

4TU.Federatie

Jaarverslag 2022

april 2023

Activiteitenverslagen

Voorwoord	3
1 Algemeen & Dagelijks Bestuur	4
2 Bestuurscommissie Onderzoek	6
3 Bestuurscommissie Onderwijs	9
4 IMPACT	12
5 Applied Mathematics Institute	15
6 Built Environment	16
7 Design United	17
Design Research meetings en tentoonstelling op DDW	17
Design perspectives	17
Probes 17	
8 Energy	18
9 Ethics and Technology	19
10 Health	20
11 High-Tech Materials	22
12 NIRICT	23
13 ResearchData	24
14 Engineering Education	25
15 Resilience Engineering	27
Externe impact	27
Agenda 2023	27
16 Stan Ackermans Institute	29
17 High Tech for a Sustainable Future	31
17.1 DeSIRE	31
17.2 Plantenna	33
17.3 Precision Medicine	34
17.4 Pride and Prejudice	35
17.5 Soft Robotics	36
18 Externe relaties	37
19 Zichtbaarheid	38

Voorwoord

Met meer dan 18.000 medewerkers, 65.000 studenten en een veelvoud aan alumni die in uiteenlopende organisaties en bedrijven betekenisvolle plekken vervullen, zijn de vier technische universiteiten een belangrijke drijvende kracht achter de technische innovaties die essentieel zijn voor het realiseren van de transities waar Nederland voor staat.

Dat ons werk er toe doet, kwam mooi tot uiting in het onderzoeksrapport van BIGGAR Economics. Het Britse bureau becijferde dat de 4TU's van elke euro aan overheidsinvestering, liefst negen euro aan bruto toegevoegde waarde creëerde voor de Nederlandse economie. Het is een gegeven waar we als 4TU.Federatie bijzonder trots op zijn, en ook één die ons motiveert om blijvend impact te realiseren.

Die motivatie gaat overigens veel verder dan economische waarde, zo laten de verhalen zien die zijn opgetekend voor de serie Insightful Innovators. Deze serie, met daarin de verhalen achter onze ondernemende studenten en hun ambitie om de wereld een stukje mooier te maken, geeft een prachtig en inspirerend inkijkje in wetenschap, onderwijs en valorisatie.

Verbinding, vertegenwoordiging en vernieuwing zijn de sleutelwoorden in de rol die we als federatie van technische universiteiten pakken om onze bijdrage aan te leveren. Deze waarden staan niet op zichzelf, maar zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Dat is bijvoorbeeld mooi zichtbaar in ons onderzoeksprogramma *High Tech for Sustainable Future*, een capacitybuildingprogramma waarin we niet alleen de beste wetenschappelijke talenten aantrekken en met elkaar verbinden op belangrijke maatschappelijke thema's, maar ook vernieuwing in het onderwijs en onderzoek concreet vormgeven.

Meer succesvolle voorbeelden van geslaagde samenwerking treft u aan in dit jaarverslag.

In maart 2022 heb ik het stokje als voorzitter van de 4TU.Federatie overgenomen van Louise Fresco. Ik wil haar danken voor haar bijdrage aan waar we als gezamenlijke technische universiteiten nu staan. Tegelijkertijd wil ik iedereen die, op welke wijze en hoe groot of klein ook, heeft bijgedragen aan het realiseren van onze gezamenlijke ambities hartelijk danken voor een succesvol 2022.

Vinod Subramaniam
Voorzitter 4TU.Federatie (vanaf maart 2022)
Voorzitter College van Bestuur Universiteit Twente

1 Algemeen & Dagelijks Bestuur

Algemeen bestuur	Tim van der Hagen, Rob Mudde, Marien van der Meer (TU Delft) Robert-Jan Smits, Frank Baaijens, Nicole Ummelen (TU/e) Vinod Subramaniam (voorzitter vanaf 8 maart 2022), Tom Veldkamp, Machteld Roos (UT) Louise Fresco (voorzitter tot 8 maart 2022) / Sjoukje Heimovaara, Arthur Mol, Rens Buchwaldt (WUR)
Dagelijks bestuur	Vinod Subramaniam (voorzitter vanaf 8 maart), Tim van der Hagen, Robert-Jan Smits, Louise Fresco (tot 8 maart 2022) / Sjoukje Heimovaara
Ondersteuning	Lotte Melenhorst/Birgit van Driel (TU Delft), Renee Westenbrink (TU/e), Dieuwertje ten Brinke (UT) Pieter Munster/Eva Verschoor (WUR)
4TU	Marjolein Dohmen-Janssen, Linda Baljeu

Het Algemeen Bestuur (AB) kwam twee maal bijeen (fysiek) en het Dagelijks Bestuur (DB) vijf maal, waarvan eenmaal fysiek. Ook had het DB een online bijeenkomst met een afvaardiging van de medezeggenschap van de vier TU's.

Nieuwe voorzitter en nieuwe vertegenwoordiger vanuit WUR

Op 8 maart 2022 droeg Louise Fresco (voorzitter WUR) tijdens de vergadering van het AB het voorzitterschap van de 4TU.Federatie over aan Vinod Subramaniam (voorzitter UT), dit in verband met het aflopen van haar tweede termijn als WUR-voorzitter in juni 2022. Als voorzitter van WUR heeft Fresco zich ingezet voor de toetreding van Wageningen tot de federatie, waardoor de 3TU.Federatie in 2016 overging naar 4TU.Federatie. 4TU is Fresco zeer erkentelijk voor haar inzet en inspiratie. Sjoukje Heimovaara volgde haar op 1 juli 2022 op en werd daarmee de vertegenwoordiger van de WUR in het DB en lid van het AB van 4TU.

Politieke ontwikkelingen

Eind 2021 werd het nieuwe coalitieakkoord gepresenteerd en op 10 januari 2022 werd het kabinet Rutte IV geïnstalleerd. In het coalitieakkoord werden flinke investeringen in het hoger onderwijs gepresenteerd, waaronder €200 miljoen per jaar voor sectorplannen en €300 miljoen per jaar voor starters- en stimuleringsbeurzen. 4TU heeft zich hard gemaakt om een substantieel deel van het budget voor sectorplannen ten goede te laten komen aan het techniekdomein, namelijk €40 miljoen per jaar vanaf 2023.

Via veelvuldig overleg tussen de delegatie van techniekdecanen en hun achterban, bestaande uit de decanen en wetenschappers van 24 faculteiten van de vier TU's en Rijksuniversiteit Groningen (RUG), is gewerkt aan het Sectorplan Techniek II dat eind 2022 in concept gereed was, om het in 2023 aan te kunnen bieden aan de Nationale Commissie Sectorplannen. 4TU speelde daarin een coördinerende rol, waarbij dankbaar gebruik gemaakt kon worden van de jarenlange samenwerking binnen de federatie.

Onderzoek naar de economische impact van 4TU

Het bestuur van 4TU vindt het belangrijk om te laten zien dat de vier technische universiteiten in Nederland onmisbaar zijn voor onze maatschappij. Zij leveren een essentiële bijdrage aan het realiseren van de Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's: Sustainable Development Goals), en aan de noodzakelijke transitie en maatschappelijke uitdagingen in Nederland en wereldwijd. Onderdeel van de totale maatschappelijke impact is de economische impact en daarom heeft 4TU een Brits onderzoeksbureau gevraagd de economische impact van de vier universiteiten te meten. Het totale jaarlijkse economische effect van de vier TU's wordt geraamd op €12,7 miljard bruto toegevoegde waarde en 102.740 banen. Dit wordt gecreëerd door onderwijs-, onderzoeks- en valorisatie-effecten en door economische effecten van de directe activiteiten van universiteiten. Voor elke euro aan overheidsinvesteringen creëren de vier instellingen negen euro aan bruto toegevoegde waarde in de Nederlandse economie. Iets meer dan de helft daarvan komt voort uit doelgerichte activiteiten, waaruit blijkt dat hun belang voor de economie veel verder gaat dan alleen het feit dat zij grote organisaties zijn.

Aanjagers van Technologie en Techrede

Na eerdere succesvolle edities, lanceerden de Aanjagers van Technologie in september de Techrede 2022 op de Floriade in Almere. Met oog voor de korte termijn en het h   van het versnellen van transitie heeft een groep ambitieuze, sociaal betrokken studenten van de vier TU's zich ingezet om maatschappelijke impact te bewerkstelligen. In de Techrede vertelden zij over de acties die ze het afgelopen jaar hebben ondernomen en werd de politiek opgeroepen tot concrete acties.

Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, Vivianne Heijnen, bekeek de Techrede met de studenten in een groene mobiele bioscoop en roemde nut en noodzaak van de betrokkenheid van de 'stem van de toekomst' in het debat rond maatschappelijke uitdagingen en het aanjagen van technologische innovatie.

Kengetallen

In de tabellen hieronder wordt het aantal fte hoogleraren en universitair (hoofd)docenten weergegeven in de periode 2011-2021. Duidelijk zichtbaar is de toename van de wetenschappelijke staf sinds ongeveer 2018    2019, door het Sectorplan Techniek I (2019) en het Sectorplan Onderwijs Bètatechniek (2020) als ook het resultaat van de structurele aandacht voor het werven van vrouwelijk wetenschappelijk personeel.

Aantal fte wetenschappelijke staf (HL, UHD, UD) in m/v, 2011-2021

MAN	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	21/20	21/11
TUD	754	734	726	731	735	744	757	775	787	832	868	4,34%	15,15%
TUE	453	447	438	435	432	454	444	440	451	452	461	2,12%	1,85%
UT	467	452	434	421	417	418	423	435	460	498	519	4,35%	11,22%
WU	397	408	408	405	405	390	391	385	387	408	419	2,65%	5,58%
VROUW	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	21/20	21/11
TUD	139	146	161	167	178	185	196	215	233	286	320	11,78%	130,05%
TUE	65	58	73	81	98	108	114	120	132	165	174	5,45%	168,00%
UT	121	118	117	114	115	119	127	145	151	175	205	16,85%	69,13%
WU	115	121	123	132	144	152	162	170	189	211	237	11,98%	105,78%
4TU % vrouw	18%	18%	19%	20%	21%	22%	23%	24%	25%	28%	29%		

Bron: WOPI, peildatum 31 december

2 Bestuurscommissie Onderzoek

Bestuur	Arthur Mol (WUR, voorzitter) Tim van der Hagen (TUD), Frank Baaijens (TU/e), Tom Veldkamp (UT)
Ondersteuning	Pieter Munster (WUR, secretaris), Birgit van Driel (TUD), Rianne Pas (TU/e), Jasper van Alten/Dieuwertje ten Brinke (UT)
4TU	Marjolein Dohmen-Janssen, Linda Baljeu

De bestuurscommissie Onderzoek bestond in 2022 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.

High Tech for a Sustainable Future

Met het thema '*High Tech for a Sustainable Future*' (HTSF) geeft de 4TU.Federatie een stevige impuls aan het onderzoek naar duurzame technologie. Het is een thematisch capacitybuildingprogramma dat gericht is op het aantrekken van nieuw wetenschappelijk talent en het vinden van antwoorden op de grote maatschappelijke uitdagingen.

In 2022 is een tweede uitvraag naar onderzoeksvoorstellen gedaan en dit heeft geresulteerd in vier nieuwe miljoenprojecten over gepersonaliseerde gezondheidszorg (RECENTRE), het reduceren van hitte in steden (HERITAGE), het ontwikkelen van groene, biologische afbreekbare sensoren (Green sensors) en een toekomstbestendig voedselsysteem (REDESIGN). De programma's starten in de eerste helft van 2023 en bestaan uit tenure trackers aangevuld met ondersteunende staf zoals PhD-kandidaten en postdocs.

In 2018 zijn eigen middelen vrijgemaakt voor vijf thematische programma's binnen de eerste HTSF-call: DeSIRE, Plantenna, Precision Medicine, Pride & Prejudice en Soft Robotics. Met de opstart van het nieuwe HTSF-programma worden deze samenwerkingsverbanden een structureel onderdeel van de universiteiten. Een update per programma wordt gegeven in hoofdstuk 17.

Samenwerking NIRICT en HTM met Rijksuniversiteit Groningen

In 2022 is afgesproken dat de 4TU.Centres HTM en NIRICT inhoudelijk gaan samenwerken met hun tegenhangers aan de RUG. Gezien de expertise van de RUG op die gebieden waarin deze centres actief in zijn, is er sprake van een duidelijke meerwaarde. Het betreft een volwaardig lidmaatschap van RUG, waarbij vertegenwoordigers toetreden tot het management team en er wordt bijgedragen aan het coördinatiebudget van deze centres.

4TU.ResearchData

Het *consortium agreement* tussen de afzonderlijke instellingen met betrekking tot 4TU.ResearchData liep af in 2022 en is verlengd tot december 2025.

Stichting Historie der Techniek

Het bestuur van 4TU.Onderzoek heeft in 2022 het jaarlijks beschikbare budget voor de Stichting Historie der Techniek gelijkgetrokken met de centres onder de vlag van 4TU.

Uitwisseling gevolgen coalitieakkoord

In het jaar 2022 is de bestuurscommissie een plek geweest om de gevolgen van het coalitieakkoord 'Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst' voor het onderzoek aan de technische universiteiten te bespreken, af te stemmen en actie te ondernemen. Onderwerpen van belang waren o.a. de sectorplannen, het Nationaal Groeifonds en de starters- en stimuleringsbeurzen.

Academy of Engineering

4TU.Onderzoek juicht de oprichting van een *Academy of Engineering* in Nederland toe en heeft in het jaar 2022 stappen ondernomen om daar een positieve bijdrage aan te leveren door relevante partijen bij elkaar te brengen.

NWO-TTW

De komst van een nieuwe directeur bij NWO-TTW was een goed moment om de banden met NWO aan te halen. Zowel NWO-TTW-directeur Luuk Klomp als NWO-directeur Marcel Levi zijn op bezoek geweest bij de bestuurscommissie Onderzoek. In deze gesprekken en via een brief van de bestuurscommissie Onderzoek is de positie van de technische wetenschappen in het Nederlandse onderzoek landschap besproken, wat de aanleiding vormde om verschillende aspecten hiervan in overleg met NWO verder op te pakken.

Kengetallen

Aantal promoties 4TU, 2012-2022

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/12
4TU	973	1.064	1.145	1.130	1.182	1.063	1.161	1.230	1.083	1.200	1.132	-6%	+16%
TUD	303	353	371	357	395	359	368	400	374	432	394	-9%	+30%
TUE	245	218	243	234	224	212	264	290	244	268	225	-16%	-8%
UT	196	220	244	234	267	197	243	247	184	206	193	-6%	-2%
WU	229	273	287	305	296	295	286	293	281	294	320	+9%	+40%

Aantal aanwezige promovendi 4TU, 2012-2022

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/12
M													
TUD	1854	1871	1881	1913	1959	1995	2021	1983	2038	2067	2140	+4%	+15%
TUE	851	886	925	969	1028	1072	1070	1063	1105	1130	1336	+18%	+57%
UT	831	784	784	783	756	751	699	648	798	843	834	-1%	0%
WU	994	963	962	953	938	933	912	922	1026	1073	1097	+2%	+10%
V													
TUD	713	730	744	739	751	771	795	828	890	936	1006	+7%	+41%
TUE	308	324	355	398	415	462	494	509	541	557	660*	+18%	+114%
UT	421	409	420	452	436	442	429	383	456	499	512	+3%	+22%
WU	965	992	941	943	929	938	955	1014	1170	1224	1292	+6%	+34%
4TU	6.937	6.959	7.012	7.150	7.212	7.364	7.375	7.350	8.018	8.329	8.877	+7%	+38%

Bron: WOPI (Peildatum 31 dec)

*TU/e: 2 genderneutraal promovendi toegevoegd bij V

Prijzen

De hierna genoemde prijzen zijn toegekend in het verslagjaar 2022. De namen van de *grants* zijn hierbij niet leidend. Zo is de Vici 2021 toegekend in juli 2022 en daarom opgenomen in dit jaarverslag.

