4TU.Federatie

Jaarverslag 2018

mei 2019

Inhoudsopgave

Activiteitenverslagen:

Bestuur	**1**	Algemeen & Dagelijks Bestuur	4
	2	Bestuurscommissie Onderzoek	6
	3	Bestuurscommissie Onderwijs	10
Centres	**4**	IMPACT	13
	5	Applied Mathematics Institute	16
	6	Design United	18
	7	Ethics & Technology	20
	8	High Tech Materials	22
	9	Humans & Technology	24
	10	Netherlands Institute on Research on ICT	26
	11	Centre for Research Data	28
	12	Centre for Engineering Education	30
	13	Resilience Engineering	32
	14	Energy	34
	15	Stan Ackermans Institute	36
High Tech for a Sustainable Future	**16**	De vijf programma's	38
Masters	**17**	4TU.Masteropleidingen	40
Externe relaties	**18**	Externe relaties van de 4TU.Federatie	43

Inleiding

Voor het derde jaar achtereen zijn toenemende studentenaantallen en achterblijvende bekostiging de twee hoofdthema's voor de 4TU.Federatie. Voor het eerst gloort er licht aan de horizon. De sectorplannen zorgen vanaf 2019 voor financiële ruimte om extra personeel aan te stellen en de commissie Van Rijn zal in 2019 adviseren over de bekostiging van het hoger onderwijs.

High Tech for a Sustainable Future

In 2018 zijn de keuzes gemaakt voor de programma's die onder het thema High Tech for a Sustainable Future (HTSF) nieuwe wetenschapskernen gaan creëren door het invullen van nieuwe tenure-trackposities en aanstellen van postdocs. HTSF geeft een nieuwe dimensie aan de samenwerking, waarbij de werving vaak in 4TU-verband en voor meerdere posities tegelijk is gedaan. Door de krachten te bundelen, is de kritische massa groter en kan een programma een grotere impact creëren, vooral richting maatschappij.

Initiatieven

Medewerkers en studenten hechten steeds vaker meerwaarde aan de 4TU.Federatie als verbinder van activiteiten binnen de eigen instelling, met die van de andere technische universiteiten. 4TU kan vaak met weinig middelen die verbindingen zichtbaar maken en faciliteren. We zullen deze initiatieven in de toekomst blijven stimuleren.

Opbouw

Dit jaarverslag is opgebouwd uit de activiteitenverslagen van het (dagelijks) bestuur, de bestuurscommissies Onderwijs en Onderzoek, de Centres van de federatie, het HTSF-programma en de gezamenlijke masteropleidingen. Tevens wordt verslag gedaan van de formele externe relaties die de 4TU.Federatie heeft opgebouwd. Elk van de Centres rapporteert aan een van de bestuurscommissies en beschikt over een eigen meerjarig budget, waar zij hun activiteiten uit bekostigen.

1 Algemeen & Dagelijks Bestuur

Algemeen bestuur	Tim van der Hagen, Rob Mudde, Nicoly Vermeulen (TU Delft) Frank Baaijens, Jan Mengelers, Jo van Ham (TU/e) Thom Palstra, Victor van der Chijs, Mirjam Bult (UT) Arthur Mol, Louise Fresco, Thijs Breukink/Rens Buchwaldt (WU)
Dagelijks bestuur	Victor van der Chijs (UT, voorzitter), Tim van der Hagen (TU Delft), Jan Mengelers (TU/e), Louise Fresco (WU)
Ondersteuning	Lotte Melenhorst (TU Delft), Renee Westenbrink (TU/e), Maurice Bouwens (UT), Karin Horsman (WU),
4TU	IJsbrand Haagsma

Het Algemeen Bestuur (AB) kwam driemaal bijeen en het Dagelijks Bestuur (DB) vijfmaal, waaronder een bijeenkomst met een afvaardiging van de medezeggenschap. Daarnaast had het Dagelijks Bestuur een gesprek met de commissie Van Rijn. Tijdens een aantal van deze vergaderingen werden besluiten genomen door de aanwezige bestuursleden van de stichting financieel beheer.

Bekostiging

De rode draad door de vergaderingen van het DB en AB werd gevormd door de politieke discussie over de bekostiging van de technische universiteiten. Er is bijgedragen aan het onderzoeksrapport CHEPS, de knelpuntenanalyse van de VSNU (dat resulteerde in het rapport Ruimte voor Investeringen in Talent) en de opstartfase van de commissie Van Rijn die de politiek uiteindelijk moet gaan adviseren over een nieuwe manier van bekostigen. Vlak voor de kerst had het DB een uitermate constructief gesprek met deze commissie. De specifieke knelpunten in bèta en techniek zijn steeds met cijfers onderbouwd en de consequenties van het achterblijven van de bekostiging zorgden voor een gevoel van urgentie.

Expertmeeting

Op 11 april werd door de 4TU.Federatie in samenwerking met FME een goed bezochte expertmeeting Ingenieurs en Arbeidsmarkt georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomst zochten economen, onderwijsexperts, Kamerleden en Staatssecretaris van EZK Mona Keijzer naar scenario's om het tekort aan ingenieurs in Nederland te keren. Tijdens de bijeenkomst bleek eens te meer de urgentie van de problematiek en dat simpele oplossingen, zeker als er geen financiële middelen zijn, niet voor het oprapen liggen. Het had meerwaarde dat experts, beslissers en belanghebbenden de dialoog met elkaar opzochten.

Strategie

Door de aandacht in de media voor de knelpunten die optreden bij de grote groei van het aantal studenten, weten externe stakeholders de 4TU.Federatie steeds vaker te vinden. De positionering van 4TU verandert daarmee. Met het oog op het in 2021 aflopen van het huidige activiteitenprogramma, is besloten om een stakeholderonderzoek uit te voeren, vooruitlopend op een herijking van de strategie van de 4TU.Federatie. Hiervoor worden drie groepen benaderd; directbetrokkene bij de organisatie van 4TU, interne stakeholders die participeren in het activiteitenprogramma van 4TU en externe

stakeholders. Het resultaat van dit stakeholderonderzoek zal richting geven aan de 4TU-strategie waarover in de loop van 2019 zal worden besloten.

Externe partners

Besloten werd om de participatie in het (vernieuwde) techniekpact voort te zetten. Daarnaast werd vastgesteld de financiering van de Stichting Historie der Techniek van de TU/e over te nemen en deze organisatie collectief te bekostigen.

Bottom-up initiatieven

Met enige regelmaat worden door medewerkers of studenten onder 4TU-vlag gezamenlijke initiatieven ondernomen. Noemenswaardig zijn de initiatieven van de redacties van de vier universiteitsbladen om een 4TU-Careerspecial uit te brengen en de vertegenwoordigers van de Health-domeinen die de krachten bundelen. Het laatste initiatief is erop gericht om technologie beter te verankeren in het gezondheidsonderzoek en -onderwijs, onder andere door te laten zien dat technologie de gezondheidszorg goedkoper kan maken. De bottum-up initiatieven laten zien dat de meerwaarde van de samenwerking in veel lagen van de organisatie wordt gevoeld.

Kengetallen

In de tabellen hieronder wordt het aantal fte hoogleraren en universitair (hoofd)docenten weergegeven in de periode 2007-2017. In deze tabel is groei van de wetenschappelijke staf te zien. Opvallend is dat het aantal fte vrouwen harder groeit dan het aantal mannen. Dit heeft te maken met de toenemende inspanningen om meer vrouwen aan te trekken binnen de technische universiteiten.

Aantal fte wetenschappelijke staf (HL, UHD, UD) in m/v, 2007-2017

MAN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16	17/07
TUD	710	737	747	751	754	734	726	731	735	744	757	1,6%	6,6%
TUE	456	457	465	462	453	447	438	435	432	454	444	-2,2%	-2,5%
UT	376	391	423	486	467	452	434	421	417	418	423	1,3%	12,7%
WU	401	401	404	398	397	408	408	405	405	390	391	0,2%	-2,6%
VROUW	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16	17/07
TUD	99	111	124	128	139	146	161	167	178	185	196	5,6%	97,2%
TUE	48	55	59	62	65	58	73	81	98	108	114	5,7%	138,2%
UT	71	92	106	117	121	118	117	114	115	119	127	6,1%	78,6%
WU	94	101	104	106	115	121	123	132	144	152	162	6,8%	71,9%

Bron: WOPI. Peildatum 31 december. Exclusief studentassistenten

2 Bestuurscommissie Onderzoek

Bestuur	Arthur Mol (WU, voorzitter), Tim van der Hagen (TU Delft), Frank Baaijens (TU/e), Thom Palstra (UT)
Ondersteuning	Meike Sauter (WU, secretaris), Lotte Melenhorst (TU Delft), Lisette Appelo (TU/e), Maurice Bouwens (UT)
4TU	IJsbrand Haagsma, Linda Baljeu

De bestuurscommissie Onderzoek bestond in 2018 uit de portefeuillehouders Onderzoek van de Colleges van Bestuur van de vier technische universiteiten. 4TU.Onderzoek is verantwoordelijk voor het gestalte geven aan en toezicht houden op de samenwerking en planvorming van de universiteiten op onderzoeksgebied. Die heeft in 2018 onder andere vorm gekregen middels het nieuwe programma High Tech for a Sustainable Future. De commissie houdt daarnaast toezicht op de bedrijfsvoering en het management van de 4TU.Research Centres.

4TU-talentimpuls: High Tech for a Sustainable Future

De 4TU-talentimpuls High Tech for a Sustainable Future is een nieuw door 4TU.Onderzoek geïnitieerd onderzoeksprogramma. Voor de periode 2018-2021 is hiervoor in totaal 22 miljoen euro vanuit de eigen middelen vrijgemaakt. Met het bundelen van complementaire kennis zetten de TU's in op vernieuwing binnen het onderzoek om gezamenlijk tot maximaal resultaat te komen.
In maart 2018 zijn de 17 ingediende voorstellen beoordeeld door een commissie van wetenschappers. Op advies van deze commissie heeft 4TU.Onderzoek vijf programma's gehonoreerd, te weten DeSIRE, Plantenna, Precision Medicine, Pride & Prejudice en Soft Robotics. De programma's komen in hoofdstuk 16 van dit jaarverslag aan bod.
Binnen elk programma werken onderzoekers van de vier universiteiten samen en in 2018 zijn daarvoor al 18 nieuwe tenure trackers geworven. Via dit nieuwe, vaste wetenschappelijk personeel, dat zowel onderzoek doen als onderwijs verzorgt, wordt niet alleen de continuïteit van de onderzoekslijnen gegarandeerd, maar tegelijkertijd de verbinding tussen onderzoek en onderwijs geborgd.
Speciale aandacht is er voor het werven van vrouwelijke staf. Binnen de universiteiten zijn HR-portefeuillehouders Diversiteit met elkaar in contact gebracht en is er een lijst van tools gedeeld die behulpzaam zijn bij het werven van (meer) vrouwen.

Research Centres

Rondom het onderwerp energie heeft zich een consortium van 4TU-wetenschappers gevormd. Deze groep, onder aanvoering van Paulien Herder (Delft), kreeg een bedrag toegekend van k€150 per jaar voor de periode 2018-2021. Met dit bedrag wordt de netwerkorganisatie 4TU.Energy opgezet. De doelen van dit centre komen in hoofdstuk 13 uitgebreid aan bod.
In 2018 is besloten tot continuering van de financiering van het 4TU.High-tech materials tot eind 2021. Het materialenonderzoek in natuur- en scheikunde zal ook bij het center betrokken worden.

Techniekdecanenoverleg

Naar aanleiding van de afspraken uit het regeerakkoord heeft het ministerie van OC&W besloten tot het opstellen van sectorplannen voor de béta en techniek. In 2018 werd binnen de bestuurscommissie ruimschoots aandacht besteed aan het proces en invulling van deze plannen. Er is besloten hiertoe een overlegstructuur op te zetten van directbetrokkenen, het techniekdecanenoverleg. Zitting hierin hebben vertegenwoordigers van de decanen van de 4TU-techniekfaculteiten, plus die van de Rijks Universiteit Groningen.

Dutch CardioVascular Alliance

Namens de 4TU.Federatie is Frank Baaijens (TU/e) toegetreden tot de Raad van Toezicht van de Dutch CardioVascular Alliance (DCVA). Dit nieuwe samenwerkingsverband van twaalf partners, wetenschappers en zorgprofessionals op het gebied van hart- en vaatziekten moet ervoor zorgen dat de ziektelast in 2030 met een kwart verminderd is. Onderzoekgroepen van alle universiteiten en ziekenhuizen werken samen in allianties en krijgen van de partners ondersteuning bij het versnellen van de valorisatie en implementatie. Dit zorgt ervoor dat oplossingen eerder bij de patiënt komen. Zie ook hoofdstuk 18, Externe partners.

Kengetallen

Het aantal promoties loopt weer op in 2018, na een teruggang vorig jaar. Het aantal aanwezige promovendi wordt voortaan opgenomen in dit jaarverslag.

