdringing van andere posities tot gevolg hebben.

### **b.2. Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen**

In 2014 hebben geen visitatiebeoordelingen plaatsgevonden en zijn er ook geen effecten geweest van eerdere visitatiebeoordelingen.

### **b.3. Ontwikkeling van wetenschappelijke output en van resultaten binnen de tweede en derde geldstroom**

<b>Output 3TU.SET</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
a. in refereed journals	198	54	166
b. overig (non-ref. journals, international conference proceedings, books, book chapters)	40	7	39
c. PhD theses	21	12	24

<b>Output 3TU.SET</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
Omvang 2 <sup>e</sup> geldstroom in k€	3.848	1.042	3.006
Omvang 3 <sup>e</sup> geldstroom in k€	10.959	3.783	5.653

### 3.4 Centre for Multiscale Phenomena

In deze paragraaf wordt de opbouw, de activiteiten en resultaten van het **Centre for Multiscale Phenomena** beschreven.

#### a.1. Het aantal aangestelde hoogleraren

MSP	TUD	TUE	UT
Aantal aangestelde hoogleraren op 31 december 2014	1	2	1
Aantal aangestelde U(H)D's op 31 december 2014	2		2

Er zijn oorspronkelijk 5 voltijds hoogleraren aangesteld: prof. Boersma, prof. van Brummelen, prof. Gutierrez, prof. Luding en prof. Toschi. De impulsfinanciering voor deze hoogleraarposities is inmiddels afgelopen, waarbij vier van hen definitief ingebed zijn binnen hun respectievelijke faculteiten die de financiering nu op zich nemen (profs. Boersma, van Brummelen, Luding en Toschi). Tevens zijn er vier 3TU deeltijdhoogleraren benoemd: prof. Verzicco bij de UT, prof. Deshpande bij de TU/e, en prof. Eckhardt en prof. Sundaresan bij de TUD. Voor ieder van hen is een budget van 100 kEuro gereserveerd. Deze budgets zijn verbruikt.

#### a.2. Mate van operationeel zijn

##### Governance

- Bestuur: Prof.dr.L.P.H. de Goey (TU/e, voorzitter), Prof.dr. T.S. Baller (TUD), Prof.dr.F. Eising (UT)
- Wetenschappelijk Directeur: Prof.dr.ir. G.Ooms
- Management assistent mw. I.J.L.M. Hoekstein-Philips
- Participerende hoogleraren (zie onderstaande tabel)

##### Participerende faculteiten

TUD: Technische Natuurwetenschappen

Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen  
Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica

TU/e: Werktuigbouwkunde

Technische Natuurkunde  
Wiskunde en Informatica  
Scheikundige Technologie

UT: Construerende Technische Wetenschappen

Technische Natuurwetenschappen  
Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica

##### Participerende hoogleraren

Universiteit	Hoogleraar
TUD	Profs. v.d. Akker/Kleijn/Mudde
	Profs. van Keulen
	Prof. Vuik
	Profs. Westerweel/Boersma/Ooms
TU/e	Prof. Geers
	Prof. van Brummelen
	Profs. van Heijst/Clercx/Darhuber/Toschi
	Prof. Koren
	Profs. Smeulders/van Steenhoven
UT	Prof. Kuipers
	Prof. Luding
	Profs. Lohse/Prosperetti

	Profs. van der Vegt/Geurts
	Profs. van den Boogaard / Huétink

### **Personele ontwikkelingen**

- Prof. Jaap van der Vegt is twee maanden visiting professor geweest bij de School of Mathematical Sciences van de University of Science and Technology of China, in Hefei, China via het "High-end Foreign Experts Recruitment Program"
- Dr. Anthony Thornton (groepen Luding/vdVegt) heeft een VIDI gekregen voor zijn projectvoorstel "Shaping segregation in granular flows".
- Prof. André de Haan is per 1-2-2014 benoemd tot 0.4 fte deeltijdhoogleraar Procestechologie aan de TUD in de groep Transport Phenomena, betaald vanuit het Sectorplan Natuur- en Scheikunde.
- Prof. Jos Derksen is per 1-8-2014 benoemd tot voltijdshoogleraar 'Mesoscopic Multiphase Flow & Transport Phenomena' aan de TUD in de groep Transport Phenomena, betaald vanuit het Sectorplan Natuur- en Scheikunde.
- Prof. Rob Mudde heeft een belangrijke publicatie ("Voice bubbling therapy") geschreven voor het Nederlands tijdschrift voor logopedie, oktober 2014, pp. 22-27
- Prof. Stefan Luding is Managing-Editor-in-Chief van de Springer tijdschrift Granular Matter
- De deeltijdse aanstelling van Dr. Olaf van der Sluis (Philips Research) bij de TU/e (group Mechanics of Materials), op detacheringsbasis vanuit Philips (1 dag /week), werd voor een tweede termijn verlengd.
- Professor Norman Fleck (Cambridge University) verkreeg in 2014 een eredoctoraat van de TU/e, met als erepromotor prof. Marc Geers. Norman Fleck werd tevens benoemd tot Distinguished professor van de TU/e.
- Prof. Huétink is in februari 2011 met pensioen gegaan.
- Prof. Barry Koren is sinds februari 2012 voorzitter van het Shell-NWO-FOM Programma Computational Sciences for Energy Research, sinds april 2013 vice-decaan Onderzoek van de TU/e-Faculteit Wiskunde en Informatica en sinds april 2014 lid van de commissie Deltaplan Wiskunde.NL (commissie Fokkema).
- Prof. Jerry Westerweel verbleef in het kader van een sabbatical een deel van 2014 bij het Shell Technology Center Amsterdam.
- De deeltijdse aanstelling van Prof. Hans Kuerten (TUE) voor 1 dag per week, bij de UT (groep Multiscale Modeling and Simulation, Faculteit EWI) is voor een tweede termijn verlengd.
- Prof. Bernard Geurts is benoemd tot Editor van het Elsevier tijdschrift Computers and Fluids.
- Per 01.2014 heeft van der Zee van Brummelen's groep verlaten. Hij heeft een positie als lecturer aan de Univ. of Nottingham geaccepteerd. Binnenkort wordt een procedure gestart om hem te vervangen.
- De benoeming van Herman Wijshoff (Océ) als DHL "Fluid Dynamics of Inkjet Printing" is geaccordeerd. De benoeming zal officieel per 01.02.2015 plaatsvinden.-
- Clemens Verhoosel is bevorderd tot UD1.
- Clercx is in 2014 gekozen tot Fellow van de American Physical Society (APS).
- Clercx is benoemd tot lid van de Raad van Bestuur van FOM (periode 2015-2019).
- Toschi is mede-organisator van twee workshops: Flowing Matter conference Lisbon (December 2014) en Nordita program "Dynamics of particles in flows: fundamentals and applications" (June 2014).
- Van Heijst is sinds juli 2014 WD Burgerscentrum.
- Van Heijst is benoemd tot lid van de "Council of Education and Research", Ecole Polytechnique, Palaiseau (Fr).
- Prof. Marc Geers is per 1 januari 2014 Associate Editor van het European Journal of Mechanics A/Solids