Vernieuwingsimpuls

Veni 2021: toegekend in 04/2022¹

Vidi 2021: toegekend in 07/2022

Vici 2021: toegekend in 03/2022

ERC

Starting 2021: toegekend in 11/2022

Advanced 2021: toegekend in 04/2022

Consolidator 2021: toegekend in 03/2022

TUD	Veni 2021 K. Bastiaans B. Cattoor J.L.C. Cremer S. Du E. Greplova J.B. van Grunsven K. Kirchner R.M. de Kruijff K. Lahabi K.M. Lompe S. Muraro M.F. Russ T. Sinnige C.A. Urzua Torres Y. Vardar Y. Wang Vidi 2021 K. Batselier S. Conesa-Boj J.W. Haverkort M.J. Heiligers A. Katsifodimos K. Stankova A. Viré M. Wiertlewski (HTSF) Vici 2021 G.A. Steele M.C. Veraar	Starting 2021 J. Alonso-Mora F. Avallone C. Cottineau I. Langella S. Weingartner (HTSF) Advanced 2021 C. Bisagni Consolidator 2021 A. Caviglia A. Endo D. Tam	WUR	Veni 2021 M. Diender J.E. Dykstra M.A. de Haas S. Hobbis J.J.E. van Hooff R. Huisman A. Kuhn B. van der Meer M.J. Zwetsloot Vidi 2021 G.J. Amador (HTSF) G.R. Biesbroek A. van der Ent J.J. Fros I.T. Luijkx M.H. Medema S.R.M. Violet-Chabrand Vici 2021 E.H. Poelman L.C.P.M. de Smet	Starting 2021 - Advanced 2020 - Consolidator 2020 -
TU/e	Veni 2021 P. Cosar C.W. Oh M. Rücker A.H. Schrotenboer F. van der Sommen Vidi 2021 A. Abiad Monge E. Bosco S. Loerakker R. van der Meel Vici 2021 -	Starting 2021 F. Grisoni M. Schoukens R. van Sloun Advanced 2021 H. Kuipers W. Mulder Consolidator 2021 F. Alkemade	UT	Veni 2021 A. Betken E. Hendriks F. Kalloor Joseph T. Kamperman A. Lavrenko L.I.M. Lenferink K.M. Pondman H.C. Ruiz Euler Vidi 2021 J.A. Faria Albanese R. Rietbroek Vici 2021 K. Broersen	Starting 2022 S. Kelders G. Lajoinie (HTSF) T. Segers Advanced 2021 - Consolidator 2021 D. Marpaung

¹ Door corona en een security hack is de Veni 2021 deels in december 2021 en deels in april 2022 toegekend. In deze tabel zijn alle laureaten opgenomen.

3 Bestuurscommissie Onderwijs

Bestuur	Rob Mudde (TUD, voorzitter), Frank Baaijens (TU/e), Tom Veldkamp (UT), Arthur Mol (WUR)
Ondersteuning	Barbara Marx (TUD, secretaris), Lilian Halsema (TU/e), Lisette Woud/Chris Rouwenhorst (UT), Eva Verschoor (WUR)
4TU	Marjolein Dohmen-Janssen, Linda Baljeu

In 2022 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.

Centre for Engineering Education

De vier technische universiteiten werken samen aan het verbeteren van het ingenieursonderwijs via het CEE. Het centre verzamelt en ontwikkelt evidencebasedkennis en informeert en adviseert het bestuur van 4TU.Onderwijs regelmatig over onderwijstrends en -innovaties. De effectiviteit van de innovaties binnen de vier instellingen wordt door CEE doorlopend gemonitord en geanalyseerd. De vier TU's wisselen expertise en ervaringen uit.

In 2022 heeft het CEE de bestuurscommissie geïnformeerd over het onderwerp 'ethics in education' waarbij het uitgangspunt is om verantwoordelijke ingenieurs af te leveren. Daarnaast is aandacht gevraagd voor de onderwijswaardering binnen de carrièrepaden van de medewerkers. De bestuurscommissie heeft het CEE opdracht gegeven om samen met de werkgroepen Erkennen & Waarderen advies te geven hoe het Erkennen en Waarderenbeleid (met accent op onderwijs) versneld te kunnen implementeren in de TU's.

Instroom in technisch onderwijs

Het onderwerp 'instroom in het technisch onderwijs' stond in 2022 prominent op de agenda. Diverse onderzoeken geven aan dat er een achterblijven geconstateerd wordt bij de instroom van technische opleidingen in verhouding tot de totale instroom. De bestuurscommissie Onderwijs heeft hun zorg hierover geuit en het 4TU.VO-platform de opdracht gegeven lopende onderzoeken en initiatieven te inventariseren om de oorzaak te proberen te achterhalen en dit tij te keren.

Het platform geeft aan in 2023 de activiteiten rondom het genereren van aandacht voor techniek in het VO op te schalen. Tevens wordt geconcludeerd dat er nieuwe activiteiten specifiek voor de onderbouw moeten worden ontwikkeld omdat deze groepen zich voor de profielkeuze bevinden.

Kwaliteitsborging EngD-opleidingen

In 2022 is de kwaliteitsborging van de EngD-opleidingen onder de loep genomen. Hiertoe is een advies gevraagd aan een Commissie Kwaliteitsborging EngD. De commissie concludeert dat de kwaliteitsborging van opleidingen steeds meer op instellingsniveau plaatsvindt. Het advies is om een SEP te ontwikkelen dat toegesneden is op een EngD. Het Stan Ackermans Institute is gevraagd een SEP uit te werken.

Voortgang 4TU-projecten Sectorplan Onderwijs Bètatechniek

Op advies van de commissie Van Rijn heeft het ministerie van OCW in 2019 aan 4TU gevraagd om, samen met de bètafaculteiten van de algemene universiteiten, het HBO, studentenorganisaties en het bedrijfsleven, een Sectorplan Onderwijs Bètatechniek op te stellen. In dit plan is ingezet op zeven gezamenlijke projecten, die na de zomer 2020 van start zijn gegaan met hun concrete planvorming. De bestuurscommissie werd ook in 2022 regelmatig op de hoogte gehouden van de vorderingen van alle projecten. Er zijn in 2022 twee bijeenkomsten door het 4TU-bureau georganiseerd waarbij de projectleiders de vorderingen binnen hun project hebben kunnen toelichten. Eind 2022 is de midtermrapportage van de projecten afgerond. Deze wordt begin 2023 aan het ministerie van OCW gepresenteerd. De actuele voortgang wordt bijgehouden op <https://www.4tu.nl/onderwijs/sectorplan-betatechniek/>

Kengetallen

De significante toename van het aantal studenten tijdens de periode 2012-2022 is in onderstaande figuren zichtbaar gemaakt.

Aantal ingeschreven m/v, NL/internationaal

Populatie van 4TU, 2012-2022, alle studenten (hoofddinschrijving per 1 oktober)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/09
TUD	17.874	19.148	20.034	21.469	22.199	23.325	24.507	24.961	26.028	26.670	26.620	0%	61%
TUE	7.762	8.377	9.209	10.116	10.764	11.372	11.969	12.237	12.873	12.796	12.816	0%	76%
UT	9.314	9.315	9.263	9.082	9.396	9.921	10.665	11.404	12.219	12.609	12.194	-3%	43%
WU	7.491	8.302	9.032	9.720	10.697	11.446	11.946	12.280	12.896	13.056	12.994	0%	128%
4TU	42.441	45.142	47.538	50.387	53.056	56.064	59.087	60.882	64.016	65.127	64.624	-1%	70%
M	29.280	30.967	32.363	34.025	35.290	36.983	38.681	39.529	41.243	41.739	41.283	0%	
V	13.161	14.175	15.175	16.362	17.766	19.081	20.406	21.353	22.773	23.392	23.341	0%	122%

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/12
INT	6.839	7.246	7.688	8.726	9.895	10.905	12.209	13.154	14.191	15.742	16.967	8%	254%
NL	35.602	37.896	39.850	41.661	43.161	45.159	46.878	47.728	49.825	49.389	47.657	-4%	894%

Instroom BSc m/v, NL/internationaal

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/09
TUD	2.756	3.057	3.125	3.274	3.353	3.641	4.094	3.783	3.943	3.859	3.708	-4%	158%
TUE	1.729	1.967	2.144	2.276	2.396	2.616	2.338	2.296	2.535	2.258	2.363	5%	199%
UT	1.780	1.792	1.814	1.691	2.060	2.113	2.335	2.631	2.755	2.840	2.195	-23%	197%
WU	1.181	1.457	1.484	1.521	1.655	1.713	1.711	1.620	1.734	1.544	1.463	-5%	180%
4TU	7.446	8.273	8.567	8.762	9.459	10.083	10.478	10.330	10.967	10.501	9.729	-7%	45%
M	5.092	5.657	5.793	5.956	6.149	6.725	6.869	6.664	7.056	6.884	6.396	-7%	34%
V	2.354	2.616	2.774	2.806	3.310	3.358	3.609	3.666	3.911	3.617	3.325	-8%	72%

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/09
INT	725	741	768	805	1.158	1.307	1.875	2.070	2.269	2.843	2731	-4%	469%
NL	6.721	7.532	7.799	7.957	8.301	8.776	8.603	8.260	8.698	7.658	6998	-9%	12%

Bron: ICHO

Kengetallen

In de tabellen hierna is te zien dat het aantal masterstudenten bij de vier TU's in de afgelopen tien jaar gestegen is.