Aantal promoties 4TU, 2008-2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/08
4TU	789	842	915	917	973	1.064	1.145	1.130	1.182	1.063	1.161	9,2%	47,1%
TUD	236	264	333	319	303	353	371	357	395	359	368	2,5%	55,9%
TUE	191	192	189	199	245	218	243	234	224	212	264	24,5%	38,2%
UT	160	191	188	203	196	220	244	234	267	197	243	23,4%	51,9%
WU	202	195	205	196	229	273	287	305	296	295	286	-3,1%	41,6%

Aantal aanwezige promovendi 4TU, 2010-2018

M	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/10
TUD	1708	1835	1854	1871	1881	1913	1959	1995	2021	1,3%	18,3%
TUE	849	893	851	886	925	969	1028	1072	1070	-0,2%	26,0%
UT	850	839	831	784	784	783	756	751	699	-7,4%	-17,8%
WU	907	929	994	963	962	953	938	933	912	-2,3%	0,6%
V											
TUD	613	681	713	730	744	739	751	771	795	3,0%	29,7%
TUE	308	312	308	324	355	398	415	462	494	6,5%	60,4%
UT	411	445	421	409	420	452	436	442	429	-3,0%	4,4%
WU	785	872	965	992	941	943	929	938	955	1,8%	21,7%
4TU	6.431	6.806	6.937	6.959	7.012	7.150	7.212	7.364	7.375	0,1%	14,7%

Peildatum 31 december

Prijzen

De hierna genoemde prijzen zijn allen toegekend in het verslagjaar 2018. De namen van de grants zijn niet leidend. Zo is de Vici 2017 toegekend in februari 2018 en derhalve opgenomen in dit jaarverslag.

Vernieuwingsimpuls	ERC
Veni 2018: toegekend in 07/18	Starting 2017: toegekend in 07/18
Vidi 2017: toegekend in 06/18	Advanced 2017: toegekend in 04/18
Vici 2017: toegekend in 02/18	Consolidator 2018: toegekend in 11/18

TUD	**Veni 2018** Jeremy Brown Georgy Filonenko Robbert Krebbers Mengmeng Li Cynthia Liem MMus Mladena Luković Zoltán Perkó Carlas Smith **Vidi 2017** Anton Akhmerov Joris Bierkens Andrea Caviglia Frans van der Meer Amir Zadpoor **Vici 2017** Marnix Wagemaker	**Starting 2017** Oded Cats Sonia Conesa Boj Attila Geresdi Sergio Grammatico Jens Kober Marios Kotsonis **Advanced 2017** Nynke Dekker Ibo van de Poel **Consolidator 2018** Pouyan Boukany Chirlmin Joo	UT	**Veni 2018** Guillaume Lajoinie Jelmer Renema **Vidi 2017** Thomas Weinhart **Vici 2017** Jacco Snoeijer	**Starting 2017** Massimo Sartori Richard Stevens **Advanced 2017** Stefano Stramigioli **Consolidator 2018** Tibor Kudernac
TU/e	**Veni 2018** Alessandro Corbetta Rob Eggermont Tom Huiskamp Thijs Laarhoven Bart Macco Elizabeth O'Neill Soora Rasouli **Vidi 2017** Pieter Harpe Sandra Hofmann Oliver Tse **Vici 2017** Nikhil Bansal	**Starting 2017** Farbod Alijani Bart M.P. Jansen Sandra Loerakker Jurjen Tel Yoeri van de Burgt **Advanced 2017** Bert Meijer Nico Sommerdijk **Consolidator 2018** Willem Mulder	WUR	**Veni 2018** Georgy Filonenko Alexander Haverkamp Karen Kloth Dennis Oonincx Maryna Strokal Daan Swarts Yvonne Wientjes Ruud Wilbers Hannah van Zanten **Vidi 2017** Bernice Bovenkerk Maarten Smulders Eveline Verhulst **Vici 2017** Richard Immink	**Starting 2017** - **Advanced 2017** - **Consolidator 2018** -

NWO-Spinozapremie

In juni 2018 maakte NWO bekend dat Marileen Dogterom en John van der Oost de NWO-Spinozapremie ontvangen. Dit is de hoogste onderscheiding in de Nederlandse wetenschap en de laureaten krijgen ieder 2,5 miljoen euro te besteden aan wetenschappelijk onderzoek en activiteiten met betrekking tot kennisbenutting.
Dogterom is één van de belangrijkste gezichten van de biofysica in Nederland en is onder meer hoogleraar bionanoscience aan de TU Delft en de drijvende kracht achter het nationale consortium BaSyc (Building a Synthetic Cell).
Van der Oost, hoogleraar microbiologie aan Wageningen University & Research, is een van de grondleggers van de baanbrekende CRISPR-Cas-techniek. Hiermee kunnen wetenschappers heel gericht genen verwijderen, toevoegen of veranderen. Experts omschrijven CRISPR-Cas als een van de grootste revoluties in de levenswetenschappen.

Goed vertegenwoordigd in NWO perspectief

Begin november 2018 honoreerde NWO zes programma's binnen haar perspectief-programma's. Binnen deze onderzoeksprogramma's, met een budget van in totaal 28 miljoen euro, werken wetenschappers met bedrijven en maatschappelijke organisaties nauw samen bij het ontwikkelen van technologieën voor grote maatschappelijke behoeften. Voor vijf programma's levert een TU de programmaleider. Wetenschappers van alle vier technische universiteiten nemen deel aan het onderzoek dat zich richt op nieuwe robotica voor voedselproductie en op schone chemische processen voor de opslag van groene stroom.

De onderzoeksprogramma's worden gefinancierd vanuit NWO's financieringsinstrument Perspectief voor de topsectoren. Ieder jaar kent NWO met Perspectief financiering toe aan vijf of zes nieuwe onderzoeksprogramma's die passen binnen de topsectoren. Dat zijn gebieden waarin het Nederlandse bedrijfsleven en onderzoekscentra wereldwijd uitblinken en hun koppositie willen versterken. Met de multidisciplinaire aanpak werken ze niet alleen aan wetenschappelijke en maatschappelijke problemen. De deelnemers leveren ook belangrijke bijdragen aan de Nederlandse economie en versterken met hun onderzoeksresultaten de internationale concurrentiepositie van Nederland.

3 Bestuurscommissie Onderwijs

Bestuur	Frank Baaijens (TU/e, voorzitter), Tim van der Hagen (TU Delft), Thom Palstra (UT), Arthur Mol (WU)
Ondersteuning	Lilian Halsema (TU/e, secretaris), Barbara Marx (TU Delft), Lisette Woud (UT), Eva Verschoor (WU)
4TU	IJsbrand Haagsma, Linda Baljeu

In 2018 bestond de bestuurscommissie Onderwijs uit de onderwijsportefeuillehouders van de Colleges van Bestuur van de technische universiteiten. Deze commissie is verantwoordelijk voor de invulling van en het toezicht op de planning en samenwerking tussen de universiteiten op het gebied van onderwijs, onder de vlag van 4TU.Onderwijs.

Aanhoudende groei studenten

In 2018 groeide het aantal studenten aan de Nederlandse technische universiteiten opnieuw aanzienlijk. De bestuurscommissie verzamelt gegevens over de studentenpopulatie en analyseert de groei van het aantal studenten over de afgelopen jaren. Er wordt gezocht naar strategieën om de explosieve groei aan te kunnen zonder dat de kwaliteit van opleidingen daaronder lijdt. Om de kwaliteit van de opleiding te garanderen, is het helaas noodzakelijk om bij enkele bacheloropleidingen gebruik te maken van decentrale selectie. De vier TU's delen ervaringen en *best practices* met betrekking tot de selectiecriteria en -procedures. Zij stemmen in een vroeg stadium met elkaar af welke opleidingen een numerus fixus moeten gaan plaatsen, zodat overloop naar een collega-universiteit zo beheerst mogelijk kan plaatsvinden.

Internationalisering

In de bestuurscommissie is ook aandacht voor de Engelstaligheid van opleidingen. In 2018 is besloten tot de oprichting van een werkgroep die zich buigt over decentrale selectie, Engelstalig onderwijs en internationalisering. Ook de combinatie van deze drie aspecten in relatie tot de toegankelijkheid van het onderwijs zal worden bestudeerd.

De significante toename van het aantal studenten tijdens de periode 2008-2018 is in de volgende figuren zichtbaar gemaakt. Opvallend is ook de stijging van het aantal vrouwelijke studenten aan de TU's. In de afgelopen tien jaar is er dit aantal met 112% gestegen.

Aantal ingeschreven m/v, NL/internationaal

Populatie van 4TU, 2008-2018, alle studenten (hoofdinschrijving per 1 oktober)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/08
TUD	15.490	16.570	17.329	17.721	17.874	19.148	20.034	21.469	22.199	23.325	24.508	5%	58%
TUE	7.066	7.267	7.307	7.519	7.762	8.377	9.209	10.116	10.764	11.372	11.966	5%	69%
UT	8.134	8.530	8.886	9.398	9.314	9.315	9.263	9.082	9.396	9.921	10.666	8%	31%
WU	5.157	5.695	6.457	7.071	7.491	8.302	9.032	9.720	10.697	11.446	11.944	4%	132%
4TU	35.847	38.062	39.979	41.709	42.441	45.142	47.538	50.387	53.056	56.064	59.084	5%	65%
M	26.243	27.535	28.178	29.022	29.280	30.967	32.363	34.025	35.290	36.983	38.688	5%	47%
V	9.604	10.527	11.801	12.687	13.161	14.175	15.175	16.362	17.766	19.081	20.396	7%	112%

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/08
INT	4.257	4.820	5.658	6.461	6.839	7.246	7.688	8.726	9.895	10.905	12.253	13%	188%
NL	31.590	33.242	34.321	35.248	35.602	37.896	39.850	41.661	43.161	45.159	46.831	4%	48%

Instroom BSc m/v, NL/internationaal

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/08
TUD	2.637	2.782	2.730	2.790	2.756	3.057	3.125	3.274	3.352	3.640	4.094	9%	55%
TUE	1.394	1.524	1.501	1.591	1.729	1.967	2.144	2.276	2.395	2.616	2.336	9%	68%
UT	1.337	1.384	1.788	2.000	1.780	1.792	1.814	1.691	2.059	2.113	2.336	3%	75%
WU	887	1.016	1.113	1.102	1.181	1.457	1.484	1.521	1.654	1.712	1.711	4%	93%
4TU	6.255	6.706	7.132	7.483	7.446	8.273	8.567	8.762	9.460	10081	10.477	7%	67%
M	4.503	4.770	4.746	5.115	5.093	5.656	5.793	5.956	6.149	6.722	6.869	9%	53%
V	1.752	1.936	2.386	2.368	2.353	2.617	2.774	2.806	3.311	3.359	3.608	1%	106%

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/08
INT	445	481	670	842	725	738	761	803	1.149	1.298	1.886	13%	324%
NL	5.810	6.225	6.462	6.641	6.721	7.535	7.806	7.959	8.311	8.783	8.591	6%	48%

Centre for Engineering Education

De vier technische universiteiten werken samen aan het verbeteren van het ingenieursonderwijs via het Centre for Engineering Education (CEE). Het CEE verzamelt en ontwikkelt *evidence based* kennis met betrekking tot ingenieursonderwijs. De vier partners wisselen expertise en ervaringen uit en stellen wetenschappers in staat om hun onderwijscompetenties te verbeteren door nieuwe onderwijsmethodes te ontwikkelen, te verkennen en te demonstreren. Een belangrijk thema in 2018 was de waardering van onderwijsprestaties van wetenschappelijke staf. De vier TU's participeren in een longitudinaal internationaal onderzoek naar de universitaire cultuur op dit onderwerp. Op haar website is de database met innovatieve projecten van collega's binnen de vier instellingen opgelopen naar 175 en biedt volop inspiratie voor docenten die hun onderwijs willen vernieuwen.
Het CEE zat ook dit verslagjaar regelmatig aan bij de bestuurscommissie Onderwijs om de aanwezigen bij te praten over trends, onderwijsinnovaties en resultaten van onderzoek. Zie ook hoofdstuk 14, 4TU.CEE.

Digitalisering

De opleidingsdirecteuren van de 4TU-masteropleiding Sustainable Energy Technology dienden een voorstel in voor een verdergaande digitale samenwerking middels het project Virtual Student Mobility. Hiervoor worden per universiteit twee MOOC's ontwikkeld en studenten van Delft, Eindhoven en Twente kunnen elkaars MOOC's volgen in hun keuzeruimte. Het project is halverwege 2018 van start gegaan en wordt opgeleverd in het collegejaar 2020.

Het 4TU.Applied Mathematics Institute (4TU.AMI) is een koploper in het ontwikkelen van *blended learning* en open en online onderwijs. Onderwijskundige en technische aspecten van *blended learning* worden onderzocht en ontwikkeld, met als doel deze binnen de

vier universiteiten in te zetten bij verschillende vakken, waaronder calculus, lineaire algebra en statistiek.

Aantallen

In de tabellen hierna is te zien dat het aantal masterstudenten bij de vier TU's in de afgelopen tien jaar meer dan verdubbeld is. Daarnaast neemt het aantal vrouwelijke masterstudenten verhoudingsgewijs toe. Deze trend is tevens zichtbaar bij de aantallen bachelor- en masterdiploma's.
Steeds meer internationale studenten weten de Nederlandse TU's te vinden. Dit geeft aan dat de vier universiteiten in zowel binnen als buitenland een goede reputatie genieten, maar zorgt ook voor maatschappelijk discussie.