### **Profilering en communicatie naar interne en externe stakeholders**

Profilering en communicatie naar interne en externe stakeholders heeft voor het CoE Multiscale Phenomena een hoge prioriteit. Het proces van profilering en communicatie



zorgt onder andere voor het waarborgen van een koppeling tussen vraag en aanbod in onderzoek en opleiding, het voortbrengen van nieuwe waardevolle samenwerkingscombinaties en het tot stand brengen van afstemming in onderzoek.

- De Industriële Adviesraden (IA's) en Programma Commissies (PC's) van de aan CoE Multiscale Phenomena gelieerde onderzoekscholen - J.M. Burgerscentrum (JMBC) en Engineering Mechanics (EM) - waarborgen op uitstekende wijze de koppeling tussen vraag en aanbod in onderzoek en opleiding. In deze IA's en PC's zijn de belangrijkste industrieën en technologische instituten vertegenwoordigd: AKZO-Nobel, Teijin-Aramid, Tata Steel, Philips, Shell, Unilever, DOW, DSM, Océ, NXP, ASML, Materials Innovation Institute M2i, Stork N.V., TNO, VSL, ESTEC, MARIN, ECN, NRG, Deltares, NLR en NMI/VSL.
- Binnen het grotere verband van het 3TU.Centre of Competence Fluid and Solid Mechanics (CoC-FSM) vindt via de zogenaamde contactgroep bijeenkomsten van de onderzoekscholen EM en JMBC kruisbestuiving en verkenning van nieuwe onderzoeksmogelijkheden plaats. Aan deze vruchtbare bijeenkomsten nemen ook regelmatig vertegenwoordigers van de Industriële Adviesraden en Programma Commissies deel, om zich te laten informeren over de cutting edge onderzoeksperspectieven in de stromingsleer en vaste-stof mechanica en om eigen onderzoekswensen voor te leggen.
- Bij een aantal onderzoeksgroepen vindt onderzoek plaats binnen de gemeenschappelijke doorsnede bij EM (mechanica van vaste stoffen) en JMBC (stromingsleer, mechanica van gassen en vloeistoffen). Dat is o.a. het geval bij de CoE-groepen van prof. Luding en prof. van Brummelen. Dit onderzoek stimuleert de interactie tussen de beide wetenschapsgebieden.
- Het 3TU.CoC Fluid and Solid Mechanics, met daarbinnen samenwerking tussen JMBC en EM, komt ook tot uitdrukking in het Netherlands Mechanics Committee (NMC). Het NMC speelt een belangrijke coördinerende rol bij de benoeming van Nederlandse vertegenwoordigers in internationale organisaties en bij het aantrekken van internationale congressen op het gebied van de vaste-stof mechanica en stromingsleer naar Nederland.
- Op de website [www.3tu.nl/fsm](http://www.3tu.nl/fsm) worden de onderzoeksfocus en visie van CoC-FSM uiteengezet en worden recente ontwikkelingen en activiteiten gepresenteerd. Bovendien functioneert de website ook als 'loket' voor 3TU expertise op het terrein van Fluid and Solid Mechanics voor externe organisaties.
- EM en JMBC hebben in 2014 respectievelijk een symposium en een landelijke dag georganiseerd die, zoals gebruikelijk, zeer goed bezocht werden. Het doel van dit symposium en de landelijke dag is om de contacten tussen de deelnemers te versterken en nieuwe ontwikkelingen op het vakgebied te presenteren. Die bijeenkomsten worden ook deels bijgewoond door vertegenwoordigers uit industrieën, GTI's en TNO. De leden van de onderzoekscholen worden voor elkaars symposium uitgenodigd. Tijdens de landelijke dag hebben promovendi korte voordrachten gehouden. De leden van de IA/PC's waren niet alleen aanwezig, maar traden ook op als voorzitter van de verschillende sessies (JMBC). Bij EM werd tevens een postersessie georganiseerd dat al het onderzoek in Solid Mechanics afspiegelt. De posterjury heeft daarbij steeds een vertegenwoordiger uit het bedrijfsleven. Dit laat de grote betrokkenheid van bedrijven, TNO en GTI's bij het CoE zien.
- prof. Luding en zijn groep MSM hebben in 2014 een aantal consultancy projecten van bedrijven verworven, waarbij hun kennis van stroming van deeltjes van groot belang is.
- De onderzoeksvisite Mechanical Engineering heeft in 2014 plaats gevonden. de participerende groepen in het Centre of Excellence behaalden daarbij een excellente beoordeling.
- De Euromech Mechanics of Materials conference werd georganiseerd in Chalmers University (Gothenburg) met Marc Geers als voorzitter van het (EMMC) Conference Committee.
- De Workshop Novel approaches for extending the lifetime of plasma-facing components in fusion reactors, werd op 5 december georganiseerd in samenwerking

met het FOM-instituut Differ. Bij deze workshop werden academische en industriële experts uit verschillende gebieden van materiaaltechnologie en fusie samengebracht.