Instroom + doorstroom MSc m/v, NL/internationaal

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/09
TUD TUE UT WU	2.089	2.327	2.519	2.207	2.882	3.393	3.500	3.459	4.107	4.162	3.835	-8%	182%
	717	887	976	655	1.117	1.180	1.264	1.373	1.633	1.599	1.311	-19%	165%
	847	688	667	471	1.072	1.122	1.117	1.195	1.284	1.308	1.941	-10%	76%
	1.325	1.310	1.300	1.228	1.676	1.750	1.765	2.035	2.053	2.128	1.173	-9%	118%
4TU M V	4.978	5.212	5.462	4.561	6.747	7.445	7.622	8.062	9.077	9.197	8.278	-11%	127%
	3.170	3.243	3.516	2.893	4.131	4.577	4.666	4.858	5.558	5.591	5.000	-9%	170%
	1.808	1.969	1.946	1.668	2.616	2.868	2.956	3.204	3.519	3.606	3.276	-10%	142%
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	22/21	22/09
INT NL	1.858	1.867	2.219	2.773	2.889	3.117	3.114	3.098	2.918	3.554	3.335	-6%	134%
	3.120	3.345	3.243	1.788	3.858	4.328	4.532	4.964	6.159	5.643	4.943	-13%	148%

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

BSc Diploma's van 4TU, 2011-2021

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	21/20	21/08
4TU M V	5.542	4.875	4.955	5.565	5.175	5.617	5.962	6.440	6.685	7.288	6.916	-5%	25%
	3.863	3.166	3.205	3.651	3.284	3.608	3.854	4.011	4.244	4.562	3.571	-3%	-5%
	1.679	1.709	1.750	1.914	1.891	2.009	2.108	2.429	2.441	2.726	2.575	-2%	20%
INT NL	335	399	480	483	541	470	450	649	723	956	1.214	13%	235%
	5.207	4.476	4.475	5.082	4.634	5.147	5.512	5.791	5.962	6.332	5.702	-10%	90%

MSc Diploma's van 4TU, 2011-2021 (incl. doctoraal)

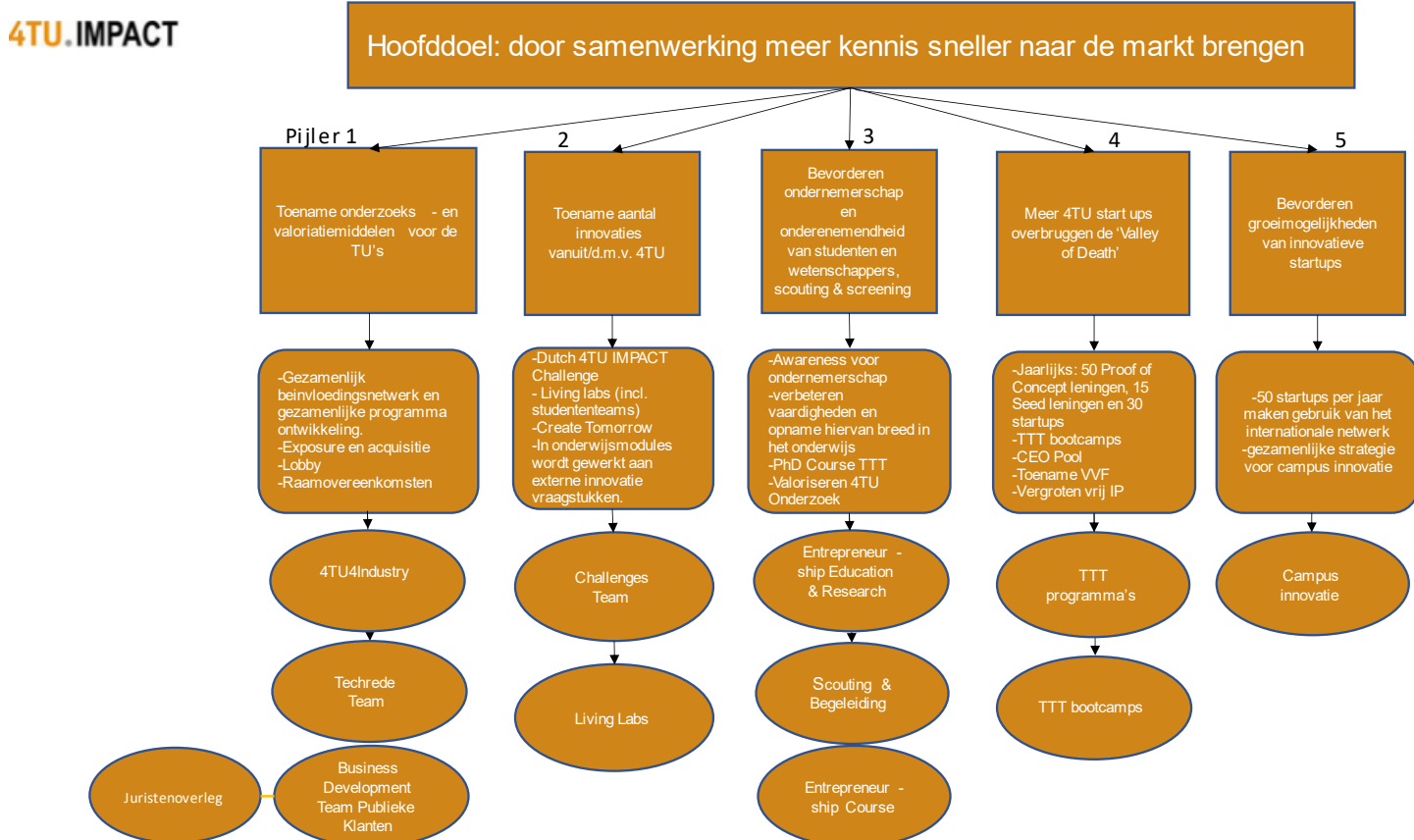
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	21/20	21/08
4TU M V	5.892	5.556	5.987	6.416	6.960	7.540	8.045	8.448	8.434	9.733	9.140	-6%	55%
	3.805	3.643	3.845	4.080	4.366	4.701	4.846	5.195	5.156	5.913	5.569	-7%	19%
	2.087	1.913	2.142	2.336	2.594	2.839	3.199	3.253	3.278	3.820	3.571	1%	36%
INT NL	1.649	1.674	1.845	1.967	2.164	2.643	2.926	3.058	2.986	3.180	2.941	7%	118%
	4.243	3.882	4.142	4.449	4.796	4.897	5.119	5.390	5.448	6.553	6.199	-6%	79%

Bron: ICHO

Director	Paul Althuis (TUD)
Programme manager	Roelyn van der Hoek (UT)
Management team	Paul Althuis (TUD), Jeroen van Woerden (TU/e) Jaap Beernink (UT), Sebastiaan Berendse (WUR)

De gezamenlijke valorisatie-inspanningen van 4TU zijn ondergebracht bij het centrum 4TU.IMPACT. In 2022 is afgesproken dat voorstellen voor grote aanpassingen, discussiepunten of verzoeken worden voorgelegd aan het Dagelijks Bestuur, alsmede de verantwoording.

Het nieuwe activiteitenplan 2022-2025 is in 2021 goedgekeurd. Hierna volgt een overzicht van de doelen en subdoelen van het nieuwe plan. Enkele hoogtepunten van 2022 worden hieronder per pijler beschreven.



Pijler 1

2022 stond voor de [Aanjagers van Technologie](#), die de Techrede verzorgden, in het teken van woorden omzetten in daden. De nieuwe studenten bouwden voort op de inzichten van hun voorgangers en werkten toe naar dat ene doel: het versnellen van transitie middels technologische innovatie. Als 'stem van de toekomst' lieten de studenten zien dat concrete acties een enorme impact kunnen hebben op urgente maatschappelijke transitie.

Op 26 januari 2022 kwam het onderzoeksrapport 'Investing in valorisation, The economic opportunity' uit, waaraan 4TU.IMPACT samen met UNL en de NFU heeft bijgedragen. Uit dit onderzoek blijkt dat er nog een groot gat zit tussen de valorisatie-impact die universiteiten creëren en wat mogelijk is op basis van wetenschappelijke prestaties. Vergeleken met *peers* in Europa is het mogelijk dit gat eenvoudig te dichten door extra middelen voor valorisatie, wat resulteert in een economische impact tussen de 0,9 en 2,5 miljard euro. 4TU.IMPACT blijft daarom inzetten op de lobby voor structurele financiering van de valorisatieactiviteiten.