Instroom + doorstroom MSc m/v, NL/internationaal

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/00
TUD	1.049	1.368	1.156	1.240	2.089	2.327	2.519	2.207	2.878	3.392	3.498	18%	233%
TUE	338	494	487	621	717	887	976	655	1.117	1.182	1.243	6%	268%
UT	464	667	314	567	847	688	667	471	1.072	1.122	1.118	5%	141%
WU	736	890	1.095	992	1.325	1.310	1.300	1.228	1.676	1.748	1.763	4%	140%
4TU	2.587	3.419	3.052	3.420	4.978	5.212	5.462	4.561	6.743	7.444	7.622	10%	195%
M	1.623	2.205	1.795	2.098	3.170	3.243	3.516	2.893	4.127	4.578	4.666	11%	187%
V	964	1.214	1.257	1.322	1.808	1.969	1.946	1.668	2.616	2.866	2.956	10%	207%

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	18/17	18/08
INT	1.223	1.429	1.636	1.711	1.858	1.865	2.216	2.771	2.883	3.109	3.117	8%	155%
NL	1.364	1.990	1.416	1.709	3.120	3.347	3.246	1.790	3.860	4.335	4.505	12%	230%

Aantal BSc en MSc diploma's m/v, NL/internationaal

BSc Diploma's van 4TU, 2007-2017

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16	17/07
4TU	3.350	3.182	3.493	4.338	5.542	4.875	4.955	5.565	5.175	5.626	5.962	6%	78%
M	2.320	2.271	2.393	2.996	3.863	3.166	3.205	3.651	3.284	3.616	3.854	10%	66%
V	1.030	911	1.100	1.342	1.679	1.709	1.750	1.914	1.891	2.010	2.108	5%	105%
INT	155	175	201	312	335	397	476	482	541	470	450	-13%	190%
NL	3.195	3.007	3.292	4.026	5.207	4.478	4.479	5.083	4.634	5.156	5.512	11%	73%

MSc Diploma's van 4TU, 2007-2017 (*incl. doctoraal)*

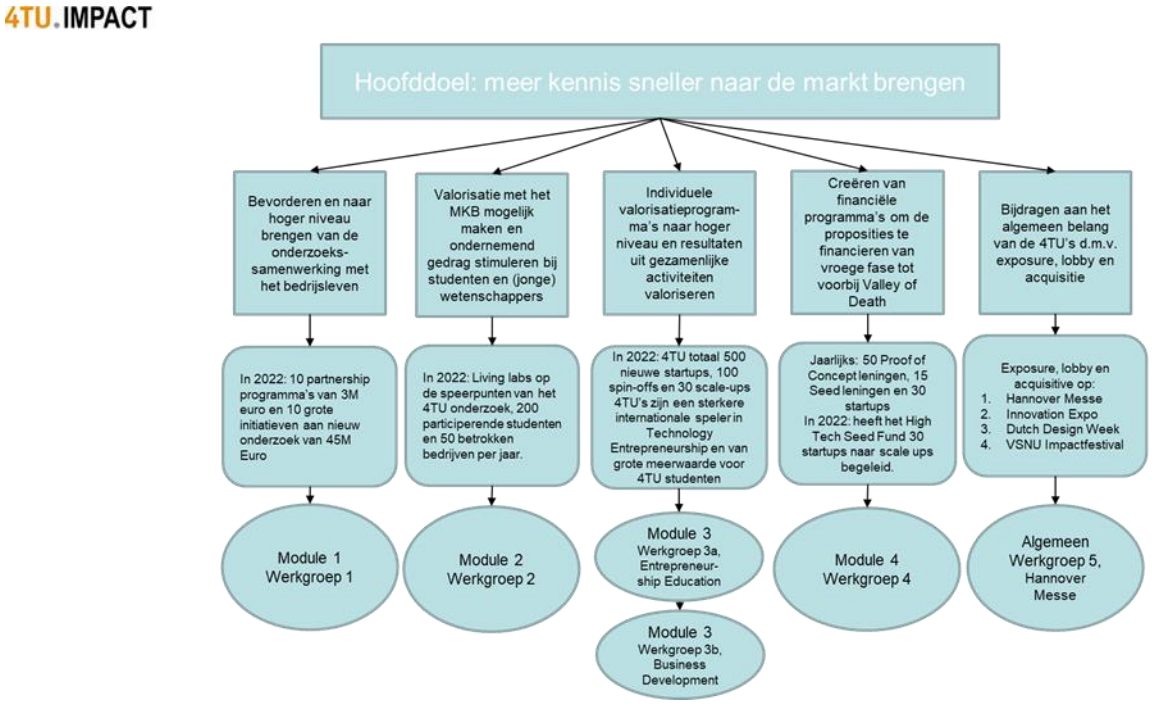
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16	17/07
4TU	4.037	4.596	4.791	5.007	5.890	5.555	5.987	6.415	6.960	7.542	8.045	8%	99%
M	2.617	3.043	3.189	3.326	3.803	3.642	3.845	4.079	4.366	4.703	4.846	8%	85%
V	1.420	1.553	1.602	1.681	2.087	1.913	2.142	2.336	2.594	2.839	3.199	9%	125%
INT	870	1.129	1.247	1.398	1.649	1.674	1.845	1.967	2.164	2.637	2.933	22%	237%
NL	3.167	3.467	3.544	3.609	4.241	3.881	4.142	4.448	4.796	4.905	5.112	2%	61%

4 IMPACT

Director	Kees Eijkel (UT) tot 1 sep, daarna Paul Althuis (TUD)
Programme manager	Roelyn van der Hoek (UT)
Management team	Paul Althuis (TUD), Kees Eikel (UT) tot 1 sep, Steef Blok (TU/e), Sebastiaan Berendse (WU)

De gezamenlijke valorisatie-inspanningen zijn onder gebracht bij het centrum 4TU.IMPACT. Verantwoording wordt afgelegd aan de bestuurscommissie Valorisatie, bestaande uit de portefeuillehouders valorisatie van de vier TU's. In 2018 waren dit Nicoly Vermeulen (TUD), Victor van der Chijs (UT), Jan Mengelers (TU/e) en Rens Buchwaldt (WU).

De valorisatie-afdelingen van de vier TU's hebben in 2017 een activiteitenplan opgesteld om hieraan in gezamenlijkheid bij te dragen. Voorheen waren activiteiten vooral regionaal, maar door een gemeenschappelijke 4TU-aanpak kan op relatief korte termijn nog meer bereikt worden. In 2018 is gestart met de uitvoering van het plan. In het figuur een overzicht van de doelen en onderverdeling in modules.



Schematisch overzicht activiteitenplan 4TU.IMPACT

Module 1 - 4TU4Industry

In deze module wordt de samenwerking met bedrijven uitgebreid door publiek/private samenwerkingen te organiseren of te versterken op basis van middelen uit met name de tweede geldstroom.
In 2018 hebben drie samenwerkingsverbanden, gevormd in aanloop naar het 4TU-programma High Tech for a Sustainable Future, ondersteuning bij hun valorisatie ontvangen.

Module 2 - Living Labs

In 2018 is de inventarisatie gestart van de *living labs* en *field labs*. Deze zal in het eerste kwartaal van 2019 worden afgerond en vormt het startpunt naar het zoeken van naar meer samenwerking in bestaande *living labs*, logische schakelingen en het inzetten van nieuwe labs.
In navolging van de succesvolle studentenchallenges op de universiteiten van Eindhoven en Twente is besloten deze ook in Delft en Wageningen te starten. Een gezamenlijke landelijke finale volgt; de Dutch 4TU Impact Challenge. De winnaar ontvangt een stand in het Holland Paviljoen tijdens de Expo 2020 in Dubai en middelen om het winnende project te gaan realiseren.

Module 3A - Entrepreneurship education

Binnen deze module worden de krachten gebundeld op het gebied van onderzoek naar ondernemerschapsonderwijs. De eerder ontwikkelde MOOC Entrepreneurship for Engineers blijft draaien en een tweede, gericht op het thema circulaire economie/klimaat, is in de maak. Daarnaast leidt een van de partners jaarlijks een onderzoek over tools waarmee de ondernemendheid van studenten gestimuleerd kan worden en wordt deze kennis daarna gedeeld met de anderen.

Module 3B - Screenen & Scouten

Hier staat het creëren van bewustwording onder onderzoekers centraal, naast scouting, screening en het samen bouwen aan de business proposities die kunnen uitgroeien tot licenties of een startup.
In 2018 heeft NWO-TTW met 4TU en TNO, een profiel ontwikkeld om een startup/spin-off te 'meten'. Ook is er, met budget van 4TU, TNO en StartUp Delta, gestart met de ontwikkeling van een zoeksysteem voor bedrijven en investeerders; Science Finder. Zo is voor hen snel inzichtelijk waar welke investeringen mogelijk zijn.

Module 4 - Finance

Binnen deze module worden financiële programma's gecreëerd, die het groeiende aantal proposities kan financieren vanaf vroege fase tot voorbij de zogenaamde *valley of death*. In 2018 waren twee aanvragen in voorbereiding voor de nieuwe Thematische Technology Transfer-regeling van de ministeries van EZK en OCW. In de eerste helft van 2019 zal duidelijk worden of de aanvragen gehonoreerd zijn

Module 5 Exposure

De vier TU's zetten zich gezamenlijk in om goed vertegenwoordigd te zijn voor lobby en acquisitie tijdens belangrijke evenementen. In 2018 was 4TU.IMPACT aanwezig op de Hannover Messe, Innovation Expo in Rotterdam en Dutch Design Week.

Foto's: Op de Hannover Messe zijn gesprekken gevoerd met onder andere staatssecretaris EZK Mona Keijzer, Directeur-generaal Maarten Camps en vertegenwoordigers van de topsectoren.

Acquisitiecijfer

In dit jaarverslag wordt gerapporteerd over het acquisitiecijfer en de bedrijvigheid, beide valorisatie-indicatoren. Het onderstaande acquisitiecijfer betreft alle in 2018 aan de instelling toegekende financieringen (datum van ondertekening van het project) in de tweede en derde geldstroom. Genoemd wordt de volledige contractsom van de projecten die in 2018 werden geacquireerd. Het betreft alleen feitelijke onderzoeksprojecten, geen proposals. Het acquisitiecijfer geeft een goed beeld van de orderportefeuille van de universiteiten. Deze is met 12 miljoen euro gestegen ten opzichte van het vorig verslagjaar.

Acquisitie 2018 (in miljoen euro's)

		4TU
2e geldstroom		166,6
3e geldstroom		256,5
Bedrijfsleven	52,7	
NL overheid	57,7	
EU overheid	77,6	
Overig	46,5	
Totaal 2e + 3e		**450,9**

Bedrijvigheid

Indicator van de bedrijvigheid wordt gemeten in het aantal spin-offs en startups. Als definitie van deze termen is gekozen voor de internationale definitie, die tevens door VSNU gebruikt wordt.

	Spin-offs	Startups
TUD	3	18
TU/e	8	20
UT	3	onbekend
WU	0	6

** TU Delft registreert vooralsnog alleen start-ups die een relatie met de TUD hebben, maar geen licentie of aandelen, de zogenoemde Technostarters*
** Wageningen rapporteert alleen spinn-offs van Wageningen University (dus niet van Wageningen Research)*

5 Applied Mathematics Institute

Scientific director	Kees Vuik (TUD)
Secretary	Laurie Baggen (TU/e)
Management team	Arnold Heemink (TUD), Luc Florack (TU/e), Anton Stoorvogel (UT), Jaap Molenaar (WU)
Board	John Schmitz (TUD), Johan Lukkien (TU/e), Joost Kok (UT), Jaap Molenaar (vervanger WU)
Project Blended Learning	Hans Cuypers (TU/e, project manager), Bart van den Dries (TUD), Jan Willem Polderman (UT), Joost van Opheusden (WU)
Stuurgroep Blended Learning	Stephan van Gils (UT, voorzitter), Kees Vuik (TUD), Marko Boon (TU/e), Maarten de Gee (WU), Jan van der Veen (CEE)
SRO coordinators	Energy: Johann Hurink (UT) Water: Henk Schuttelaars (TUD) Health: Stephan van Gils (UT) Big Data: Nelly Litvak (UT) Resilience: George van Voorn (WU)

Steeds meer technologische sectoren hebben sterk behoefte aan geavanceerde en toepassingsgerichte wiskundekennis en -expertise. Binnen het programma van 4TU.AMI ligt de focus op de Strategic Research Orientations (SRO's) Energy, Water, Big Data, Health en het nieuwe gebied Resilience. Deze SRO's fungeren als platform waarop kennis van de vier TU's ten goede komt aan technologische bedrijven en kennisinstellingen. Daarnaast zorgt AMI voor de ontwikkeling van wiskundeonderwijs in een *blended* vorm. De vraag hierom vanuit het serviceonderwijs en de aansluiting hbo-wo is groot.

Onderwijs

Sinds de start in 2016 heeft de projectgroep Blended Learning diverse vakken voorzien van digitale leermiddelen en online toetsing, zowel in het eigen onderwijs als in het schakel- en het serviceonderwijs. Ook is er in 2018 een *repository*[1] ingericht waarin digitaal onderwijsmateriaal beschikbaar is voor docenten. Het project heeft de aandacht getrokken van de minister van Onderwijs en wordt binnen SURF als boegbeeldproject beschouwd. Dit werkt als vliegwiel; zo is er in Delft inmiddels het Project Innovation Mathematics Education en in Eindhoven de facultaire groep Education Innovation opgericht.

AMI organiseerde ook in 2018 haar jaarlijkse InterTU-studiedag en de Mathekalender, een wiskundewedstrijd voor middelbare scholieren met het Duitse instituut Matheon met een jaarlijks groeiend aantal deelnemers.

Onderzoek

Door de SRO's waar kennis wordt uitgewisseld en gezamenlijk onderzoek wordt uitgevoerd, wordt de samenwerking tussen de wiskundegroepen van de vier TU's actief gestimuleerd. Daarnaast dragen de platforms effectief bij aan de samenwerking met bedrijfsleven en (internationale) kennisinstellingen en organiseren diverse bijeenkomsten.

[1] https://oncourse.tue.nl/equella/4TU.AMI/

Het jaarlijkse AMI-congres werd gecombineerd met de internationale workshop Energy Open van de SRO Energy en bracht onderzoekers samen om nieuwe oplossingen op het gebied van energietransitie te verkennen.

Een ander succesvol moment was het 4TU.AMI Big Data Symposium. Het doel was om *model order reduction* en *big data* te verbinden en om industriële toepassingen hiervan te bespreken. Daarnaast heeft het SRO Big Data in Nieuw archief voor wiskunde met het artikel Mathematics for Big Data belicht hoe verschillende methoden uit wiskunde en statistiek kunnen worden gebruikt om de immer groeiende vloed van data te beheersen.