- De deelnemende studenten aan het NWO-Graduate Programma Fluid and Solid Mechanics, hebben in februari een excursie bij Shell Research gedaan met het oog op verdere wetenschappelijke profilering en communicatie.
- Diverse symposia werden georganiseerd en keynote lectures gehouden op verschillende internationale symposia en congressen: Lorentz workshop 'Where no material dares to go' (Leiden, januari 2014), CECAM workshop Modeling Metal Failure Across Multiple Scales (Lausanne, mei 2014), IUTAM symposium 'Connecting Multiscale Mechanics to Complex Material Design', (Evanston, USA, mei 2014), Mechanics of Materials workshop (Izmir, juni 2014), World Conference Computational Mechanics (Barcelona, juli 2014), European Conference of Mechanics of Materials (Göteborg, augustus 2014)
- Op 23 april 2014 werd in Eindhoven een symposium 'Future directions in micromechanics' georganiseerd, voor wetenschap en industrie.
- Op 28 en 29 oktober 2014 werd het symposium van de onderzoeksschool Engineering Mechanics georganiseerd in Papendal, Arnhem.
- Op 7 november werd het EMI-symposium 'Mechanically driven processes across the scales' georganiseerd aan de TU/e, Eindhoven.
- Van den Boogaard heeft op 15 en 16 september het Forming Technology Forum georganiseerd in Enschede, in samenwerking met ETH Zürich en TU München.
- Van den Boogaard is vice-president van ESAFORM en associate editor Int.J.Material Forming.
- Dr.ir. Benjamin Sanderse heeft voor zijn proefschrift *Energy-conserving discretization methods for the incompressible Navier-Stokes equations. Application to the simulation of wind-turbine wakes* (verdediging 19 maart 2013, TU/e, promotor: Barry Koren) de Stieltjesprijs-2014 voor het beste Nederlandse wiskunde proefschrift in 2013 gewonnen.
- On 27 November 2014, the new Darcy laboratory was opened at TU/e. It is a collaboration between the departments of Mechanical Engineering (Smeulders) and Applied Physics (Adan) and focusses on transport phenomena in porous media for heat storage and building applications ('building blocks for energy').
- De ERCOFTAC conferentie Engineering Turbulence Measurements and Modeling – 10 (ETMM10) vond in Malaga plaats met Prof. Geurts als voorzitter van het Scientific Program Committee.

#### **Ingediende en gehonoreerde (gezamenlijke) projecten/programma's**

- Van der Vegt: Elastic wave propagation modelling in complex geological models, funding Shell, 1AIO.
- Van der Vegt: Understanding the Absorption of Interfering Light for Improved Solar Cell Efficiency, funding Shell/FOM/NWO programma Computational Sciences for Energy Research, 1 AIO.
- Kleijn en Kenjeres, "Modelling of vapour flows for design optimisation of a novel Physical Vapour Deposition apparatus - How do vapour jets interact when supersonically expanding into vacuum?", gehonoreerd door FOM
- Kleijn, Mudde, Kenjeres en Tummers: "Low Prandtl number mixed convection flow in wall bounded coarse grained porous media – application to blast furnaces", gehonoreerd door STW
- Kleijn, Kreutzer en Van Steijn, "Collapsing films in emulsions: what a little wave can do!" gehonoreerd door NWO-CW
- Mudde, Van den Akker, Kenjeres, "A DNS approach to Emulsions: Mobile Interfaces and Adsorbed Surfactants" gehonoreerd door NWO-CW
- Kenjeres, "Study of low Prandtl number heat transfer in the E-SCAPE liquid-metal pool facility", gehonoreerd door SCK-CEN België
- Kenjeres, "4D heart", gehonoreerd door ZonMW

- Van As, "Modelling and computer simulation of natural convection in a coarse grained heat-conducting porous medium", gehonoreerd door 3TU Centre of Excellence Fluid and Solid Mechanics
- Kuipers, Van Sint Annaland, Lohse, Mudd, "Heat, mass transfer and phase transition in dense bubbly flows, gehonoreerd door FOM
- Derksen, Multi-scale modeling of solid-liquid suspensions in stirred tanks, gehonoreerd door Solvay
- STW heeft een VIDI voorstel van Dr. A. R. Thornto gehonoreerd.
- Het STW-HTM project Mechanics of Penetration of High-Performance Polyethylene Composites, met als indieners dr.ir. R.H.J. Peerlings (TU/e), prof.dr. V.S. Deshpande (Cambridge-TU/e) werd gehonoreerd met een budget van 247 kEuro.
- Bijdrage in het Shell/NWO/FOM programme Computational sciences for energy research: "Numerical modeling and validation of fracture network formation in anisotropic media" (Smeulders/Barnhoorn/Remmers)
- Uitbreiding van het TNO-TKI Upstream Gas consortium (Smeulders/Remmers)
- Ingediend voorstel NWO-VIDI, Joris Remmers: AM3MED (Additive Manufacturing of Multi-Material Micro-Electronic Devices)
- Voor Nonlinear Solid Mechanics (Van den Boogaard) zijn in de topsector HTSM projecten goedgekeurd van STW (Elastic degradation after plastic deformation), FOM (Material property and process scatter in forming of high strength steels), STW (Model based texture design for zinc coated steel sheet). Verder is een STW valorisation grant phase 2 toegekend voor commercialisatie van een multi-scale wrijvingsmodel.
- Van Duijn, Koren, Pop, "Poroflow: non-equilibrium models for flow in heterogeneous porous media", gehonoreerd door FOM.
- Van Kuik, Metrikine, Witteveen, Koren, e.a., "EUROS - Excellence in Uncertainty Reduction of Offshore wind Systems", gehonoreerd STW Perspectiefprogramma
- In 2014, the 2F2S (fracture networks and fluid-rock interactions in tight sand and shales) consortium for fluid-driven fracture propagation was founded between Delft, Utrecht and Eindhoven Universities. It is sponsored by Wintershall, EBN, Total, GDFSuez and Baker Hughes (5 PhD students).
- Breugem / Westerweel, SEAFRONT (EU) on antifouling coatings and skin friction of a turbulent boundary layer along a ship. Industrial participation: Dutch Polymer Institute, AKZO-Nobel (International Paint), MARIN
- Breugem / Westerweel / Terwisga, AIRSHIP (STW) on air cavity vessels for maritime transport through hydrophobic coatings. Industrial participation: MARIN, AKZO-Nobel
- Poelma / Westerweel, CaFE (EU-ITN with City Univ. Lond, Chalmers, TU-Muenchen, Inst. Polytech. Grenoble, Waertsila-NL, Delphi Diesel Syst,AVL LIST GmbH) Development and experimental validation of computational models for cavitating flows, surface erosion damage and material loss
- COST Action MP0806 "Particle in turbulence" en COST Action MP1305 "Flow matter" (Toschi).
- Frits de Prenter (groep van Brummelen) heeft één van de FSM-graduate program posities weten te bemachtigen. Hij rondt momenteel zijn bi-diplomering bij bij Wtb (FSM track) en bij wiskunde en informatica af. Hij zal medio Feb 2015 starten met zijn promotie.
- In de groep van Darhuber/Harting is een STW voorstel gehonoreerd in samenwerking met ASML.
- Het project: Fast and robust solvers for maritime CFD applications is door STW goedgekeurd. Hoofdaanvrager: Prof. C. Vuik 1 Postdoc.26)
- Het project: Understanding flow slides in flood defenses is goedgekeurd binnen de STW Water 2014 call. Hoofdaanvrager: Prof. W.S.J. Uijtewaal, 4 PhD's total budget: 1.450 kEuro, onderverdeeld in: 320 kEuro cash bijdrage, 400 kEuro in kind bijdrage, 730 euro STW bijdrage.
- Bij de groep Clercx/vanHeijst/Toschi is een STW-HTSM project in samenwerking met de groep Lohse gehonoreerd: Directional instabilities in piezoelectric inkjet printing. Het betreft een promovendus en een postdoc.