Ondertussen heeft 4TU.Impact enorme inspanningen geleverd om een Groeifondsaanvraag voor valorisatie in gezamenlijkheid met de universiteiten, hogescholen en TO2-instellingen in te dienen om de volgende schaalsprong te kunnen maken. De behoefte aan structurele financiering van de valorisatieactiviteiten blijft daarmee bestaan. De overige groeifondsaanvragen zijn voor de vier TU's steeds afgestemd in het 4TU.4Industries-overleg.

Pijler 2

De [4TU Impact Challenge](#) werd voor de vierde keer georganiseerd. Dit jaar vond de finale wederom in Helsinki plaats met daarna deelname aan de Techbeurs Slush. De startups hebben hier veel goede contacten opgedaan, niet alleen met investeerders, maar ook met bedrijven, alumni en andere startups. Het Challenges-team heeft een casus ingebracht in het [Create Tomorrow evenement van de UT](#). Door de coronapandemie was de grote bijeenkomst nog niet fysiek mogelijk, en werd daarom online georganiseerd. Het was lastig hiervoor studenten van de andere TU's te werven. In 2023 wordt een aparte *league* voor de honoursstudenten van 4TU georganiseerd. De besturen van de honoursstudenten zitten hiervoor zelf met elkaar om tafel. Eind 2022 is ingezet om studenten van elke TU te werven voor de [ReThink Waste Challenge](#) van WUR door middel van een roadshow ter plaatse.

Pijler 3

De pilot 'Create impact with your PhD' op het thema van de TTT Smart Systems voor PhD's van de 4TU's was een succes. Naar aanleiding daarvan is besloten om workshops te geven voor PhD's, die betrokken zijn of gerelateerd kunnen worden aan het 4TU.Onderzoek. Twee workshops hebben in 2022 plaatsgevonden.

In de serie [Insightful Innovators](#) zijn de verhalen te lezen achter ondernemende studenten en hun ambitie om de wereld een stukje mooier te maken. Zij zijn een drijvende kracht achter innovatie in Nederland.

De *business developers* doen een pilot met het AI platform ScoutinScience, dat meehelpt onderzoek te scouten op hoge techtransferpotentie. Dit biedt in ieder geval aanknopingspunten om gesprekken met die wetenschappers aan te gaan van wie publicaties naar voren komen.

Pijler 4

Dit jaar is ook het derde Thematische Technologie Transfer (TTT) programma gestart; nu op het gebied van medische technologie. De programma's lopen goed, meerdere spin-offs hebben een voucher gekregen en een aantal ook al een vervolginvestering. TTT-masterclasses zijn ontwikkeld en workshops gegeven. Een vervolg op deze succesvolle TTT-programma's is dan ook opgenomen in de Groeifondsaanvraag.

Pijler 5

Vanwege de voor de startups succesvolle missie naar Techbeurs Slush vorig jaar, de goede samenwerking met zowel RVO, als de ambassade en de alumnioffices, is besloten om als pilot in 2022 ook een aantal andere beurzen te bezoeken. Startups zijn daarvoor vanuit elke universiteit geselecteerd. Voor de missies werden bootcamps georganiseerd in samenwerking met RVO. De deelnemers werden getraind en voorbereid op het halen van de meeste impact uit het deelnemen aan de missie. En dit had effect. Alle startups gaven aan graag mee te gaan op toekomstige missies. Ze doen veel contacten op, leggen relaties met investeerders en vergroten daarmee hun groei mogelijkheden. Daarnaast draagt het bij aan een enorme toename van de (social)mediaberichten.



Bedrijvigheid

In dit jaarverslag wordt gerapporteerd over de bedrijvigheid, een valorisatie-indicator. De bedrijvigheid wordt gemeten in het aantal spin-offs en startups. Als definitie van deze termen is gekozen voor de internationale variant, die tevens door UNL gebruikt wordt.

	Spin-offs	Startups
TUD	9	24
TU/e	5	21
UT	6	28
WUR	2	5

Scientific director	Johann Hurink (UT)
Coordinator	Ellen van den Bos (UT)
Management team	Kees Vuik (TUD), Luc Florack (TU/e) Richard Boucherie (UT), Peter van Heijster (WUR)
Board	Joost Kok (decaan UT), Johan Lukkien (decaan TU/e) Lucas van Vliet (decaan TUD), Peter van Heijster (WUR)

Het overkoepelende doel van het 4TU.Centre for Applied Mathematics (4TU.AMI) is het stimuleren van samenwerking tussen wiskundegroepen/-onderzoekers van de vier TU's om zo gezamenlijk de participatie van wiskunde in toepassingsvelden te vergroten.

Strategic Research Initiatives

AMI zet een deel van haar middelen in voor 'Strategic Research Initiatives (SRI's)', welke door leden van de vier wiskundige afdelingen opgestart kunnen worden. In 2022 zijn twee SRI's van start gegaan. De SRI 'Differential Equations for Phytoplankton-Nutrient Ecosystems' heeft als einddoel het opzetten van een netwerk van onderzoekers uit verschillende vakgebieden voor het modelleren van fytoplankton. En de SRI 'Bridging Numerical Analysis and Machine Learning' heeft als einddoel het indienen van een onderzoeksvoorstel. Beide SRI's beogen hun doelen in 2024 te bereiken.

Netwerk

Eind juni heeft AMI een netwerkevenement georganiseerd in Eindhoven om de in 2021 en 2022 gestarte AMI-leden de gelegenheid te geven zich aan de gemeenschap voor te stellen en nieuwe contacten op te bouwen. Deze dag werd bezocht door ongeveer 50 mensen van de vier TU's en een aantal mensen van de Rijksuniversiteit Groningen. Tijdens deze dag zijn er 32 korte presentaties gegeven en was er veel ruimte voor ontmoetingen en het uitwisselen van kennis. Er waren twee uitgenodigde sprekers, op het gebied van onderzoek en op onderwijs. De dag was succesvol en zal in 2023 herhaald worden.

Math4NL

Samen met Platform Wiskunde Nederland (PWN) heeft 4TU.AMI in 2021 het initiatief genomen om de duurzame samenwerking tussen wiskundige onderzoekers en de maatschappij in Nederland te versterken. Hiervoor is Math4NL opgericht. Math4NL heeft in het oprichtingsjaar 2022 een aantal vertaalsessies met bedrijven georganiseerd en er is een succesvol netwerkevenement voor bedrijven en wetenschappers geweest. In 2023 zal Math4NL een definitieve organisatie krijgen en verder uitgebouwd worden.

RUG

In 2022 zijn er verkennende gespreken gevoerd met Rijksuniversiteit Groningen om nauwer samen te werken. AMI zal samen met de toegepaste wiskundegroepen van RUG's Bernoulli Instituut in een periode van twee jaar deze samenwerking vorm gaan geven vanuit de inhoud en naar behoefte. Gedurende deze periode zal een afgevaardigde van RUG zitting nemen in het MT van AMI.

Hiernaast ondersteunt 4TU.AMI ook de organisatie van een aantal conferenties en workshops georganiseerd door en voor de 4TU.AMI-community. Verder heeft 4TU.AMI financiële ondersteuning geboden aan het schrijven van een Zwaartekrachtvoorstel, dit mede vanwege de gezichtsbepalende werking van een dergelijk programma op het gehele onderzoeksveld.

Vooruitblik

In 2023 zal 4TU.AMI verder bouwen aan de uitgezette lijnen. Het doel is twee nieuwe SRI's per jaar te laten starten. In de zomer zal weer een netwerkevenement georganiseerd worden, deze keer in Delft. Verder wordt er gestalte gegeven aan de genoemde samenwerking met de RUG. Ten slotte is het een doel om een onderzoeksproject over onderwijs op te starten.

6 Built Environment

Scientific director	Max Hendriks (TUD)
Coordinator	Maaïke Riemersma (TU/e)
Management team	Frank van der Hoeven (TUD), Erik Schlangen (TUD) André Dorée (UT), Sanda Lenzholzer (WUR), Maarten Hornikx (UT)

De activiteiten van 4TU.Built Environment (4TU.BE) richtten zich in 2022 op het faciliteren en verder ontwikkelen van de Domein Aanjaag Teams (DAT's), het vergroten van het netwerk en de naamsbekendheid van het centre, de samenwerking met het TKI Bouw & Techniek, de vertegenwoordiging in de Sociaal Economische Raad (SER) en inzet op bredere samenwerkingsactiviteiten.