Het SRO Health is sterk betrokken bij 4TU-programma Precision Medicine waarin diagnostiek wordt verbeterd door middel van integratie met *deep learning* en medische beeldvormingstechnieken.

Rondom het thema *resilience* is eind 2018 een nieuw SRO opgericht. *Resilience* en wiskunde zijn nauw verbonden, bijvoorbeeld in statistiek, risicoanalyse, simulaties van bijna-rampen, etc. AMI verwacht daarom een verbindende rol te kunnen spelen bij het interdisciplinaire 4TU-programma DeSIRE.

Het SRO Water heeft een voorstel ingediend voor het NWO-programma Living Labs in the Dutch Delta en is bezig met de voorbereiding van een Perspectiefvoorstel. In 2019 zal ook vanuit dit SRO het boek Mathematics of Marine Modeling worden gepubliceerd.

Agenda 2019

AMI zal zich blijven inzetten als verbindende factor tussen de wiskundegroepen van de vier TU's. Via de SRO's en het project Blended Learning zal AMI de samenwerking met het bedrijfsleven en kennisinstellingen verder versterken. AMI zal in 2019 ook een aantal netwerkevenementen voor bedrijven organiseren. Verder zullen de lopende jaarlijkse evenementen, zoals de InterTU studiedag, het Spring Congress en de nieuwe 4TU.AMI Company Events worden gecontinueerd.

De projectgroep Blended Learning gaat de afrondende fase in. In 2019 zullen de resultaten van het project worden gepresenteerd en wordt gekeken naar een mogelijk vervolg. Het project heeft al veel content en expertise opgeleverd. Deze expertise kan breder worden toegepast op andere vakgebieden.

AMI zal de verbinding ondersteunen met 4TU.NIRICT en de (informatica)groepen die zich met *big data* bezighouden. Tot slot heeft AMI de ambitie om een NWO Zwaartekrachtvoorstel (of vergelijkbaar) in te dienen.

6 Design United

Scientific director	Daan van Eijk (TUD)
Managing director	Bart Ahsmann (TUD)
Board	Ena Voûte (TUD), Lin-Lin Chen (TU/e), Geert Dewulf (UT)
Liaison officers	Geert van den Boogaard (TUD), Stephan Wensveen (TU/e), Mascha van der Voort (UT)

Design United (DU) draagt bij aan het vakgebied van design professionals door de ontwikkeling van nieuwe kennis en de ontsluiting van bestaande kennis. Daarmee verbetert de innovatiekracht van de industrie, wordt economische groei gerealiseerd en wordt een bijdrage geleverd aan het oplossen van maatschappelijke problemen. DU vormt een community voor Nederlands onderzoek in design en richt zich zowel op ontwerpers en onderzoekers, als op de toepassende organisaties.

De activiteiten van het onderzoekscentrum hebben ten doel:
- het ontwikkelen van gedragen onderzoeksagenda en daaruit voortvloeiende initiatieven voor onderzoekssamenwerking;
- het stimuleren van een gedeeld begrip van het onderzoeksgebied, uitwisseling van kennis en ervaringen, versterking van de onderzoekskwaliteit;
- het ontsluiten van onderzoeksresultaten via symposia, een jaarlijkse tentoonstelling over design research en publicaties;
- het creëren van een netwerk van hierboven genoemde partijen en een organisatie met autoriteit, invloed op beleidsontwikkeling en aanspreekpunt voor partners.

Resultaten 2018

Design United heeft een actieve rol gehad bij het implementeren van de Kennis en Innovatie Agenda (KIA) van CLICKNL, het Topconsortium voor Kennis en Innovatie van de topsector Creatieve Industrie. De KIA is richtinggevend voor de bestemming van onderzoeksgeld voor de creatieve industrie en onderzoekers. NWO heeft toenemende aandacht voor calls in het design-domein en betrok wederom de onderzoekers uit de designfaculteiten bij het formuleren van de call-teksten en het zitting nemen in programmacommissies, zoals van het ZonMw-programma Create Health. Ook bij de invulling van regelingen die bijvoorbeeld door RVO worden ingevuld en uitgevoerd, is deze agenda leidend.

DU is een van de initiatiefnemers geweest in het ontwikkelen van het in 2018 toegekende project Pride en Prejudice, in het kader van de 4TU-call High tech for a sustainable future. Het project richt zich op de preventie van chronische ziekte door middel van *real-life monitoring* en contextbewust interventie-ontwerp. Dit betekent een uitstekende mogelijkheid om in de periode 2018-2021 onderzoekers van alle 4TU-faculteiten met elkaar te verbinden op een onderwerp in het hart van de agenda van DU.

DU is mede-oprichter en organiserend partner van het Design Research & Innovation Festival (DRIVE) tijdens Dutch Design Week in Eindhoven. In oktober 2018 werd dit festival voor de vijfde keer gehouden, met als thema: Into an Innovative & Inclusive Society. Het festival bestond uit sessies over uiteenlopende onderwerpen, gelieerd aan de Kennis- en Innovatieagenda van CLICKNL. Meer dan 150 wetenschappers en creatieve professionals deelden hun nieuwste kennis met in totaal 442 unieke bezoekers.

DRIVE Festival 2018

Mind the Step 2018

DU was ook in 2018 weer prominent aanwezig op de jaarlijkse tentoonstelling 'Mind the Step' tijdens de Dutch Design Week. Deze tentoonstelling toonde onderzoeksprojecten van drie TU's op het gebied van design, onderzoek en technologie middels 52 opstellingen, 25 lezingen, een brochure en een website. De tentoonstelling werd door 75.000 mensen bezocht, waaronder minister Van Engelshoven (OCW), relevante ambtenaren en delegaties van bedrijven.

Agenda 2019

Design United continueert in 2019 een inhoudelijke agenda die zich richt op de onderwerpen:
- ontwerpaanpak van complexe Product Service Systems;
- ontwerpen in *field labs* en *living lab*s;
- een gezonde maatschappij, circulaire economie en *smart industry*, vanuit Design Driven Innovation.

Deze agenda sluit aan bij de door CLICKNL opgestelde KIA door het ontwikkelen van sleuteltechnologieën in de roadmaps. DU is nauw betrokken bij het formuleren van de nieuwe missie gedreven innovatieagenda's vanuit de Topsector Creatieve Industrie.

DU blijft betrokken bij de ontwikkeling van het 4TU-programma Pride & Prejudice. Met name ten aanzien van extra onderzoeksfinanciering en het versterken van het netwerk.

DRIVE zal ook in 2019 weer georganiseerd worden en dit jaar zullen de missie gedreven domeinen centraal staan. Daarnaast blijft ruimte voor het presenteren van publiek/private samenwerking op andere domeinen. In samenhang met DRIVE zal Design United een eigen 4TU-tentoonstelling presenteren op de Dutch Design Week 2019. Doelstelling is op deze manier het vakgebied Industrial Design duidelijker te profileren.

7 Ethics and Technology

Scientific director	Anthonie Meijers (TU/e)
Managing director	Tijn Borghuis (TU/e)
Assistant director	Karen Buchanan (TU/e)
Management Team	Scientific and managing director, the head of departments and one additional representative from TU/e and TUD

Het 4TU.Centre for Ethics and Technology (4TU.Ethics) is opgericht om de ethische aspecten te bestuderen van de ontwikkeling, het gebruik en de regulering van technologie. De nationale en internationale innovatie-agenda's geven hoge prioriteit aan de ontwikkeling en toepassing van methodes en strategieën voor ethische en maatschappelijk verantwoorde technische innovaties. Ook binnen de industriële sector is men zich bewust van deze uitdaging. 4TU.Ethics zoekt naar manieren om maatschappelijk verantwoord innoveren te bevorderen, met speciale aandacht voor technologische kwesties binnen de topsectoren en andere relevante domeinen.

Eind 2018 telde 4TU.Ethics in totaal 14 hoogleraren, 22 senior researchers, 17 postdocs en junior researchers, 22 promovendi en 76 geaffilieerde leden. Het totale aantal leden is dit jaar met 27 gestegen.

Onderzoek

4TU.Ethics gaat te werk volgens een eigen onderzoeksagenda die is gebaseerd op – en steeds wordt aangepast aan – de onderzoeksagenda's van de vier kernafdelingen die elkaar wederzijds beïnvloeden. Gedurende 2018 is een nieuw raamwerk voor het onderzoek in de komende periode ontwikkeld dat zich concentreert op sociaal disruptieve technologieën.

Belangrijkste activiteiten

In januari wisselde het dagelijks bestuur van de Twente naar Eindhoven en trad de groep Filosofie van Wageningen University officieel toe tot 4TU.Ethics. In respons op deze uitbreiding en de beperktere financiële mogelijkheden heeft het Centre een nieuwe strategie voor de periode 2018-2021 ontwikkeld op het gebied van onderzoek, onderwijs (inclusief het cursusprogramma voor de promovendi) en valorisatie. Op de Annual Research Day in Eindhoven namen de interdepartementale *task forces* van het Centre hun werkgebied en werkwijze onder de loep. De dag kende ook een publieksdeel met een lezing door Mariachiara Tallacchini (UCSC-Piacenza) getiteld Algorithms and Rights: From Privacy to Fairness.

In samenwerking met Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIVI) is door 4TU.Ethics de MOOC Ethics, Technology, and Engineering ontwikkeld als onderdeel van het certificeringsprogramma dat het KIVI haar leden biedt. Deze cursus werd vanaf het voorjaar wereldwijd aangeboden via het online platform Coursera.

Met de organisatie van het Philosophy of the City Summer Colloquium 2018 in Twente heeft 4TU.Ethics bijgedragen aan de ontwikkeling van de filosofie van de stad, waarin de wisselwerking tussen technologie en stad wordt bestudeerd.

4TU.Ethics verzorgde de sessie Ethiek en Innovatie, laten we bij het begin beginnen op de nationale Innovation Expo 2018 in Rotterdam, waar de rol die ethiek kan spelen bij innovatie voor het voetlicht werd gebracht.
Als onderdeel van de National Applied Ethics Conference, METU Ankara, heeft 4TU.Ethics een workshop Teaching Ethics verzorgd om ervaringen uit te wisselen over het onderwijzen van ethiek aan ingenieurs en om Turkse docenten bekend te maken met methoden van ethiekonderwijs die binnen 4TU.Ethics zijn ontwikkeld.

Leden van 4TU.Ethics hebben in 2018 voor acht nieuwe projecten fondsen geworven:

NWO	€ 1.050.000
EU/ERC	€ 2.500.000
EU/H2020	€ 1.805.515
Anders	€ 276.000
Totaal	**€ 5.631.515**

Daarnaast heeft het centrum samen met het Ethiek Instituut van de Universiteit Utrecht het Zwaartekrachtvoorstel Ethics of Socially Disruptive Technologies ingediend (omvang € 26.760.000). Ten tijde van dit schrijven heeft het voorstel de laatste ronde van de selectie bereikt. Verder is het voorstel Ethics Education for Engineers (omvang € 293.376) ingediend voor de SURF-call Open en online onderwijs, Pijler Open leermateriaal en dit voorstel is inmiddels toegekend.

Agenda 2019

Gedurende het jaar zullen nationaal en internationaal workshops worden georganiseerd, waaronder workshops in samenwerking met de centres 4TU.NIRICT (Cybersecurity Ethics Workshop) en 4TU.Resilience Engineering (From the Ethics of Risk to the Ethics of Resilience Integrating Participatory Approaches). De tweede editie van de internationale 4TU.Ethics Bi-annual Conference zal worden gehouden in Eindhoven op 7 en 8 november, met als thema Ethics of Disruptive Technologies.
In augustus start het tweejarige project Ethics Education for Engineers, waarin casus-gebaseerde oefeningen voor ethiekonderwijs aan bachelor- en masterstudenten zullen worden gebundeld om uit te geven als open onderwijsmateriaal via een Open Repository van 4TU.Ethics.

8 High-Tech Materials

Scientific director	Jilt Sietsma
Coordinator	Reina Boerrigter
Management team	Sybrand v/d Zwaag (TUD) Rint Sijbesma, Marc Geers (TU/e), Remko Akkerman, Julius Vancso (UT), Joris Sprakel (WU)
Board	Theun Baller (TUD), Jeroen Cornelissen (UT), Philip de Goey (TU/e), Raoul Bino (WU)

Het Research Centre 4TU.High-Tech Materials (HTM) heeft als primair doel het vernieuwen en stimuleren van excellent materiaalkundig onderzoek aan de vier TU's door samenwerking en nieuwe initiatieven, zowel in onderzoek als in onderwijs. Betrokken onderzoekers vertegenwoordigen vele aspecten van de materiaalkunde, van fundamenteel tot toegepast, van nanotechnologie tot constructies. Sinds 2015 weet 4TU.HTM op deze manier materiaalkundig onderzoek in Nederland te verbinden.

Onderzoek

Met haar onderzoeksprogramma New Horizons in Designer Materials, gestart in 2015, geeft HTM een impuls aan academisch materiaalkundig onderzoek in Nederland, zodat nieuwe onderzoekslijnen aan de vier TU's worden geïnitieerd die ook in de komende decennia zullen bijdragen aan het hoge niveau van materiaalkundig onderzoek en onderwijs. Binnen dit programma zijn zes onderzoeksprojecten uitgevoerd door high-potential postdocs. Twee van hen hebben een *personal grant* verworven, waardoor ze in de gelegenheid zijn hun onderzoeksthema te continueren, in samenwerking met nieuwe postdocs binnen het oorspronkelijke onderzoeksproject. Twee postdocs bekleden intussen een tenure-trackpositie.