- Bij de groep Clercx/vanHeijst/Toschi zijn twee PhD projecten in een ITN-EJD programma HPC-LEAP gehonoreerd.
- Bij de groep Clercx/vanHeijst/Toschi is samen met de groep Trampert (UU) een NWO-FOM-Shell voorstel goedgekeurd.
- Aan Matias Duran Matute (in groep Clercx/vanHeijst/Toschi) is een VENI-project toegekend: Sediment transport by vortices: a fundamental study from the lab to the ocean.
- Toschi is voorzitter van de COST Action MP1305 "Flowing Matter".
- Peters en Padding "Interfacial dynamics in multiphase flow through porous rock", gehonoreerd door Shell/FOM/NOW
- Van der Geld, Kuipers en Kuerten, "Contactless and contactful boiling for controlled evaporation" gehonoreerd door STW
- Acquisition of a high end infrared camera for the measurement of heat and mass transport phenomena in multiphase flows partly funded by the CoE (75k€, Kuipers).

### **Onderwijs**

De twee onderzoekscholen (EM en JMBC) hebben voor het academisch jaar 2014-2015 een uitgebreid cursusprogramma voor promovendi, post-docs en andere belanghebbenden georganiseerd op de volgende gebieden:

- Compressible flows
- Particle image velocimetry
- Computational fluid dynamics 2
- Geophysical fluid dynamics
- Particle technology
- Capillarity-driven micro fluid mechanics
- Particle-based modeling techniques
- Continuum thermodynamics
- Coupled problems, vibro-acoustics
- Solution methods in Computational mechanics
- Nonlinear material mechanics
- Structural optimization
- Reliability & stability in statics and dynamics

De promovendi en post-docs van de drie instellingen maken veel gebruik van de cursussen. Ook experts van bedrijven en instituten nemen er regelmatig aan deel.

Voor het NWO Graduate Programme Fluids&Solids (samenwerking onderzoekscholen EM en JMBC) werd door een onafhankelijke jury 4 studenten uitgekozen, die op basis van hun zelf geschreven promotievoorstel, een promotieplaats toegewezen krijgen met NWO-financiering uit dit programma.

### **Valorisatie**

- Een belangrijke wijze van valorisatie vindt plaats via de directe financiering door industrieën, TNO en GTI's van individuele onderzoeksprojecten bij afzonderlijke groepen van JMBC en EM. In de jaarrapporten van de onderzoekscholen worden daarvan vele voorbeelden gegeven.
- Een eerdere CoE/FOM workshop stelde dat de maatschappelijke en economische relevantie van het centre in hoge mate synoniem is aan de opleidingsfunctie, gegeven de afhankelijkheid van kennisinstituten en industriële concerns van de academisch gevormde onderzoekers uit beide onderzoekscholen. De opleidingsfunctie worden door industrieën, TNO en GTI's dan ook als een concrete, directe valorisatievorm gezien.
- Prof. Luding heeft een nauwe samenwerking/consulting met Friesland Campina (NL), en Claas (Duitsland)
- In het kader van de lopende projecten van het Materials Innovation Institute (samenwerking met industrie) hebben reguliere kennisoverdrachtmeetings plaats gevonden.

- In het kader van de lopende STW-projecten (met participatie van de industrie) hebben meerdere meetings van de gebruikerscommissie plaats gevonden.
- De benoeming van Herman Wijshoff (Océ) als DHL "Fluid Dynamics of Inkjet Printing" is geaccordeerd. De benoeming zal officieel per 01.02.2015 plaatsvinden.

### **a.3. Realisatie van de leerstoelenstrategie**

Het Centre of Competence is gebaseerd op de twee onderzoekscholen Engineering Mechanics en J.M. Burgerscentrum. Binnen deze onderzoekscholen werd en wordt veel aandacht geschonken aan zwaartepuntvorming in het onderzoek. Het Centre of Competence heeft dat versterkt, en ook de samenwerking tussen de onderzoekscholen verder gestimuleerd. Binnen het kader van de zwaartepunten worden regelmatig nieuwe voorstellen voor onderzoeksprogramma's opgesteld en ingediend, waarbij met name financiering voor onderzoek gezocht wordt uit de tweede en derde geldstroom. Beide bleken succesvolle acties te zijn. Bij de twee onderzoekscholen zijn ongeveer 400 promovendi aangesloten met sponsoring van ongeveer 50% uit de tweede geldstroom en ongeveer 40% uit de derde geldstroom. Het onderzoek van deze promovendi sluit goed aan bij de gekozen zwaartepunten van het Centre for Fluid and Solid Mechanics.