Max Hendriks (TUD) heeft in 2022 Maarten Hornikx (TU/e) als Wetenschappelijk Directeur van 4TU.Bouw opgevolgd. Hornikx blijft betrokken bij 4TU.BE als MT-lid. De vergaderfrequentie van het MT is vanaf september 2022 verhoogd naar maandelijks, met inbreng van steeds één van de DAT's. Elke DAT heeft een eigen webpagina op de website. Er zijn in 2022 in totaal drie decanenoverleggen gehouden. Onderwerpen die daarin aan bod kwamen waren de inbreng in de Sectorplannen Techniek (samen met RUG), positionering in de governance van TKI Bouw & Techniek en het Landelijke MissieInnovatie Team (MI-Team) voor de Gebouwde Omgeving, en de positionering in de bredere context van 4TU.BE (RWS, Raad voor de Civiele Techniek, etc.).

Domein Aanjaag Teams

Er zijn inmiddels vijf DAT's gedefinieerd met de thema's Digitalisering, Energietransitie, Infrastructuur & Mobiliteit, Gebiedsontwikkeling & Klimaatadaptatie en Duurzaamheid. Ze zijn in verschillende fases van ontwikkeling en worden daarin op maat gefaciliteerd. De DAT's zullen de langetermijnvisie vanuit de universiteiten als uitgangspunt nemen voor de input in de landelijke en internationale strategische kennis- en innovatieagenda's. Er worden diverse bijeenkomsten georganiseerd in 2023 om tot nadere afstemming binnen en tussen DAT's en het MT te komen.

Netwerken & Communicatie

De website is verder doorontwikkeld, zowel qua inhoud als qua *look & feel* en krijgt nu verder invulling met de inhoud die o.a. met de DAT's wordt afgestemd. In 2022 zijn er zeven artikelen en tweenuwsberichten op de website geplaatst waarvan vijf artikelen door Innovation Origins zijn geschreven. Het doel is om de DAT's zowel intern als extern meer bekendheid te geven. Gesprekken zijn gestart met de andere 4TU.Centres binnen de 4TU.Federatie.

TKI Bouw & Techniek

4TU.BE had in 2022 een afvaardiging van twee personen (Anita Baas en Maaïke Riemersma) in het MT van het BTIC (vanaf 1 juli TKI Bouw & Techniek). Verschillende faculteiten van 4TU.BE namen deel in de (her)indiening van het NGF voorstel 'Toekomstbestendige Leefomgeving'.

SER en sectorplan

MT-lid André Doree blijft BE in het SER-kernteam Arbeidsmarkt en Scholing vertegenwoordigen. Er is afgestemd met de Groeifondsaanvraag LLO Katalysator en hiermee hebben energietransitie- en co-creatie-labs een prominente rol in het gehonoreerde LLO-voorstel gekregen. Parallel aan de uitrol is een model ontwikkeld waarmee Quadruple helix samenwerking van MBO, HBO, WO en praktijk gefaciliteerd wordt. Dit model ligt ter bekrachtiging voor bij branches van netbeheerders, bouwers en installatiebedrijven. Hiermee kunnen LLO initiatieven vanuit het WO op inhoud en financiering gekoppeld worden aan transitiepaden, te beginnen met de Energietransitie.

De voorzitter Decanenoverleg 4TU.Bouw heeft een coördinerende rol genomen in de indiening Sectorplan Civiele Techniek en Ontwerp van de Gebouwde Omgeving.

Agenda 2023

Voor 2023 is een verdere uitbouw van de Domein Aanjaag Teams voorzien en een vervolg op de inzet in TKI Bouw & Techniek vanuit 4TU.BE, alsmede de samenwerking met andere 4TU.Centres, RWS, TKI Bouw & Techniek, NL-GO en via input in het NGF Toekomstbestendige Leefomgeving.

Scientific director	Berry Eggen (TU/e)
Management Team / Scientific co-directors	Daan van Eijk (TUD), Marco Rozendaal (TUD), Daniël Saakes (UT), Dieuwertje de Wagenaar (WUR)
Board	Ena Voûte (TUD), Lin-Lin Chen (TU/e), Mascha van der Voort (UT), Karin Schroën (WUR)

4TU.Design United (4TU.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. 4TU.DU vormt een community voor Nederlands ontwerp onderzoek en richt zich zowel op ontwerpers en onderzoekers, als op de toepassende organisaties. De activiteiten van het onderzoekscentrum hebben als doel: *to connect, to communicate, to coordinate and to create*. 4TU.DU vergroot slagkracht door in nationale discussies een rol te spelen als platform/voordeur voor *design research*, om *design* als vakgebied op de kaart zetten, en in de Topsector Creatieve Industrie mede de agenda te bepalen.

Strategische bijdragen

4TU.DU-onderzoekers hebben in 2022 actief bijgedragen aan visie- en strategieontwikkeling van de creatieve sector in Nederland via CLICKNL (TKI van de topsector Creatieve Industrie). Het sectorbeeld Ontwerpende Ingenieurswetenschappen is gepresenteerd en er is een start gemaakt met het Sectorplan Techniek dat in 2023 wordt aangeboden.

Design Research and Innovation Festival (DRIVE)

Samen met CLICKNL organiseerde 4TU.DU het jaarlijkse *Design Research & Innovation Festival* (DRIVE) tijdens de Dutch Design Week (DDW) in Eindhoven, dit jaar weer live in de Effenaar. Publiek en sprekers kwamen vijf ochtenden samen in inspirerende sessies en workshops binnen de thema's: Maatschappelijke Innovatie, Kwaliteit van de Leefomgeving, Circulair Ontwerp, Immersive Content en Experimenteer Omgevingen.

Design Research meetings en tentoonstelling op DDW

De Dutch Design Week stond in het teken van vijf provocerende maar toch toegankelijke thema's: *More than Human Design, Futuring, Politics of Design, Entanglements with AI and Neo Craftsmanship*. De Expo van 4TU.DU in het druk bezochte Klokgebouw gaf een podium aan onderzoeksprojecten van de vier TU's en liet een breed publiek onderzoek en prototypes uitproberen. In de middagen troffen onderzoekers, experts en geïnteresseerden elkaar voor debat, reflectie en verdieping in de *Transitions meetings*. Beide events zijn gedocumenteerd en verder verkend in het [webmagazine](#) op de vernieuwde website.

Dit jaar zijn zowel de tentoonstelling als het workshop format gezamenlijk ontwikkeld door teams van 4TU-ontwerponderzoekers en overschrijden zo de grenzen van de faculteiten en laten de gezamenlijkheid en de complementariteit zien die de unieke impact van de ontwerpende wetenschappen op de maatschappelijke uitdagingen laten zien.

Design perspectives

Dit jaar is er begonnen met het diversifiëren van de activiteiten door het jaar heen en is de eerste perspectives meeting georganiseerd in Twente. In een workshop dachten 25 4TU.Design-onderzoekers na over nieuwe trends in ontwerp onderzoek en zetten de eerste stappen naar concrete gezamenlijke activiteiten en onderzoeksprojecten. Deze bijeenkomst gaf richting aan 4TU.DU-activiteiten in de Dutch Design Week (DDW) en is de start van een actieve 4TU.Design United community. 4TU.DU wil daarmee bijdragen aan het versterken van de ontwerpende ingenieurswetenschappen als discipline, binnen 4TU en binnen Nederland. In 2023 zijn twee perspectives meetings gepland, in Wageningen en Delft.

Probes

Met *Probes* gaat 4TU.DU *community building* ondersteunen door gezamenlijke projecten te financieren met een *seed fund*. De bedoeling is dat deze projecten een stap zijn naar grotere projecten en het plan is om dit in 2023 te formaliseren met een open call voor projecten.

Scientific director	David Smeulders (TU/e)
Coordinator	Lou Sha
Management team	Gerrit Brem (UT), Harry Bitter (WUR), Kornelis Blok (TUD)

De ambitie van 4TU.Energy is bij te dragen aan de maatschappelijke transitie naar een CO2-neutrale toekomst door verbindingen te leggen en voordeel te halen uit een sterke energiegemeenschap. De netwerkactiviteiten van het centre zorgden voor een verbeterde zichtbaarheid en bekendheid in 2022.