Ook in 2018 is er binnen de zes onderzoeksprojecten samengewerkt met internationale experts die betrokken waren bij het HTM-onderzoeksprogramma en met diverse onderzoeksgroepen binnen 4TU en elders in Nederland.
In het onderzoeksproject van Maciej Kopeć was de inbreng van Krzysztof Matyjaszewski (hoogleraar aan Carnegie Mellon University, VS en grondlegger van de polymerisatietechniek ATRP) belangrijk voor de toepassing van een geavanceerde variant van ATRP waarmee glycopolymer-materialen kunnen worden gemaakt bij standaardomstandigheden en met minimale inzet van koper als katalysator. Deze materialen hebben potentie voor gebruik bij bijvoorbeeld *controlled delivery* en identificatie van moleculen.
Het onderzoeksproject van Nick Tito heeft nieuwe kennis en toepassingsmogelijkheden gegenereerd voor polymere materialen met een reversibel karakter. Inzichten en simulaties waarbij entropie-effecten de evenwichtscondities bepalen, vormen de basis voor de ontwikkeling van polymeergels met reversibele verbindingen, waardoor het materiaal verhard kan worden zonder de intrinsieke elasticiteit te veranderen.

Het onderzoek in de zes projecten heeft onder andere geresulteerd in diverse wetenschappelijke publicaties in vooraanstaande internationale tijdschriften, zoals Advanced Materials, Advanced Optical Materials, Advanced Functional Materials, Nature Communications, Nature Chemistry, Soft Matter etc. Daarnaast hebben vier projecten in 2018 een bijdrage geleverd aan het tijdschrift Innovatieve Materialen/Innovative Materials. Een overzicht van alle wetenschappelijke resultaten van het onderzoeksprogramma zal 4TU.HTM in de tweede helft van 2019 presenteren in een publieksgerichte publicatie.

Resultaten

Tijdens het jaarlijkse HTM-symposium Dutch Materials werden de *keynotes* verzorgd door twee internationale sprekers op het gebied van Computational Materials Science. Daarnaast waren er bijdragen vanuit diverse 4TU-onderzoeksgroepen en bestond het publiek uit collega-onderzoekers van veel materiaalkundige groepen binnen de vier TU's en wetenschappers uit de industrie.

Het centre heeft met financiering en ondersteuning diverse activiteiten ter bevordering van de excellentie en de toegankelijkheid van materiaalkundig onderzoek in Nederland mede mogelijk gemaakt. Bijvoorbeeld de 12th International Symposium on Polyelectrolytes (WU) en de 16th Conference of the International Association of Colloid and Interface Scientists, georganiseerd door onderzoekers van Delft en Wageningen.

Voor het in beeld brengen van de materiaalkunde en van materiaalkundigen werkzaam binnen diverse onderzoeksgroepen aan de vier universiteiten ontplooit HTM verschillende activiteiten. Zo is er een webapplicatie ontwikkeld die een overzicht geeft van de expertise van materiaalkundigen binnen HTM (http://hightechmaterials.4tu.nl) voor bijvoorbeeld studenten, pers en industriële contacten. Daarnaast wordt er hard gewerkt aan de website die een overzicht zal geven van de materiaalkundige infrastructuur in Nederland: http://materialsequipment.4tu.nl. Deze wordt in 2019 opgeleverd.

In 2018 zijn plannen gemaakt die de agenda voor de komende jaren zullen bepalen. HTM wil het verschil maken door zich specifiek te richten op onderwijs, op de materiaalkundige infrastructuur en op de relatie met de industrie, o.a. door een strategisch partnerschap met het Materials Innovation Institute (M2i). De samenwerking van HTM en M2i zal zich richten op onder meer gezamenlijke (thematische) bijeenkomsten met industriële partners en wetenschappers (t.b.v. *calls*), versterking van de contacten tussen academici en industriële partners, en op het gebied van onderwijs.

Agenda 2019

HTM zal in 2019 een overzicht bieden van het *post-graduate* cursusaanbod op het gebied van de materiaalkunde. Waar nodig zal het centre het initiatief nemen om te zorgen dat lacunes in dat cursusaanbod worden opgevuld. Het jaarlijkse HTM-symposium zal in december 2019 georganiseerd worden in samenwerking met M2i, tijdens Meeting Materials. Net als in voorgaande jaren zullen gezamenlijke initiatieven blijvend gestimuleerd worden om de kwaliteit en impact van materiaalkundig onderzoek te vergroten en om te participeren in nationale en Europese onderzoeksagenda's, waarbij samen met M2i ook de interactie met de industrie zal worden gestimuleerd.

9 Humans & Technology

Scientific director	Dirk Heylen (UT)
Management team	Mark Neerincx (TU Delft), Wijnand IJsselsteijn (TU/e)

Het centre 4TU.Humans & Technology (4TU.HT) verbindt de sociale en technische wetenschappen rond onderzoek op het gebied van innovatieve vormen van mens-technologie interactie. Het primaire doel van het centre is om met wetenschappers van de vier TU's en met externe partners te komen tot *roadmaps* voor onderzoek en gefinancierde programma's. Daarnaast wil het centre zorgen voor een levend eco-systeem van overleg tussen academische partners, het bedrijfsleven en andere organisaties.
Tevens beoogt het centre het onderzoek binnen de vier TU's op het gebied van mens-technologie relaties op een aantal punten te profileren, zowel nationaal als internationaal. In het bijzonder is er aandacht voor de verstrengeling van technologie- en menswetenschappen.
Vanaf de start heeft het opleiden van jonge onderzoekers in het multidisciplinaire veld bijzondere aandacht gekregen. Naast opleiden is het vormen van een nieuwe gemeenschap van jonge onderzoekers een belangrijk doel.

Programma

4TU.HT biedt onderdak aan het onderzoeksprogramma Smart Social Systems and Spaces for Living Well, waarin zes promovendi en een aantal postdocs samenwerken aan onderzoek op het gebied van multimodale interactie (in het bijzonder tactiele interactie), virtual humans (met aandacht voor *virtual reality* en kunstmatige intelligentie) en affective & social computing.

Belangrijkste activiteiten

In maart werd een PhD School georganiseerd rond het thema Affective and Social Computing. Promovendi en getalenteerde masterstudenten konden kennismaken met dit thema en het onderzoek van vooraanstaande wetenschappers in het veld. Naar aanleiding van de bijeenkomst zijn er gemeenschappelijke *papers* geschreven en is een voorstel voor een workshop opgezet voor de International Society of Research on Emotions (juli 2019).

De jonge onderzoekers organiseerden daarnaast een aantal andere bijeenkomsten, zoals *hacketons* en samenkomsten over methodologie. De *hackatons* hebben tot doel elkaar te helpen met bestaande problemen en te komen tot gezamenlijk onderzoek. De bijeenkomsten over methodologie stonden in het teken van repliceerbaarheid en multidisciplinariteit. Naar aanleiding hiervan werd een drukbezochte workshop georganiseerd op de belangrijkste conferentie op het gebied van Intelligent Virtual Agents in Sydney. Dit leidde tot een vervolg op de IVA-conferentie 2019 in Parijs.

Ook rond het thema Affective and Social Computing werden nog een aantal andere bijeenkomsten georganiseerd. In december vond in Delft een symposium plaats om samen met sociale wetenschappers tot een onderzoeksagenda te komen op het gebied van technisch onderzoek naar interactie in groepen.

Behalve deze op academische deelnemers gerichte bijeenkomsten, organiseert het centre ook momenten waarbij bedrijven en maatschappelijke organisaties betrokken worden. Maatschappelijke vraagstukken op het terrein van mens-technologie interactie

worden zo opgehaald en gematcht met de expertise van academische instellingen en de bedrijven. Zo werden er eerder bijeenkomsten georganiseerd rond dementie en tactiele interactie, en in 2018 over *virtual reality* bij mentale gezondheid. Het doel is om consortia te formeren voor onderzoeksaanvragen en op diverse onderwerpen heeft dit inmiddels tot een positief resultaat geleid.

4TU.HT heeft het initiatief genomen om een voorstel in te dienen voor de 4TU-call High Tech for a Sustainable Future. Samen met 4TU's Design United heeft dit geleid tot het gehonoreerde programma Pride and Prejudice.

Agenda 2019

De lijn van activiteiten wordt in 2019 doorgezet met een aantal seminars en workshops. Thema's zijn ethiek, kunstmatige intelligentie, mentale gezondheid en multimodale interactie. Het jaar zal worden afgesloten met een symposium. Daar zullen de resultaten worden gepresenteerd van het onderzoeksprogramma en van andere projecten die zijn verworven, dankzij de netwerkactiviteiten van het centre.

10 Netherlands Institute on Research on ICT

Scientific director	Inald Lagendijk (TUD); per 1 sep Mark van den Brand (TU/e)
Programme manager	Eveline Vreede (TUD); per 1 sep Margje Mommers (TU/e)
Board	Birna van Riemsdijk (TUD), Maarten van Steen (UT), Sander Stuijk (TU/e), Bedir Tekinerdogan (WU)

Het ICT-onderzoek aan de universiteiten richt zich op de vernieuwing en prioritering van deeldisciplines. Het 4TU research center Netherlands Institute on Research on ICT (4TU.NIRICT) geeft aandacht aan het samenbrengen, positioneren en prioriteren van alle aspecten van ICT-onderzoek. Zowel in multidisciplinaire als in ketenbenaderingen in deze snel digitaliserende wereld. Doordat binnen de technische universiteiten meer dan 50% van het Nederlandse onderzoek op ICT-gebied plaatsvindt, kan het centre zich effectief richten op het versterken van het nationale ICT-onderzoeksnetwerk.

ICT Research Community

Om samenwerking tussen technische universiteiten te bevorderen, is het belangrijk te bouwen aan een netwerk dat zicht heeft op, en wederzijds respect heeft voor, elkaars ICT-onderzoek. NIRICT organiseert jaarlijks een community-dag met een interactief en divers programma over gezamenlijke onderwijs- en onderzoeksinspanningen en nationale ICT-ontwikkelingen.
Vanaf 2018 ligt de focus van NIRICT op de call voor Research Community Funding. Het doel hiervan is de samenwerking tussen onderzoekers van de NIRICT-gemeenschap te versterken en te ondersteunen, waardoor de impact van ICT-onderzoek in Nederland wordt vergroot. NIRICT heeft een tiental activiteiten financieel mogelijk gemaakt, met onderwerpen als Wirelessly Powered Smart Dust, Cyber Security Ethics, GPGPU Applications en Expressive Robots and Interdisciplinary Insights into Group Dynamics.

ICT.OPEN

In 2018 was NIRICT-partner van ICT.OPEN, de grootste bijeenkomst voor de ICT-onderzoeksgemeenschap in Nederland. NIRICT focust op onderzoekers die aan het begin van hun carrière staan. Daarom heeft ICT Next Generation (ICTng), met hulp van NIRICT, een *share your failures happy hour* georganiseerd met de onderliggende boodschap fouten te erkennen die op de weg naar succes zijn aangetroffen. Aangezien academici meestal gefocust zijn op positieve resultaten en successen was deze bijeenkomst een 'verfrissende' gebeurtenis met veel positieve reacties.

Big Software on the Run

In de periode 2014-2017 was Big Software on the Run (BSR) het grootste onderzoeksprogramma van NIRICT. Enkele aanstellingen en deelprojecten lopen de komende jaren nog door. Doel van BSR is software 'in het wild' te analyseren met behulp van big data methodieken en de resultaten te gebruiken voor betere softwareontwikkeling. Middels BSR Summer Schools worden de resultaten overgebracht op een grote groep internationale, jonge onderzoekers.
Het BSR-project als geheel heeft geleid tot een aantal proefschriften waarvan enkele in 2019 verdedigd zullen worden. Daarnaast heeft het onderzoek bijgedragen aan een beter begrip van gedrag en gebruik van software en hoe dat inzichtelijk te maken is. De in het project ontwikkelde technieken stellen software engineers in staat om gedrag van software geautomatiseerd in kaart te brengen om zo gerichter te kunnen zoeken naar eventuele fouten of onverwachte gedragingen.

Agenda 2019

In 2019 zullen succesvolle evenementen als de Community-dag, ICT.OPEN en ICTng Drinks opnieuw georganiseerd worden. Ook de call voor Research Community Funding wordt voortgezet. Een aantal zittende bestuursleden heeft aangegeven te zullen stoppen. Bij het vervangen van deze bestuursleden is het streven om te komen tot een evenwichtige samenstelling op het gebied elektrotechniek-informatica en gender.

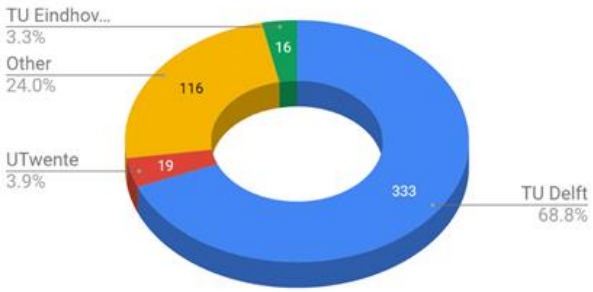
11 Centre for Research Data

TU Delft	Alastair Dunning (Coordinator) Jasmin K. Böhmer (Data Officer), Madeleine de Smaele (Data Steward), Egbert Grambergen (Data Engineer), Arie Braat (Data Engineer) Ardi Nonhebel (ICT Specialist), Jan van der Heul (Data Librarian), Eric Rumondor (Data Librarian), Ellen Verbakel (Data Librarian), Robin Duinker (Communication Officer)
TU/e	Leon Osinki (Data Librarian), Sjef Öllers (Specialist Scientific Information)
UT	Maarten van Bentum (Data Librarian)

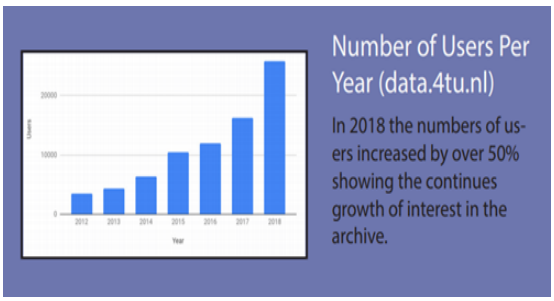
Het 4TU Centre for Research Data (4TU.RD) werd opgericht in 2008 als consortium van de technische universiteiten in Delft, Eindhoven en Twente. De kerntaak van 4TU.RD is het bieden van een data-archief voor lange termijn opslag, toegang en curatie van onderzoeksdata, met een focus op de technische wetenschappen. De missie is om de toegankelijkheid van technisch-wetenschappelijke onderzoeksdata tijdens en na het voltooien van onderzoek te garanderen om zo een kwaliteitsimpuls te geven aan hedendaags en toekomstig onderzoek. Een eigen jaarverslag is inmiddels uitgebracht.