### **b.1. Verdringingseffecten als gevolg van de CoE-vorming aan de hand van kwantitatieve mutaties**

De CoE-hoogleraren bouwen allen een eigen onderzoeksgroep, waarbij veel nadruk ligt op het gekozen onderzoekszwaartepunt van hun groep. Prof. Boersma heeft al een eigen groep, waarin onderzoek wordt uitgevoerd op het gebied van kleinschalige energievoorziening. Prof. Luding heeft eveneens een groep opgebouwd en aanzienlijke onderzoeksresultaten bereikt op het gebied van "multi-scale mechanics of fluids and solids". Prof. van Brummelen is ver gevorderd met het opbouwen van een eigen groep. Hij verricht onderzoek op het tussengebied van de stromingsleer en vaste stof mechanica, waar veel van verwacht wordt. Prof. Toschi is reeds heel actief op het gebied van de turbulentie en micro-stromingsleer. Hij heeft in korte tijd een goede samenwerking met andere groepen opgezet.

### **b.2. Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen**

Een tweetal relevante eerdere ontwikkelingen wordt genoemd die een licht werpen op het kwalitatieve effect van visitatiebeoordelingen op de 3TU-samenwerking in het Centre of Excellence:

- De onderzoekscholen Engineering Mechanics en het J.M. Burgerscentrum zijn beiden in 2013 door de KNAW her-erkend. Daarbij zijn grondige zelfstudies gemaakt, die door de ECOS kritisch en zeer positief zijn beoordeeld. Aan de her-erkenningaanvraag zijn de SEP-evaluaties van de in het CoE participerende groepen toegevoegd. Bij EM werd er tevens een peer review gehouden met een site visit tijdens het EM symposium. De sterke internationale positie van de groepen wordt onderstreept door de zeer goede tot excellente evaluaties.
- In 2008 is door Bureau Bartels een omgevingsanalyse betreffende het vakgebied van de stromingsleer en vaste-stof mechanica gemaakt. Dit vakgebied en de rol van de onderzoekscholen EM en JMBC daarbij werden zeer positief beoordeeld. Vele nieuwe toepassingen van het vakgebied werden genoemd. Daaraan zal door de betreffende groepen goede aandacht worden geschonken.

### **b.3. Ontwikkeling van wetenschappelijke output en van resultaten binnen de tweede en derde geldstroom**

Publiceren in internationale tijdschriften wordt in het CoE zeer gestimuleerd. Met name wordt verwacht, dat promovendi gedurende hun promotietijd reeds publiceren. De promotieprojecten worden voornamelijk uit de tweede (50%) en derde geldstroom (40%) gefinancierd. De groepen behorende bij het Centre of Excellence werken in toenemende mate aan projecten behorende bij het thema "Multiscale Phenomena". De details betreffende de publicaties worden in de tabellen gegeven.

<b>Output 3TU.MSP</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
a. in refereed journals	104	93	205
b. overig (non-ref. journals, international conference proceedings, books, book chapters)	38	14	97
c. PhD theses	15	6	13

<b>Output 3TU.MSP</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
Omvang 2 <sup>e</sup> geldstroom in k€	1.682	2.356	3.435
Omvang 3 <sup>e</sup> geldstroom in k€	3.922	2.028	5.787

### 3.5 Centre for BioNano Applications

In deze paragraaf wordt de opbouw, de activiteiten en resultaten van het Centre for BioNano Applications beschreven.

#### a.1. Het aantal aangestelde hoogleraren

BNA	TUD	TUE	UT
Aantal aangestelde hoogleraren op 31 december 2014	1	1	3
Aantal aangestelde U(H)D's op 31 december 2014	2	4	3

Momenteel zijn alle posities op uitstekend niveau ingevuld, waarbij een aantal HL posities is vervangen door veelbelovende "Potentials" op UD/UHD niveau. Alle benoemde hoogleraren zijn voorgesteld via uitvoerige evaluatie door 3TU BAC's (benoemingsadviescommissie) waarin de WD participeert, terwijl ook bij aanstelling van de Potentials uitgebreide wederzijds consultatie heeft plaatsgevonden.

De invulling van de CoE posities met Potentials biedt het voordeel van grotere flexibiliteit waardoor beter op nieuwe ontwikkelingen in dit dynamische onderzoeksveld kan worden ingespeeld. Hiermee is het CoE goed ingericht om te kunnen concurreren met de Centre's of Excellence in met name Duitsland en Zwitserland.

#### a.2. Mate van operationeel zijn van het Centre

De afstemming tussen de meest betrokken groepen op de drie locaties, bv. Bionanoscience (TUD), lab on a chip (UT) en biosensors (TUE), levert in toenemende mate resultaat. Zo zijn deze 3 groepen sterk vertegenwoordigd in het nieuwe Nanonext programma (o.a. 3B, Nanofluidics for Lab on a Chip, 8A Nanomolecular machines in cellular force-transduction, en 8B Bionano for Biosensing). In de paragraaf gezamenlijke projecten wordt de samenwerking nader toegelicht.