Om het netwerk te versterken heeft 4TU.Energy een adviesraad en een 4TU.Energy Young Board opgericht, bestaande uit dr. Maja Rücker, dr.ir. Akbar Asadi Tashvigh, dr. Pedro Vergara Barrios, dr. Mina Shahi. De Young Board bestaat uit vier tenure trackers. De adviesraad bestaat uit vier leden van lokale energiecentra. De Young Board en de adviesraad dragen bij aan de strategievorming en ontwikkeling van 4TU.Energy. Hieronder volgt een beknopt overzicht van de samenwerkingen:

- [EIRES](#) Eindhoven: Samenwerking versterkt, Mark Boneschanscher wordt lid van de 4TU.Energy-adviesraad
- [Center for Energy Innovation UT](#): Samenwerking is tot stand gekomen. Marie-Jose Herik Jonker wordt lid van de 4TU.Energy-adviesraad
- [Delft Energy Initiative](#): Samenwerking versterkt. Maaike Damen wordt lid van de 4TU.Energy-adviesraad
- [Wageningen Energy Alliance](#): Samenwerking tot stand gekomen, Annemiek ter Heijne wordt lid van de 4TU.Energy-adviesraad
- [TU Delft Global Initiative](#): Samenwerking versterkt. 4TU Energy participeert in een project van Delft Global Initiative over 'Energy access in low- and middle-income countries'.
- [Centre for Unusual Collaborations](#): Samenwerking tot stand gekomen, 4TU-onderzoekers kunnen gebruik maken van de mogelijkheden voor 'ongebruikelijke samenwerkingen' om nieuwe combinaties van thema's en methodes te onderzoeken.

Activiteiten

Samen met 4TU.High-Tech Materials en 4TU.Ethics & Technology, is de [4TU.Responsible Sustainability Challenge](#) (4TU.RSC) gelanceerd. Maja Rücker, lid van de 4TU.Energy Young Board, is een van de drie coördinatoren van 4TU.RSC. Het project heeft tot doel duurzame technologieën met een multidisciplinaire groep te ontwikkelen, waarbij de technische oplossingen moeten passen binnen een circulaire economie en getoetst worden aan een ethisch kader (bijv. een rechtvaardige energietransitie). Na het succesvolle kick-off event in november 2022, wordt dit initiatief verder voortgezet in 2023.

In september 2022 vond de workshop '[Ondergrondse waterstofopslag](#)' plaats aan de TU/e. Naast deelnemers van 4TU.Energy, waren er ook aanwezigen van de Universiteit Utrecht, Rijksuniversiteit Groningen, EBN, Shell en TNO. De discussie en de pitchsessie leidden tot veel wetenschappelijke ideeën en mogelijke samenwerkingsverbanden in het kader van [GroenvermogenNL](#).

Het centre heeft een nieuwe video gepubliceerd met het thema '[Heat in the built environment](#)'. Deze video maakt deel uit van de videoserie, waarin ten minste drie onderzoekers van de vier TU's op een toegankelijke manier over hun onderzoek vertellen. Deze video's dragen bij aan de zichtbaarheid van 4TU.Energy.

9 Ethics and Technology

Scientific director	Marcel Verweij (WUR)
Coordinators	Mariska Bosschaert-Bakhuizen en Vincent Blok (WUR)
Management team	Philip Brey (UT), Patrick Smith/Julia Hermann (UT), Vincent Müller (TU/e) Sabine Roeser (TUD), Filippo Santoni de Sio/Udo Pesch (TUD) Marcel Verweij (WUR), Zoë Robaey/Vincent Blok (WUR)

4TU.Ethics & Technology (Ethics) is een gemeenschap van onderzoekers die zowel fundamenteel als toegepast onderzoek op het gebied van ethiek en technologie stimuleert en uitvoert. Het centrum streeft ernaar sociale en technologische uitdagingen in de context van een geglobaliseerde en verbonden wereld aan te kaarten. Doel is om begrip van ethische kwesties in engineering en technologische ontwikkelingen te stimuleren. Een belangrijk onderdeel van het centrum is de graduate school, waarin PhD-kandidaten zich verdiepen in techniekfilosofie en -ethiek.

In 2022 telt de gemeenschap 28 full professors, 16 associate professors, 45 assistant professors, 15 docenten, 19 postdocs, 54 PhD- studenten en 9 overige universiteitsonderzoekers en 12 personen werkzaam buiten de universiteit.

Research Day

De Research Day faciliteerde ontmoeting en onderzoek. De locatie, kasteel Montfoort, gaf gelegenheid tot informele uitwisseling van ideeën, ruimte om te werken en deelname aan workshops. De dag werd afgesloten met een open gesprek over wat leden van het 4TU.Ethics-centrum verwachten en om elementen voor het strategiedocument, wat in ontwikkeling is, te verkennen. Circa 40 leden waren aanwezig en de evaluatie was positief. Op basis van een aantal interviews met collega's binnen en buiten het centrum (ook in het buitenland) en verschillende discussies in het MT, is er een strategie voor 2023-2026 ontwikkeld en bediscussieerd met het bestuur in januari 2023.

Onderwijs

4TU.Ethics heeft in 2022 nadruk gelegd op het versterken van de eigen graduate school. Er is een nieuw vak ontwikkeld en gegeven: 'Philosophies of Technology'. Daarnaast is het nieuwe vak 'Empirical methods for Philosophers of Technology' ontwikkeld voor 2023. Ook is het nieuwe vak 'Continental Philosophy of TechnoScience' ontwikkeld voor 2023.

Het in 2020 gestarte project 'Ethics Education for Engineers' zal doorontwikkeld worden in samenwerking met de vier TU's. In dit project worden casusgebaseerde oefeningen voor ethiek in het ingenieursonderwijs verzameld en uitgegeven als open onderwijsmateriaal. Dit materiaal wordt gepubliceerd op de 4TU.Ethics-community pagina op het [edusources platform van SURF](#).

De PhD council bestond dit jaar uit Alessio Gerola, Céline Budding, Cindy Friedman en Nynke van Uffelen. Ze hebben twee *writing retreats* en maandelijkse sociale evenementen voor PhD-studenten georganiseerd en geïnventariseerd waar nog meer behoefte aan is.

Website en Blog

In 2022 is de website geüpdatet en is de [blog van 4TU.Ethics](#) van start gegaan. Het team bestaat uit: Anna Melnyk, Anne Marte Gardenier, Cindy Friedman, Leon Rossmair, Steven Kraaijeveld en Tom Coggins. Ze hebben al verschillende blogseries gepubliceerd en werken samen met graduateschooldocenten en de alumnicoördinator.

Alumni network

In 2021 is er een pilot voor een 4TU.Ethics-alumninetwork gedaan om de animo hiervoor te onderzoeken. Omdat alumni hier positief over waren is Eliana Bergamin in 2022 aangenomen om [dit netwerk](#) op te zetten. Eliana is een nieuwsbrief voor alumni gestart en zal verschillende (online) events voor alumni organiseren.

Agenda 2023

4TU.Ethics zal de versterking van de graduate school doorzetten; een *education day* en een *research day* organiseren; PhD-days organiseren voor nieuwe leden; en maandelijkse sociale evenementen voor zowel PhD- als seniorleden opzetten.

Scientific Director	Richard Goossens (TUD)
Coordinator	Hanneke Bodewes (UT), Emelie van Bentum (TUD)
Team	Maroeska Rovers, Anneliene Jonker (UT), Noortje Bax (TU/e), Guido Camps, Agnes Berendsen (WUR)

4TU.Health heeft als doel om zichtbaar te maken wat er allemaal aan de TU's gebeurt om de gezondheid te bevorderen, de kwaliteit van zorg te verbeteren, alsmede om deze betaalbaar en bemensbaar te houden. 4TU.Health is dan ook een belangrijke aanjager van het nationale breed gedragen programma 'medische technologie'. In 2022 is 4TU.Health een Centre geworden. Op onze website laten we niet alleen zien welke relevante activiteiten er zijn aan de TU's (onderzoek, onderwijs en samenwerking met klinische partijen), maar maken we ook zichtbaar hoe we op het domein van zorg en gezondheid georganiseerd zijn, zodat externen ons kunnen benaderen. Als 4TU.Health beogen we om via de website een gezamenlijk aanspreekpunt te creëren voor vragen over zorg en gezondheid.