Uitbreiding

In 2018 groeide het archief met 468 nieuwe datasets. Het merendeel van de nieuwe datasets is afkomstig van onderzoekers van de TU Delft, ruim 31% is afkomstig van andere organisaties (zie figuur).



Bron van datasets geüpload in 2018



Aantal gebruikers per jaar - https://data.4tu.nl/

In 2018 hebben meer dan 25.000 gebruikers de website van het data-archief bezocht. Deze toename van meer dan 50% toont een groeiende interesse in het archief. Een piek in gebruik was zichtbaar aan het begin van het academisch jaar.

In 2018 is het archief uitgebreid met nieuwe functionaliteit. Het biedt nu bijvoorbeeld het volledige scala aan Creative Commons-licenties voor datasets. Het opnemen van de CC0 (Creative Commons Zero) als standaard stelt onderzoekers in staat om datasets gemakkelijk te delen voor hergebruik zonder juridische barrières.
Datasets kunnen nu ook op een meer gestructureerde manier worden gekoppeld aan financiering, omdat informatie zoals de naam van de financier en *grant number* nu

kunnen worden vastgelegd in speciale velden. Deze informatie wordt samen met de funder-ID weergegeven op de landingspagina van de dataset.
Om hun vindbaarheid te vergroten, zijn de landingspagina's van de datasets nu voorzien van metadata om zoekmachines te helpen de inhoud van webpagina's te begrijpen. Datasets die zijn gedeponeerd in 4TU.RD worden hierdoor nu automatisch geïndexeerd in Google Dataset Search.

Samenwerking

Samenwerkingsverbanden stonden in 2018 hoog op de agenda en hebben tot nieuwe mogelijkheden geleid.
Onderzoeksdata op het gebied van klimaat en atmosfeer vormen het grootste deel van het archief. De meeste van deze datasets zijn gecodeerd in netCDF, een dataformaat dat vooral geschikt is om multidimensionale *array*-georiënteerde data op te slaan. Dit rapport onderzoekt de mogelijke opties om niet alleen technische diensten voor het opslaan en archiveren van netCDF aan te bieden, maar ook diensten als advies en begeleiding en de voordelen die het opbouwen van een gemeenschap zouden kunnen opleveren.
Gebaseerd op interviews van leden van 4TU-centres op het gebied van onderzoekdatabeheer, belicht het rapport over Research Data Management in de 4TU Research Centres kansen en uitdagingen voor de wetenschappers op het gebied van hedendaags onderzoekdatabeheer.
4TU.RD heeft, samen met 13 andere onderzoekscentra en universiteiten, bijgedragen aan het schrijven en publiceren van de Open Science Training Handbook.

Bijeenkomsten

Diverse bijeenkomsten en workshops hebben er voor gezorgd dat verschillende aspecten van onderzoekdatabeheer en *Open Science* een steeds bredere groep van belanghebbenden bereikte.
In het kader van *Open Science* en het belang van software management, is 4TU.ResearchData in 2018 lid geworden van The Carpentries, een internationaal programma voor training van onderzoekers op het gebied van coderen en *data science* vaardigheden. De eerste Software Carpentry workshop werd in november gehouden bij de TU Delft.
In samenwerking met RDNL werd in 2018 de introductiecursus Essentials 4 Data Support gegeven aan 30 deelnemers die onderzoeksupport functies vertegenwoordigen.
Er waren ook workshops over elektronische lab-notebooks, de gevolgen van de AVG voor onderzoek en een Research-beloning in de context van Open Science

Agenda 2019

Een aantal zaken staan op de agenda voor 2019. Zo wordt er aandacht besteed aan de verbinding met vijf HTSF-programma's en is er doorlopend contact met de 4TU-centra. Verkenningen op het gebied van Software Sustainability en de voltooiing van het inkoopproces van een externe provider het nieuwe *data repository* systeem staan op het programma. Daarnaast het onderzoeken en ratificeren van een nieuwe 4TU.ResearchData-strategie en de implementatie van de aanbevelingen uit het NetCDF-rapport. Er wordt een MOOC gepubliceerd, die is gebaseerd op het Essentials 4 Data Support training.

12 Centre for Engineering Education

Director	Jan van der Veen (UT); per 1 okt Perry den Brok (WU)
TU Delft	Aldert Kamp (leader), Renate Klaassen (coordinator)
TU/e	Birgit Pepin (leader), Chantal Brans (coordinator)
UT	Jan van der Veen (leader per 1 okt), Chris Rouwenhorst (coordinator)
WU	Emiel van Puffelen (leader)
Advisory Board	Kristina Edström (KTH Stockholm), Marc de Vries (TUD), Lex Lemmens (TU/e), Rikus Eising (UT), Erik Heijmans (WU), Christiaan Meijer (Student TUD)

Het 4TU.Centre for Engineering Education (CEE) stimuleert innovaties en onderzoek in het ingenieursonderwijs. Dit doet zij met onderwijsinnovatie, gekoppeld aan eerder of nieuw onderzoek, strategieontwikkeling en internationale samenwerking.
Het CEE zoekt per activiteit docenten en onderzoekers van elke universiteit. De waaier aan projecten en activiteiten omvat een range van korte innovatieprojecten tot langer durende (promotie)trajecten. Verbinding met internationale experts en relevante literatuur hoort bij de aanpak van het CEE. Resultaten worden regelmatig gepresenteerd op conferenties, tijdens workshops en eigen events, en in (wetenschappelijke) tijdschriften.

Het Strategisch Plan voor de periode 2019-2022 richt zich inhoudelijk op vier hoofdonderwerpen: (1) het opleiden van ingenieurs van de toekomst, (2) interdisciplinair ingenieursonderwijs, (3) het creëren van onderwijsecosystemen voor modern ingenieursonderwijs en (4) excellente docenten in het ingenieursonderwijs.

Resultaten

In oktober 2018 trad Jan van der Veen (UT) af als voorzitter van het CEE en werd zijn rol overgenomen door Perry den Brok (WU).
Het CEE organiseerde de 2nd National conference on Interdisciplinary Education in Eindhoven en een internationale meeting voor het CDIO, een belangrijk wereldwijd netwerk voor ingenieursonderwijs, in Delft.
In 2018 werd een werkbezoek aan de Katholieke Universiteit Leuven gebracht, waarbij onder andere het onderwerp *learning analytics* centraal stond. Diverse internationale experts werden uitgenodigd en gaven workshops en lezingen voor de docenten op de vier TU's: Monika Rummler (TU Berlin, over het activeren van grote groepen), Babi Mitra (MIT, over toekomstig ingenieursonderwijs), Eugenio Bravo (Universidad de Chile, over werktuigbouwkunde), Siddhartan Govindasami en John Geddes (Olin College, over interdisciplinair ingenieursonderwijs), Thomas Reeves (University of Georgia, over onderwijskundig ontwerponderzoek) en Ruth Graham (Royal Academy of Engineering UK, over toekomstig ingenieursonderwijs).
Door eigen TU-docenten werden diverse workshops gegeven op onderwerpen als het begeleiden van interdisciplinaire projecten (TUD), *virtual* en *augmented reality* in het onderwijs (TU/e), toekomstige ingenieurs (UT) en intercultureel onderwijs (WU).

Database innovatieprojecten

De CEE-website bevat een almaar groeiende database (Innovation Map), die inmiddels meer dan 179 onderwijsinnovatieprojecten van TU's omvat, waarbij 242 onderzoekers betrokken zijn. De CEE Innovation Map staat inmiddels model voor een landelijke innovatiemap voor het hoger onderwijs die onder leiding van NWO wordt opgezet. De

website van CEE werd in 2018 meer dan 20.000 keer bezocht. Daarnaast gaf het CEE in 2018 diverse elektronische nieuwsbrieven en blogs uit die een groot aantal van de docenten en ondersteunende staf bereikt. Enkele tientallen artikelen, hoofdstukken in boeken en presentaties op conferenties zagen het licht.

Een opvallende opbrengst van het CEE in 2018 was de eerste promotie op een door CEE gesponsord project; Inken Gast (UT) promoveerde op het onderwerp: ontwikkelteams van docenten in het ingenieursonderwijs. Uit haar studie werd duidelijk dat een teamaanpak veel kansen biedt voor de professionele ontwikkeling van docenten. Doelgerichte ondersteuning vanuit de organisatie door een externe expert is daarbij belangrijk, vooral bij het eerste ontwerpproces van nieuwe teams. Universiteiten dienen meer leeractiviteiten te organiseren waar docenten nieuwe contacten kunnen leggen om ervaringen uit te wisselen. Dit maakt het makkelijker voor docenten om elkaar op te zoeken en op een informele manier van elkaar te leren.
Gasts promotie resulteerde onder meer in een artikel in het hoogste onderwijskundige tijdschrift, Review of Educational Research.

In Twente was het CEE verder actief betrokken bij de ontwikkeling van de Senior Kwalificatie Onderwijs (SKO), de begeleiding van trajecten, en werd een brochure gemaakt met de opbrengsten van SKO-projecten.
Een andere opvallende prestatie was het verkrijgen van een NWO Comenius Leadership beurs door Wageningen University, gericht op het verder ontwikkelen van *boundary crossing* vaardigheden door studenten en het ontwikkelen van curricula en tools om dit te stimuleren. Delft was bijzonder actief op het thema Visie op ingenieursonderwijs van de toekomst, met name via de gelijknamige publicatie van Aldert Kamp en diverse denktankworkshops, die ook een framework opleverden. De TU/e deed een interessant onderzoek naar het gebruik van *blended* onderwijsmateriaal door studenten in het wiskunde-onderwijs en werkte aan een overzicht van onderwijs in moderne *innovation spaces* in het onderwijs.
Tenslotte gaf het CEE de opdracht aan Ruth Graham om een *roadmap* te maken voor het belonen van excellent onderwijs en werd het framework voor het belonen van goed onderwijs overgenomen door de VSNU en andere universiteiten in Nederland.
Een uitgebreider verslag is te vinden in het 4TU.CEE Progress Report 2017-2018.

Agenda 2019

In 2019 zal gewerkt worden aan diverse lopende en nieuwe projecten op de vier genoemde thema's; toekomstig ingenieursonderwijs, interdisciplinair ingenieursonderwijs, ontwikkelen van onderwijsecosystemen en excellente docenten in het ingenieursonderwijs.
Verder zal het CEE in het bijzonder werken aan het versterken van haar internationale contacten en het uitbouwen van haar netwerk van promovendi op het terrein van het ingenieursonderwijs. Voor docenten zal er een studiereis georganiseerd worden rondom innovatieve leeromgevingen. Ook zal CEE meer inzetten op het dissemineren van goede praktijken binnen de vier TU's.
Tenslotte zal er in 2019 hard gewerkt worden aan de voorbereidingen op de SEFI conferentie 2020 in Twente, onder leiding CEE.

13 Centre for Resilience Engineering

Scientific director	David Smeulders (TU/e)
Managing director	Marjolein Dohmen-Jansen (UT)
Board	Jan Dirk Jansen (TUD), Ingrid Heynderickx (TU/e), Tom Veldkamp (UT), Bram de Vos (WU)

Het 4TU.Centre for Resilience Engineering (4TU-RE) is het kenniscentrum voor *resilience engineering*. Het kenniscentrum wil kennis, methoden en hulpmiddelen ontwikkelen, toepassen en dissemineren om samenlevingen veerkrachtiger te maken. 4TU-RE richt zich op technische oplossingen (technische oplossingen en systeemontwerpen) in interactie met sociaal-ecologische systemen.

Programma

Het hoofdprogramma waar het centre aan werkt heet Designing Systems for Informed Resilience Engineering (DeSIRE), uit de 4TU-call High Tech for a Sustainable Future. DeSIRE is een uitgebreid, interdisciplinair onderzoeks- en capaciteitsprogramma waarvoor 16 nieuwe tenure track-posities zijn gecreëerd op 13 faculteiten van de vier TU's. Eind 2018 waren 4 van de 16 tenure trackers aangeworven. De anderen volgen in 2019. Binnen het programma ligt de nadruk op drie uitdagingen:

- Resilience denken en ontwerpen (concepten, benaderingen van resilience engineering, veerkracht als een ontwerpperspectief, omgaan met trapsgewijze effecten in sociaal-technische milieusystemen (STE-systemen));
- Meten, kwantificeren en modelleren van veerkracht van STE-systemen (vooruitgang in data-analyse, simulatiemethoden en opkomst van nieuwe technologieën) vanuit een interdisciplinair perspectief;
- Coördinatie en beheer van veerkrachtige STE-systemen om, in geval van rampspoed, het vermogen van deze systemen te verbeteren.