#### Governance

Wetenschappelijk Directeur: Prof. Albert van den Berg en Prof. Cees Dekker  
Bestuur: Prof. G. Kroesen (TUE), Prof. D.Blank (UT) en Prof. T.v.d. Hagen (TUD)

#### Participerende faculteiten

Technische Natuurkunde (TU/e)  
Technische Natuurwetenschappen (TU Delft)  
Technische Natuurwetenschappen (UT)

#### Participerende hoogleraren

Universiteit	Hoogleraar
TUD	Prof. H.Zandbergen
	Prof. C. Dekker
	Prof. A. Engel (per 1-1-2013)
	Prof. N.Dekker
	Prof. Siebbeles
	Prof. Lemay (tot 2010)
TU/e	Prof. Prins
	Prof. Meijer
	Prof. Brunsveld
	Prof. Clercx
	Prof. den Toonder
	Prof. Michels
	Prof. Koopmans

UT	Prof. Storm (1-1-2012 tot 1-7-2012)
	Prof. Lammertink
	Prof. Blank
	Prof. vd Berg
	Prof. Subramanian
	Prof. Cornelissen
	Prof. Eijkel
	Prof. Lohse
	Prof. Lemay (vanaf 2010)

### **Gezamenlijke projecten/programma's**

De groepen in de leerstoelstrategie hebben merkbaar goed gescoord in de nationale programma's van NWO-Nano en in het NanoNextNL; in beide programma's is een aanmerkelijk deel (ca 15%) gealloceerd voor 4-jarige PhD programma's op het gebied van bio-nanoscience & -technologie voor life-sciences.

Geslaagde honorering voor het voorstel HTS&M (high tech systems/materialen) uit FES2009 [100 Me], waarin aanzienlijke fractie (ca 15%) voor Water, Food en Health, waarin groepen uit CoC en CoE participeren. De ingediende projecten worden gehonoreerd onder uitvoering door de stichting NanoNextNL, met STW als secretariaat.

In 2010 is door NWO, FOM, ZonMw, STW het programma NWO-NANO gehonoreerd voor een bedrag van 20 me; naar schatting bedraagt de 3TU CoE participatie 15%.

Het bsik programma Nanoned is eind 2010 afgesloten. Eind 2011 is het afsluiten van het Nanoned programma gevierd met een feestelijke wetenschappelijk bijeenkomst op paleis het Loo. Het Nanoned programma heeft voor het CoE met name resultaten (publicaties, concepten en infrastructuur) op de volgende vier onderdelen opgeleverd: fluidics, photonics, single-molecule, en nanolabs.

Het CoE werkt ook als hefboom en impuls voor gerelateerde grote programma's. In 2012 werd een significant NWO Zwaartekracht programma toegekend aan het Delft-Leiden voorstel 'Frontiers of Nanoscience', met hierin ook aandacht voor het thema bionanoscience. Ook werd door de EC in 2013 een groot 'Graphene Flagship' gestart, met daarin een bijdrage van het Delftse onderzoek naar grafene nanosensors voor biomoleculen. In 2013 is daarnaast het NWO Zwaartekrachtprogramma "Multiscale Catalytic Energy Conversion" gehonoreerd, met daarin significante deelname van micro/nanofluidics groepen van de UT. Daarnaast is in 2013 het initiatief "Human Disease Model Technologies" (hDMT of "Organ on Chip" Instituut) gestart met deelname van Tu/e, TUD en UT. In 2014 is het eind 2013 gehonoreerde Zwaartekracht programma Multiscale Catalytic Energy Conversion (MCEC) met deelname van prof. Lohse en prof. Van den Berg (beide UT) gestart.

In de FES 2008 aanvraag is het project 'Continuering NanoLab 2020' ingediend en in 2010 is dit voorstel gehonoreerd: hierin zijn de 3TU infrastructuur partners leidend. Dit project van 120 Meu maakt deel uit van de OCW/NWO roadmap 'grootschalige onderzoeksfaciliteiten'. Dit deel zal continuering NanoLab omvatten alsmede investeringen voor de CoE BioNano Applicaties, de tweede tranche van 35 Meu is toegewezen in 2010, met een looptijd tot eind 2013. De continuering van Nanolab op de roadmap grote onderzoeksfaciliteiten wordt in 2012 verwacht, en is intussen in 2014 gerealiseerd.

### **Profilering en communicatie naar interne en externe stakeholders**

Profilering en communicatie naar interne en externe stakeholders is voor het 3TU CoC van belang en dient versterkte aandacht, daar in toenemende mate de onderzoekspositie van nanotechnologie binnen 3TU in internationaal (EU en globaal) perspectief gezien



dient te worden. Het stimuleren en agenderen van toekomstige relevante onderwijs en onderzoekstaken is een aandachtspunt. Zoals in de vorige paragraaf vermeld, leidt dit tot het voortbrengen van nieuwe waardevolle samenwerkingscombinaties, tot nieuwe benoemingen van hoge kwaliteit en het tot stand brengen van afstemming in onderzoek. Enkele voorbeelden:

1. De conferentie NanoCity is gehouden op 27/28 oktober 2014 in de Fabrique in Utrecht met ca 550 deelnemers. Onderzoekers van ons programma hebben hier zeer actief aan deelgenomen.
2. De actieve bijdrage aan de Joint University programma's van Point One, via het auteurschap van de Emerging Technologie Agenda
3. De toenemende rol in het positioneren van Nanotechnologie in het debat over gerelateerde risico's (met OCW, Nanopodium, RIVM o.a. in nationaal forum)
4. De succesvolle conferentie Flow14 in Enschede (2014), met rond de 300 deelnemers waar partners van alle 3 TU's vertegenwoordigd zijn.

### **Onderwijs**

Daar er geen gezamenlijke 3TU MSc opleiding Nanotechnologie is, blijft het MSc onderwijs verdeeld over lokale MSc opleidingen en tracks:

A) MSc opleiding Nanotechnologie UT, B) MSc opleiding Nanoscience TUD + Universiteit Leiden + Erasmus Mundus (afgesloten in 2012), C) MSc track Applied Physics + BioMedische Technologie in TU/e. In deze lokale opleidingen wordt in toenemende mate bionanoscience en -technologie opgenomen. In september 2012 is een nieuwe BSc opleiding 'Nanobiology' vanuit TUD-Erasmus Universiteit Rotterdam gestart op gebied van de bionanoscience.

### **Valorisatie**

Belangrijke werken van valorisatie/utilisatie zijn:

Co-verantwoordelijkheid bij formulering van opties voor nanotechnologie-applicaties van academische wereld naar industrie en financiers (EL&I, OCW) zoals in ETA voor POINT ONE en in Nanonext.

Door NanoNed is financiering voor nieuwe uit het CoE voortgekomen startups beschikbaar gesteld (o.a. Cellanyzer).

### **a.3. Realisatie van 3TU leerstoelenstrategie**

De drie gerealiseerde leerstoelen en de invulling met "Potentials" van de resterende twee leerstoelen bewerkstelligen een zwaartepunt verschuiving naar het gebied biogerelateerde-nanotechnologie, op een efficiënte en in 3TU afgestemde werkwijze. Bionanotechnologie zal een drijvende kracht zijn voor werkgebieden als single-molecule detectie, targeted drug delivery, nanomedicine (smart encapsulation), tissue on chip en innovatieve instrumentatie. Op al deze gebieden is te verwachten dat in de komende jaren onderzoeksbehoefte en toepassingen blijven ontstaan, gefaciliteerd door onderzoeksprogramma's van NWO, FOM, ZonMw, STW en in private-publieke samenwerking met specifieke industrieën en academisch/medische centra. Het is de verwachting dat de gevormde groepen hierop adequaat gaan inspelen. Mede door de 3TU financiering is in TUD een geheel nieuwe afdeling BioNanoscience opgericht binnen het Kavli instituut voor Nanoscience.

In Twente wordt een nauwere samenwerking met MIRA, instituut voor medische technologie gezocht die onder andere zichtbaar is in gezamenlijke Synergy en Zwaartekracht aanvragen. Mede dankzij de 3TU gelden is in Eindhoven een brug geslagen tussen onderzoek aan biofysica/biosensing en biomaterialen, in samenwerking tussen de faculteit Technische Natuurkunde, BioMedische Technologie, en het Instituut voor Complexe Moleculaire Systemen.

### **b.1. Verdringingseffecten als gevolg van de CoE-vorming aan de hand van kwantitatieve mutaties (CoE)**

De nieuwe CoE-hoogleraren zijn bezig met het opbouwen van de onderzoeksgroep. Een verdringingseffect is zichtbaar daar de lokale organisaties ingestemd hebben met keuze van de thema's uit het CoC/CoE: de effecten hiervan zullen over enkele jaren duidelijk zijn. In de afgelopen jaren is duidelijk waarneembaar dat het onderzoek/onderwijs rond het thema bionanotechnologie sterk toegenomen is in financieringsresultaat (NWO-NANO, NWO Chem Them, HTSM/FES 2009, infrastructuur Nanolabs), zoals omschreven in de paragraaf a.2.

### **b.2. Kwalitatieve effecten van visitatiebeoordelingen**

De onderzoeksbeoordeling Electrical Engineering, waarvan de groep van den Berg (BIOS) een onderdeel van uitmaakte, heeft overall score van 4.875 opgeleverd. Van Natuurkunde zijn de visitatieresultaten begin 2012 bekend geworden, en deze geven met kleine variaties een gemiddeld cijfer van 4.5 (uit 5) voor de bij het CoE betrokken groepen. Daarnaast heeft prof. Blank in 2011 de Simon Stevin prijs ontvangen, heeft dr. Segerink in 2012 de Simon Stevin Gezelprijs gekregen, heeft prof. Nynke Dekker de LNVH-jubileumprijs ontvangen, en ontving prof. Cees Dekker de 2012 Nanoscience Prize from the International Society for Nanoscale Science, Computation and Engineering for "outstanding discoveries and contributions to the field of (biomolecular) nanoscale science and nanotechnology" en de 2012 Physica Prize of the Dutch Physical Society. Daarnaast werden er verschillende ERC starting grants (Lammertink, Jonkheim, Merkx, Dankers, Voets) en ERC Proof of Concept grants verworven (Lohse, vdBerg, Zandbergen, Merkx). Twee Veni beurzen werden verkregen door TT-ers bij de UT, alsmede een nieuwe ERC starting grant (Misra). Een Vidi beurs (Zijlstra) en een Veni beurs (Albertazzi) werden verkregen bij TU/e. Dankers is benoemd tot lid van De Jonge Akademie van de KNAW en Brunsveld heeft de KNCV Gouden Medaille gewonnen.