Belangrijkste activiteiten en resultaten

Het Centre for Resilience Engineering is gestart op 1 januari 2018. In het eerste jaar is de organisatie opgezet en is de basis voor de interne en externe communicatie gelegd. Circa 250 personen van binnen en buiten 4TU hebben inmiddels vier edities van de elektronische nieuwsbrief ontvangen.

NWO: NWA-ORC

Naast verschillende individuele inzendingen door leden van het centrum, werd er een pre-proposal ingediend voor een groot project Transforming Mobilities - Smart systems for Adaptive Resilient Cities (7M €) in de eerste ronde van de NWA-ORC-call van NWO. Het consortium bestond uit 15 PI's (van vier universiteiten, drie hbo-instituten en twee TO2-instellingen) en 21 publieke en private financieringspartners. Helaas is dit voorstel (net) niet geselecteerd, maar er zal opnieuw een plan worden ingediend in de tweede NWA-oproep in 2019.

SURF: Open & Online Hoger Onderwijs

Het centre heeft een voorstel ingediend over Urban Resilience in de SURF-call Open & Online Higher Education - Open Educational Resources. Het project heeft tot doel open onderwijsmateriaal te ontwikkelen, publiceren en gebruiken met betrekking tot stedelijke veerkracht in deltaregio's, zodat *resilience thinking* consequent wordt opgenomen in de vele onderwijsprogramma's van de vier TU's. Dit voorstel is inmiddels toegekend. Het totale projectbudget bedraagt 368 k € waarvan 175 k € wordt

gefinancierd door SURF, met een matching van 194 k € door de betrokken universiteiten (voornamelijk tijd van de DeSIRE Tenure Trackers).

Events

Launching event 4TU Centre for Resilience Engineering

In juni waren ongeveer 70 deelnemers van binnen en buiten 4TU aanwezig bij de kick-off van 4TU-RE. Twee keynote-sprekers gaven hun visie op resilience engineering, te weten Hans Heinimann (Future Resilient Systems, Singapore-ETH Center) en Wim Kuijken (Deltacommissaris). Het evenement was gekoppeld aan de Rotterdam Resilience Day, waar burgemeester Aboutaleb van Rotterdam de toehoorders toesprak. Ook tekende 4TU-RE een strategische samenwerkingsovereenkomst met Nederlands veerkrachtigste steden: Rotterdam en Den Haag.

Kick-off 4TU-programme DeSIRE

Ook in juni was de kick-off van DeSIRE, waar een begin gemaakt werd met de community building en het brainstormen over plannen voor het wetenschappelijke programma voor onderzoek en onderwijs.
Het centre nam deel aan verschillende evenementen, waaronder Infrastructure Resilience International Conference, Zürich/Singapore en de International Expert Meeting - Societal Resilience Institute VU.

Agenda 2019

In 2019 zal er verder gebouwd worden aan de capaciteit. De resterende 12 Tenure Trackers voor DeSIRE zullen worden aangesteld en er zal een postdoc voor het SURF-project geworven worden.
Het voorstel Resilient Smart Urban Transportation Systems zal worden ingediend bij NWO voor de NWA-ORC. Het NWO-Perspectief over Flood Resilience in Urban Delta's zal worden voorbereid.
Binnen de SURF-project wordt gestart met het ontwikkelen van het online materiaal over Urban Resilience. De Tenure Trackers starten met hun onderzoek en onderwijs en er staan verschillende evenementen voor interne maar ook externe stakeholders op de agenda, waaronder de 4TU-RE DeSIRE conference op 6 en 7 juni 2019.

14 Energy

Scientific director	Paulien Herder (TUD)
Managing director	Yvonne Schavemaker (TUD)
Management team	David Smeulders (TU/e), Gerrit Brem (UT), Harry Bitter (WU)

Rondom het onderwerp energie heeft zich een consortium van 4TU-wetenschappers gevormd. Deze groep, onder aanvoering van Paulien Herder (Delft), heeft middelen toegekend gekregen voor de periode 2018-2021 waarmee de netwerkorganisatie 4TU.Energy kan worden opgezet.

Nederland sluit aan bij de UN sustainability development goals (SDG's) met betrekking tot CO2-reductie, zoals betaalbare en schone energie, klimaatactie en duurzame steden en gemeenschappen. Door ambities te formuleren, zoals in de Nederlandse Transitieagenda, en door toe te treden tot mondiale overeenkomsten, zoals het Klimaatakkoord van Parijs, wordt Nederland gedwongen tientallen jaren vooruitkijken. Omdat deze transitie verstrekkende gevolgen zal hebben voor onze industrie, economie en samenleving, is het essentieel om zo snel mogelijk de benodigde wetenschap en technologie, maar ook het menselijk kapitaal te vergaren.

De vier TU's beschikken over een grote, kwalitatief hoogwaardige onderzoekswereld voor energie. De missie van 4TU.Energy is deze gemeenschappen te verbinden en te benutten om de transitie van de maatschappij naar een koolstofneutrale toekomst te versnellen. Naast de bestaande onderzoeks- en onderwijscapaciteiten, hebben de vier TU's ook behoefte aan substantieel meer menselijk kapitaal op een aantal cruciale gebieden, zoals elektrochemische conversie en opslag, CO2-afvang en -opslag, warmteomzetting en -opslag en *geo-engineering*. 4TU.Energy streeft daarom naar verhoging van het vaste menselijk kapitaal en onderzoeksinfrastructuren bij de vier universiteiten.

Programma

Om haar missie te bereiken, zal 4TU.Energy verbinding maken tussen en voortbouwen op de sterke punten van elk van de vier TU's en de coördinatie en samenwerking tussen de onderzoekers vergemakkelijken. Meer specifiek leidt dit tot:

1. Het aansluiten van menselijke onderzoekscapaciteit binnen de vier TU's op energieconversie en -opslag en het creëren mogelijkheden voor uitbreiding van de capaciteit op cruciale gebieden:
    a. initiëren en ondersteunen van de gezamenlijke verwerving van aanvullende financiering door NWO, EU, Nederlandse overheid en industrie;
    b. een sterk netwerk van promovendi opbouwen (bijvoorbeeld door een uitwisselingsprogramma op te zetten binnen 4TU en met internationale partners, of via een ITN-programma of een vergelijkbaar FP9-instrument);
    c. een industrieel PhD-programma opzetten;

2. Noodzakelijke investeringen in cruciale onderzoeksinfrastructuur coördineren, nieuwe apparatuur gebruiken en delen en kansen creëren voor investeringen in nieuwe infrastructuur;

3. Actieve deelname aan de Topsector Energie, in missie gedreven innovatiepogramma’s en het stimuleren andere grootschalige programma's en activiteiten;

4. Gedeelde educatieve programma's maken en aanbieden, zoals minoren, mastertracks, PDEng-programma’s, cursussen voor de graduate school, MOOCs/ProfEds en op alumni georiënteerde programma’s.

15 Stan Ackermans Institute

Director	Paul Koenraad (TU/e)
Coordinator	Ben Donders (TU/e)
Board	Paul Koenraad, Ben Donders, Geert Dewulf (UT), André de Haan (TUD)
Coordinator Delft	Pieter Swinkels
Coordinator Twente	Timo Meinders

Het Stan Ackermans Institute (SAI) is de vlag waaronder de ontwerpersopleidingen aan de technische universiteiten in Nederland worden gepresenteerd richting potentiële trainees en richting bedrijfsleven. Afgestudeerden ontvangen de graad Professional Doctorate in Engineering (PDEng).

Het SAI presenteert zich d.m.v. een website, brochures en posts op sociale media. Om potentiële trainees te werven is het SAI ok aanwezig bij bedrijvendagen bij de vier TU's en elders in het land. In 2018 werd een brochure uitgebracht met een selectie van ontwerpopdrachten die door trainees voor bedrijven zijn uitgevoerd.

Inmiddels zijn de ontwerpersopleidingen ingepast in de Graduate School van de TU Eindhoven, Delft en Twente. De decanen van de Graduate Schools van de vier TU's hebben regulier overleg waar de ontwerpersopleidingen aan de orde komen. Wageningen heeft in dat overleg gemeld het opstarten van ontwerpersopleidingen te overwegen.
De universiteiten van Twente en Delft hebben ieder 4 actieve opleidingen, TU/e 11, waarvan 2 in afbouw zijn. De instroom in de opleidingen is licht gedaald van 173 naar 170, het aantal afgestudeerden is gestegen van 140 naar 181. Overzichten met instroom en uitstroom per opleiding en instelling zijn te vinden in de tabel bij dit hoofdstuk.
Binnen de TU Eindhoven is veel aandacht uitgegaan naar de herziening van de ontwerpersopleidingen. De herziene opleidingen zijn per 1 september 2018 gestart.

Vertegenwoordigers van alle ontwerpersopleidingen en de CCTO komen jaarlijks bij elkaar. Tijdens de bijeenkomst is plenair bijgepraat over de ontwikkelingen bij de drie instellingen en de wijze van certificeren door CCTO. De intentie is van certificering per opleiding over te gaan op instellingscertificering. Daarvoor moet de kwaliteitsborging binnen de instellingen aangepast worden op basis van de door het 4TU.SAI-bestuur vastgestelde notitie Key Features Designer Programs met daarin die kenmerken op het gebied van kwaliteitsborging waaraan alle opleidingen zouden moeten voldoen.

Overzicht instroom en diploma's ontwerpersopleidingen 2013-2018

	2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	Diploma	Instroom	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
TU Eindhoven												
Process and Product Design (PPD)	20	24	23	22	22	24	19	28	23	28	30	21
Information and Communication Technology (ICT)[2]	9	15	8	14	11	6	14	10	3	12	10	5
Logistics Management Systems (LMS)[3]	14	10	6	11	12	4	7	10	4	0	8	0
Mathematics for Industry (MI)	12	14	10	15	15	6	14	0	5	0	0	0
Software Technology (ST)	11	21	16	19	20	17	15	20	16	17	20	18
Design and Technology of Instrumentation (DTI)	8	8	8	10	7	7	10	9	6	9	9	0
Architectural Design Management Systems (ADMS)	4	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
User-System Interaction (USI)	18	16	17	15	15	17	14	13	18	0	10	1
Automotive Systems Design (ASD)	7	13	6	13	12	14	11	15	14	14	14	14
Smart Energy Buildings & Cities (SEBC)[4]		10	8	9	10	8	8	6	8	13	1	12
Clinical Informatics (CI)	10	11	7	10	9	13	11	13	10	13	12	13
Qualified Medical Engineer		3	2	7	3	1	6	7	0	5	6	7
Data Science (DS)		0		0		0		11		20	9	20
Total	**113**	**148**	**111**	**145**	**137**	**117**	**130**	**142**	**107**	**131**	**129**	**111**
TU Delft												
Process and Equipment Design (PED)	11	9	7	10	10	9	9	9	8	13	10	10
Bioprocess Engineering (BPE)	8	11	5	9	12	7	10	8	7	7	8	7
Comprehensive Design in Civil Engineering (CDCE)		1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Chemical Product Design (CPD)		3		9	1	7	6	7	7	6	9	8
Civil & Environmental Engineering											0	5
Total	**19**	**24**	**17**	**28**	**23**	**23**	**26**	**24**	**22**	**26**	**27**	**30**
Twente												
Energy and Process Technology (EPT)		1	1	3	2	4	3	11	4	6	9	12
Robotics		1		4	1	2	4	5	2	4	4	3
Civil Engineering (CE)		3		5	6	6	3	7	4	2	4	7
Healthcare Logistics		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maintenance		0			0	2	0	9	1	4	8	7
Total		**5**	**1**	**12**	**9**	**14**	**10**	**32**	**11**	**16**	**25**	**29**
Total 4TU	**132**	**177**	**129**	**185**	**169**	**154**	**166**	**198**	**140**	**173**	**181**	**170**

[2] *Nieuwe naam: Design of Electrical Engineering Systems*
[3] *Nieuwe naam: Industrial Engineering*
[4] *Nieuwe naam: Smart Buildings & Cities*

16 High Tech for a sustainable Future

Met de toekenning van in totaal 22 miljoen euro aan vijf onderzoeksprogramma's binnen het thema High Tech for a Sustainable Future geeft de 4TU.Federatie een stevige impuls aan het onderzoek naar duurzame technologie. Daarmee nemen de vier technische universiteiten het voortouw in het creëren van significante impact op maatschappelijke uitdagingen op de lange termijn. Dit bedrag maken de vier TU's vrij in het kader van het profileringsbudget bedoeld voor onderzoek dat bijdraagt aan de Nationale Wetenschapsagenda (NWA). De onderzoeksvoorstellen sluiten aan bij de focusonderwerpen uit het topsectorenbeleid, de NWA en de duurzaamheidsdoelen van de Verenigde Naties (UN Sustainable Development Goals). Hierna worden de programma's beschreven.