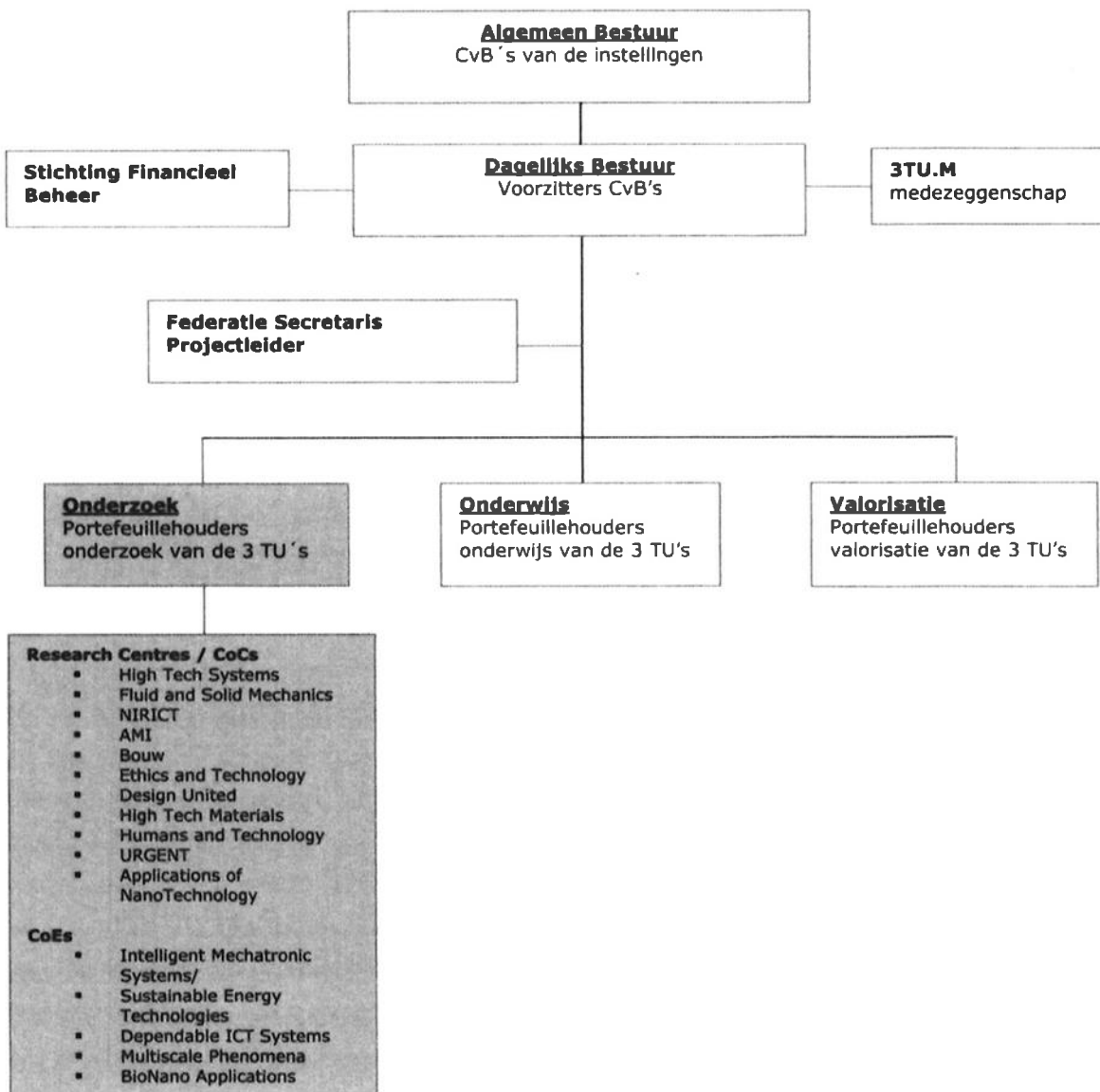
### **b.3. Ontwikkeling van wetenschappelijke output en van resultaten binnen de tweede en derde geldstroom**

<b>Output 3TU.BNA</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
a. in refereed journals	113	204	187
b. overig (non-ref. journals, international conference proceedings, books, book chapters)	11	36	53
c. PhD theses	15	21	13

<b>Output 3TU.BNA</b>	<b>TUD</b>	<b>UT</b>	<b>TU/e</b>
Omvang 2 <sup>e</sup> geldstroom in k€	2.414	3.750	1.548
Omvang 3 <sup>e</sup> geldstroom in k€	2.893	4.826	5.518

## Bijlage 1 Organisatie 3TU.Federatie 2014

Al het gezamenlijke onderzoek binnen 3TU vindt plaats onder de regie van de bestuurscommissie Onderzoek. In deze bestuurscommissie hebben zitting de portefeuillehouders onderzoek – in de praktijk de Rectores Magnifici - van de Colleges van Bestuur van de Technische Universiteiten. Deze commissie is belast met het gestalte geven aan en toezicht uitoefenen op de samenwerking en planvorming van de Technische Universiteiten op onderzoeksgebied, welke onder meer vorm krijgt in de Centres of Competence en Centres of Excellence. De bestuurscommissie Onderzoek heeft als bijzondere taak het toezien op het functioneren van deze – bestaande dan wel niet te vormen – Research Centres / Centres of Competence en Centres of Excellence en hun besturen. Hieronder wordt de inbedding van 3TU.Onderzoek, de CoC's en CoE's weergegeven in het organogram van 2014.



### Research Centres

Een Research Centre (voorheen Centre of Competence) is een door de 3 TU's gevormd en als zodanig herkenbaar multidisciplinair centrum van vakgenoten op een onderscheiden onderzoeksterrein ("massa"). In de Research Centres:

- bundelen als zodanig herkenbare vakgenoten van de 3 TU's hun krachten en

- stemmen hun inspanningen en zwaartepunten op elkaar af;
- kunnen ook vakgenoten van andere universiteiten of instituten meewerken;

### **Centres of Excellence**

Een Centre of Excellence was een binnen een Research Centre ingebed onderzoekscentrum dat zich bezighoudt met specifieke onderzoeksprojecten en -programma's ("focus"). In 2014 is met het uitkomen van de update van het uitvoeringsplan voor het 3TU Sectorplan Technologie de term Centre of Excellence komen te vervallen. Een Research Centre (voorheen Centre of Competence) kan een door de 3TU.Federatie gefinancierd onderzoeksprogramma uitvoeren, de aansturing daarvan vindt plaats binnen het Research Centre en niet meer binnen een daarvoor apart benoemd

### **Bestuur**

Ieder Research Centre heeft een bestuur dat wordt gevormd door een decaan van elk van de drie TU's die het meest betrokken is bij het desbetreffende vakgebied. Voorts heeft ieder Research Centre een wetenschappelijk directeur die de werkzaamheden binnen het Research Centre met inbegrip van de daarbinnen bestaande onderzoeksprogramma's coördineert en het bestuur ter zake adviseert.

## Bijlage 2 Lijst van afkortingen

3TU.AMI	3TU.Applied Mathematics Institute
3TU.Bouw	3TU.Centre for the Built Environment
Design United	3TU.Centre Design United
CEDICT	3TU.Centre for Dependable ICT Systems
CoC	Centre of Competence
CoE	Centre of Excellence
FP7	Seventh Framework Programme; EU programma voor onderzoeksfinanciering
FSM	Fluid and Solid Mechanics
HTS	High Tech Systems
IMS	3TU.Centre for Intelligent Mechatronic Systems
MSP	3TU.Centre for Multi Scale Phenonema
SET	3TU.Centre for Sustainable Energy Technologies
UD	Universitair Docent
UHD	Universitair Hoofd Docent
HL	Hoogleraar
URGENT	University Research Group on Sustainable Energy Technologies