DeSIRE

In het programma Designing Systems for Informed Resilience Engineering (DeSIRE) worden nieuwe inzichten op het gebied van *resilience engineering* gekoppeld aan kennis op het gebied van economische en maatschappelijke veerkracht. Het richt zich op drie strategische uitdagingen: Resilience denken en resilience ontwerpen, het meetbaar en kwantificeerbaar maken van die resilience en gerelateerde governance-vraagstukken. De DeSIRE Resilience Academy biedt ondersteuning aan een nieuwe generatie ingenieurs en experts, 100 Resilience Fellows, die worden getraind om de uitdagingen in het ontwerpen, bouwen en integreren van vitale infrastructuur succesvol aan te gaan.
Programmacoördinator: Tatiana Filatova, Universiteit Twente

Plantenna

Het Plantenna-programma richt zich op de sterk verweven problematiek van klimaatverandering, luchtvervuiling en voedselschaarste. Problematiek die gezien de almaar groeiende wereldbevolking en de verdergaande verstedelijking alleen maar verder zal toenemen. Centraal in het programma staat de ontwikkeling van sensortechnologie die binnenin planten informatie gaat vergaren over de toestand van het gewas en van de directe omgeving daarvan. Door zulke met sensoren uitgeruste planten te koppelen in netwerken – een 'internet of plants' – kunnen de verzamelde waarnemingen gebruikt worden voor klimaat- en weermonitoring, en voor hogere gewasopbrengsten door efficiëntere bemesting en irrigatie.
Programmacoördinator: Peter Steeneken, TU Delft

Precision Medicine

Het nieuwe 4TU-programma Precision Medicine wil met integratie van *deep learning*, een speciale vorm van kunstmatige intelligentie, en medische beeldvormingstechnieken de diagnostiek naar een hoger plan tillen. Op deze manier willen de betrokken onderzoekers meer relevante medische informatie ontsluiten. Zo wordt een verschuiving van een 'one-size-fits-all-benadering' naar een op maat gesneden, gepersonaliseerde aanpak mogelijk gemaakt. Dit is volgens de wetenschappers dé manier om de zorg op lange termijn toegankelijk en betaalbaar te houden.
Programmacoördinator: Michel Versluis, Universiteit Twente

Pride and Prejudice

Lichaamsbeweging en voeding zijn twee belangrijke factoren voor een gezonde levensstijl. Beide zijn niet alleen moeilijk voor mensen om te veranderen op de lange termijn, maar ze zijn ook moeilijk te meten. Het nieuwe aan dit project is het combineren van monitoring in *real-life* via sensoren (voedselinname, fysieke activiteit en gezondheidsparameters) met de ontwikkeling van ontwerpinterventies op verschillende niveaus van het systeem (persoon, groep, maatschappij), en evaluatie van de effectiviteit van deze gecombineerde interventies (op lange termijn).
Programmacoördinator: Aarnout Brombacher, TU Eindhoven

Soft Robotics

Robots die zich gaan bewegen onder de mensen, moeten een *soft touch* hebben. De robots die we kennen van industriële productie zijn uiterst precies en snel, maar ook rigide. Voor fysiek en veilig contact met mensen of bijvoorbeeld het oppakken van kwetsbare levensmiddelen, zijn ze minder geschikt. 4TU Soft Robotics wil zich laten inspireren door de natuur, bijvoorbeeld door de grip van een boomkikker of de flexibele armen van een inktvis. Biologische kennis, nieuwe regeltechniek en innovatief robotontwerp gaan hier hand in hand: de partners in 4TU versterken elkaar, zodat Nederland een koppositie kan innemen in dit jonge vakgebied.
Programmacoördinator: Herman van der Kooij, Universiteit Twente/TU Delft

17 Master Programmes

Construction Management & Engineering

De Master in Construction Management and Engineering (CME) is een Engelstalige masteropleiding van twee jaar. Het gaat in op de groeiende behoefte aan hervormingen binnen de bouw- en constructiebranche (BC) en leert studenten hoe ze moeten omgaan met huidige en toekomstige overgangen. Deze industrie staat momenteel onder grote druk, omdat er een toenemende behoefte is aan meer transparantie, klantgerichtheid en innovatie. Bovendien wil de huidige maatschappij dat er naar meer duurzame oplossingen wordt gezocht.

Opleidingsdirecteuren:
Jules Verlaan (Delft), Bert Snijder (Eindhoven), Andreas Hartmann (Twente)

Jaar	Instroom (TUD+TUe+UT)	Diploma's (TUD+TUe+UT)	Totaalaantal studenten (TUD+TUe+UT)
2014/2015	51+57+31= 139	42+35+18= 95	n.v.t.
2015/2016	71+46+15= 132	52+35+22= 109	207+111+61= 379
2016/2017	71+32+38= 141	65+35+22= 122	216+97+65= 378
2017/2018	86+31+25= 142	65+38+21= 124	233+98+72= 403
2018/2019	62+16+13= 91	n.v.t.	238+90+74= 402

Embedded Systems

De master Embedded Systems ('geïntegreerde systemen') behandelt hardware-software-systemen die zijn ingebed in een groter product. Het programma richt zich op het ontwerpen van goede, d.w.z. efficiënte en betrouwbare, ingebedde systemen.

Opleidingsdirecteuren:
Hans Tonino (Delft), Bas Luttik (Eindhoven), André Kokkeler (Twente)

Jaar	Instroom (TUD+TUe+UT)	Diploma's (TUD+TUe+UT)	Totaalaantal studenten (TUD+TUe+UT)
2014/2015	37+70+29= 136	26+23+10= 59	n.v.t.
2015/2016	61+74+16= 151	28+54+17= 99	138+147+58= 343
2016/2017	58+63+36= 157	36+47+15= 98	164+153+60= 377
2017/2018	69+86+33= 188	53+55+20= 128	191+171+76= 438
2018/2019	74+63+13= 150	n.v.t.	205+177+81= 463

Science Education & Communication

Een belangrijk aspect van het curriculum Science Communication in de Master Science Education & Communication is om wetenschapscommunicatie zo effectief, toegankelijk en professioneel mogelijk te maken.

Opleidingsdirecteuren:
Marc de Vries (Delft), Ruurd Taconis (Eindhoven), Jan van der Meij (Twente)

Jaar	Instroom (TUD+TUe+UT)	Diploma's (TUD+TUe+UT)	Totaal studenten (TUD+TUe+UT)
2014/2015	27+27+25= 79	27+05+16= 48	n.v.t.
2015/2016	41+32+17= 90	31+27+13= 71	88+76+59= 223
2016/2017	41+27+10= 78	37+24+14= 75	92+67+48= 207
2017/2018	37+23+24= 84	47+31+14= 92	87+63+49= 199
2018/2019	23+27+0= 50	n.v.t.	65+65+0= 130

Sustainable Energy Technology

Dit programma biedt ingenieurs brede competenties op het gebied van energietechnologie. Afgestudeerden kunnen hun verworven kennis en vaardigheden toepassen in projecten met een systeemgerichte en interdisciplinaire aanpak. Na voltooiing van het programma kan de ingenieur de grondbeginselen van SET toepassen om technische oplossingen te bieden voor uitdagingen met duurzame energie, rekening houdend met economische, sociale, ecologische en ethische factoren.

Opleidingsdirecteuren:
René van Swaaij (Delft), Camilo Rindt (Eindhoven), Jim Kok (Twente)

Jaar	**Instroom (TUD+TUe+UT)**	**Diploma's (TUD+TUe+UT)**	**Totaalaantal studenten (TUD+TUe+UT)**
2014/2015	70+62+25= 157	85+47+19= 151	n.v.t.
2015/2016	113+43+22= 178	89+46+20= 155	243+125+48= 416
2016/2017	109+49+19= 177	74+49+19= 142	273+118+48= 439
2017/2018	113+43+49= 205	98+49+12= 159	297+112+66= 475
2018/2019	118+40+31= 189	n.v.t.	309+102+94= 505

Systems and Control

Het masterprogramma Systems and Control is bedoeld voor studenten met een technische Bachelor die geïnteresseerd zijn in analyse en besturing van dynamische systemen in de ruimste zin van het woord. Het programma richt zich zowel op fundamentele als toepassingsspecifieke functies, met de nadruk op het multidisciplinaire karakter van het vakgebied. Het geeft aandacht aan toepassingen in de machinebouw, elektrotechniek, toegepaste natuurkunde, chemische en ruimtevaarttechniek.

Opleidingsdirecteuren:
hans Hellendoorn (Delft), Camilo Rindt (Eindhoven), Jan Willem Polderman (Twente)

Jaar	**Instroom (TUD+TUe+UT)**	**Diploma's (TUD+TUe+UT)**	**Totaalaantal studenten (TUD+TUe+UT)**
2014/2015	49+42+18= 109	38+15+10= 63	n.v.t.
2015/2016	85+20+07= 112	39+17+12= 68	189+ 84+33= 306
2016/2017	98+51+24= 173	65+33+7= 105	239+112+37= 388
2017/2018	123+39+21= 183	68+32+9= 109	282+119+49= 450
2018/2019	87+41+31= 159	n.v.t.	306+125+72= 503

Specialisatie: Cyber Security

Het masterspecialisatieprogramma Cyber Security biedt studenten Computerwetenschap diepe technische kennis en een goed begrip van alle relevante socio-technische problemen. Cybersecurity is een multidisciplinair veld met een kern van computerwetenschap (bijvoorbeeld cryptografie, formele methoden, veilige software-engineering en *machine learning*) en een breed scala aan ondersteunende disciplines (bijvoorbeeld recht, economie, criminologie, management en psychologie).

Specialisatiecoördinatoren: Willem Paul Brinkman (Delft), Pieter Hartel (Twente)

Nb In onderstaande tabel zijn alleen de cijfers van Twente opgenomen.

Jaar	**Instroom (UT)**	**Diploma's (UT)**	**Totaal aantal studenten (UT)**
2015/2016	11	10	11
2016/2017	11	5	37
2017/2018	21	28	39
2018/2019	19	n.v.t.	52

18 Externe relaties

De 4TU.Federatie heeft afspraken met enkele externe partijen. In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van resultaten in 2018.

Nemo Kennislink

Via Kennislink maakt NEMO al ruim 15 jaar wetenschappelijke informatie toegankelijk voor een breed publiek, en specifiek voor scholieren en docenten in het voortgezet onderwijs. Dit doen ze aan de hand van nieuws, achtergrondartikelen, dossiers en multimedia over de breedte van de wetenschap. De steun van de 4TU.Federatie wordt weerspiegeld in de productiecijfers van Kennislink op het vakgebied Techniek. De extra uren voor Techniek worden verdeeld over twee redacteuren.

In 2018 bezochten in totaal 3.416.153 mensen de website NEMO Kennislink. Een stijging van ruim 12% ten opzichte van 2017. Samen brachten ze 5.358.725 keer zo'n bezoek. Het aantal abonnees op de nieuwsbrief steeg behoorlijk; van 13.677 naar ruim 25.000 abonnees. In totaal werden er 132 artikelen in het vakgebied 'Techniek' gepubliceerd. Hiervan zijn 51 artikelen gebaseerd op onderzoek van de vier TU's, of komt er een wetenschapper aan het woord die geaffilieerd is met één van de technische universiteiten, bijvoorbeeld het artikel 'Drone is net zo wendbaar als een fruitvlieg'.
In de serie 'Faces of Science' zijn tientallen blogs gepubliceerd door jonge promovendi die onder andere aangesloten zijn bij één van de vier TU's. Bijvoorbeeld deze van Dan Jing Wu (TU/e-promovenda) waarin zij tien redenen noemt waarom iedereen zou moeten promoveren.

Om de dialoog met de maatschappij aan te gaan, wordt het merk NEMO Kennislink ingezet op een toenemend aantal 'offline' events. Zo werd in 2018 een stakeholdersevent 'De Kweekvleeskwestie' georganiseerd, naar aanleiding van de aanschaf door NEMO van het eerste commercieel verkrijgbare kweekvleesworstje. Ook werden zes edities van NEMO Kennislink Live georganiseerd. Dit zijn vraaggesprekken over actuele wetenschap. Zo was er een editie over betalen in de toekomst, over het verdwijnen van cash en over de opkomst van cryptocurrency. Andere edities gingen over de toekomst van ons voedsel en technieken om de ouderdom uit te stellen.

DCVA

Overvallen worden door een hartinfarct of een beroerte behoort over ruim 10 jaar tot het verleden. Die ambitie stelt de Dutch CardioVascular Alliance (DCVA) zich, een nieuw samenwerkingsverband waarbij de 4TU.Federatie zich in 2018 heeft aangesloten. Twaalf organisaties, wetenschappers en zorgprofessionals op het gebied van hart- en vaatonderzoek bundelen hun krachten op landelijk niveau. Dit moet ertoe leiden dat we hart- en vaatziekten eerder kunnen opsporen, oplossingen sneller ontwikkelen en naar de patiënt brengen en evalueren. Het gezamenlijke doel is om de ziektelast in 2030 met een kwart te verminderen. Om dit doel te bereiken, verwacht de DCVA de komende tien jaar minimaal 1 miljard euro nodig te hebben voor onderzoek, valorisatie en implementatie. De twaalf partners gaan intensief samenwerken om deze benodigde menskracht en middelen bij elkaar te brengen, met elkaar én met nieuwe partners.

KIVI

Alle fulltime hoogleraren in vast dienstverband wordt een collectief lidmaatschap bij KIVI aangeboden, tenzij zij daartegen bezwaar maken. In 2018 maakten er 500 personen gebruik van dit aanbod.

Registerautoriteit bèta techniek

De 4TU.Federatie is een van de medeoprichters van de Registerautoriteit Bètatechniek. De registerautoriteit ziet toe op de kwaliteit, transparantie en vergelijkbaarheid van de registers binnen het domein bètatechniek. De 4TU.Federatie draagt financieel bij aan de Stichting die deze werkzaamheden uitvoert.

Stichting Techniek Promotie

Met een financiële bijdrage van de technische universiteiten heeft de Stichting Techniek Promotie (STP) haar programma in het kader van OO Techniek, Eureka Cup, First Lego League Jr en First Lego League uitgevoerd. In 2018 zijn de voorbereidingen gestart voor het onderbrengen van de STP in het Platform Talent voor Technologie. De realisatie daarvan is vertraagd door het opzetten van deze nieuwe organisatie, voortkomend uit het Platform Bèta Techniek, TecWijzer en TechniekTalent.nu.

RAI Amsterdam

Secretaris IJsbrand Haagsma heeft in 2018 deelgenomen in de jury van de HISWA-verkiezing Product van het jaar. De prijs ging dit jaar naar Finsulate, een spin-off van de TU Delft. Finsulate is een zelfklevend folie dat als een *wrap* om de romp van het schip wordt aangebracht als milieuvriendelijk alternatief voor antifouling.