Onderzoeksprogrammering

Het afgelopen jaar zijn we steeds vaker gevonden en benaderd door externe partijen, waarbij we vaak een verbindende rol spelen door te verwijzen naar de juiste mensen bij de TU's. In samenwerking met de Dutch Cardio Vascular Alliance (DCVA) zijn we in 2022 een project gestart om te komen tot een Cardiovasculaire Technische Onderzoeksagenda. Met het KWF kijken we naar de rol van technologie voor oncologische aandoeningen en denken we mee over hoe middelen voor technologie-ontwikkeling zo gericht mogelijk kunnen worden ingezet. Dat heeft geleid tot een call om de potentie *van smart measurement technologies* beter te benutten.

Commissies

Voor ZonMw, NWO en diverse gezondheidsfondsen dragen wij mogelijke reviewers en commissieleden aan, zodat technologische (on)mogelijkheden in een vroeg stadium meegenomen worden als het gaat om het oppakken van vraagstukken rond zorg en gezondheid.

Kennisuitwisseling

Een derde belangrijke activiteit van 4TU.Health is het faciliteren van onderlinge kennisuitwisseling tussen (onderzoekers bij) de TU's. Zo is in 2022 pro-actief bijgedragen aan het ontwikkelen van proposities op health voor de nieuwe 4TU.HTSF-call en is het initiatief genomen om een 4TU.Health PhD-competitie op te zetten om toekomstige samenwerking te stimuleren en onze jonge onderzoekers beter te leren kennen.

Organisatie

Per januari 2022 is het voorzitterschap van 4TU.Health overgedragen van Nico Verdonchot (UT) naar Richard Goossens (TUD). Er is een klankbordgroep van decanen van de verschillende TU's ingesteld die in 2022 twee keer bijeen is geweest. Het team van 4TU.Health vergadert zes keer per jaar, en tussentijds is er vrijwel wekelijks contact.

Agenda 2023

In 2023 blijft 4TU.Health zich actief inzetten met een ambitieuze agenda om de activiteiten rondom zorg en gezondheid zichtbaar te maken en te coördineren. Alleen door samen te werken kunnen grote vraagstukken rond zorg en gezondheid worden opgepakt.

4TU.Health zal zich inzetten om middelen die er zijn zo effectief en efficiënt mogelijk in te zetten, en daarmee de bijdrage vanuit de TU's aan oplossingen voor de maatschappelijke uitdagingen waar de zorg voor staat te maximaleren.

Inhoudelijke aansluiting

In 2023 gaan we nog meer vanuit de inhoud de aansluiting zoeken bij relevante beleidsontwikkelingen. Zo wordt de KIA Gezondheid en Zorg vernieuwd, en zijn o.a. in het Integrale Zorg Akkoord diverse grote uitdagingen omschreven voor de zorg waarbij technologie een essentiële faciliterende rol speelt.

We blijven namens de 4TU's participeren in gesprekken rond het Breed Gedragen Programma Medische Technologie en de Human-Capital Agenda Gezondheid & Zorg.

Ten slotte willen we de samenwerking tussen de 4TU's verder verstevigen, door te bouwen aan een community van onderzoekers en het verstevigen van de relatie met relevante HTSF-programma's, de MedTech TTT en 4TU.Impact.

11 High-Tech Materials

Scientific director	Arjan Mol (TUD)
Coordinator	Reina Boerrigter
Management team	Ferdinand Grozema (TUD), Marc Geers, Rint Sijbesma (TU/e), Remko Akkerman, Gertjan Koster (UT), Karin Schroën, Louis de Smet (WUR)

Het 4TU.Centre High-Tech Materials (4TU.HTM) stimuleert excellent materiaalkundig onderzoek – van fundamenteel tot toegepast, van nanotechnologie tot constructies – aan de vier TU's door samenwerking en nieuwe initiatieven, zowel in onderzoek als in onderwijs. Speerpunt voor de jaren 2022-2025 is het creëren van bewustzijn voor materialen en voor het materiaalonderzoek met het oog op de materialentransitie, nu de ontwikkeling van technologie sterk beheerst wordt door duurzaamheidscriteria. Hierbij zijn duurzame materialen, en materialen voor (toepassingen voor) de energietransitie van groot belang. Ook zal 4TU.HTM bijdragen aan discussies rondom de zichtbaarheid van de materiaalkundige infrastructuur (en aandacht besteden aan de daarvoor beschikbare website), en inzetten op samenwerking met externe partijen, internationaal en binnen de industrie (met M2i).

Samenwerking & zichtbaarheid

Door de financiering van gezamenlijke materiaalkundige activiteiten bevordert 4TU.HTM samenwerking; in 2022 zijn een aantal kleinschalige samenwerkingsprojecten gehonoreerd. Onderzoekers van de TUD zijn met collega's aan de UT bijvoorbeeld gestart met een project op het gebied van *Additive manufacturing of Recyclable Multi-Materials*, en collega's van WUR en TU/e onderzoeken met masterstudenten de effecten van elektromagnetische straling op de mechanische eigenschappen en textuur van gefermenteerd voedsel in vaste toestand. De met het LDE Centre for Sustainability gehouden online [Joint Workshop on Circular & Sustainable Materials in 2050](#) trok 75 deelnemers. Na alle online joint workshops werd in het najaar van 2022 weer een fysieke workshop voorbereid – de op 19 januari 2023 in Utrecht gehouden bijeenkomst [Soft Matter & Self-Assembly](#), met ruim 40 deelnemers. Daarnaast organiseerde 4TU.HTM inhoudelijke sessies op het gebied van [Metamaterialen](#) en [Advanced Materials Characterisation](#) tijdens de jaarlijkse conferentie Meeting Materials van M2i (in april en december 2022). Het [Twitter-profiel](#) van 4TU.HTM is in 2022 doorgesloegen naar 630 volgers, een medium dat naast [de website](#) en de LinkedIn-groep van 4TU.HTM bijdraagt aan de online zichtbaarheid van de materiaalkundige activiteiten van het netwerk.

Onderwijsactiviteiten

In het najaar is een gezamenlijk onderwijsinitiatief met de 4TU-centres Ethics & Technology en Energy als pilot van start gegaan: [de 4TU.Responsible Sustainability Challenge](#), een vak voor Master Honours studenten die met ProRail en KLM werken aan een multidisciplinair vraagstuk op het gebied van duurzaamheid.

In 2022 heeft 4TU.HTM de online reeks Presenting Materials Science Skills Courses voor promovendi aan de 4TU's voltooid; een fysiek vervolg staat op de agenda voor 2023. De [M2i & 4TU.HTM Business Awareness Course](#) voor materiaalkundige promovendi en postdocs, met het oog op toekomstige carrières in industrie of wetenschap, wordt in februari 2023 gehouden.

Vooruitblik

Uitbreiding en diversiteit van de materiaalkundige onderzoeksgemeenschap zijn belangrijke aandachtspunten. De samenwerking met RUG – Advanced Materials, en het creëren van een *Young 4TU.HTM*-netwerk staan de komende jaren hoog op de agenda. Daarnaast werkt 4TU.HTM samen met M2i en het MaterialenNL Platform aan de organisatie van een nationale materialenconferentie.

Scientific director	Mark van den Brand (TU/e)
Programme manager	Margje Mommers (TU/e)
Board	Marc Geilen (TU/e), Alan Hanjalic / Kofi Makinwa / Justin Dauwels (TUD), Suzan Bayhan/ André Kokkeler (UT), Bedir Tekinerdogan (WUR)

4TU's Netherlands Institute on Research on ICT (4TU.NIRICT) geeft aandacht aan het samenbrengen, positioneren en prioriteren van alle aspecten van ICT-onderzoek. ICT is een zeer breed vakgebied waarin 4TU.NIRICT zich richt op het raakvlak tussen elektrotechniek, informatica en data science. Daarom stimuleert en faciliteert NIRICT de interactie en samenwerking op deze vakgebieden, maar ook met andere disciplines. NIRICT streeft tevens naar een verenigde ICT-gemeenschap en erkent en waardeert de rol van jonge wetenschappers in de instituten. Dit alles gebeurt door middel van activiteiten ten behoeve van communitybuilding zoals de jaarlijkse community day en verschillende calls.

Community Day

Op 14 november vond de jaarlijkse [https://www.4tu.nl/nirict/news/4TU.NIRICT Community Day/](https://www.4tu.nl/nirict/news/4TU.NIRICT%20Community%20Day/) plaats met deelname van zo'n 50 onderzoekers. De dag stond in het teken van drie thema's: Energie en ICT, Gezondheid en ICT en Landbouw en ICT. Het doel van de dag was om NIRICT-onderzoekers bij elkaar te brengen om per thema de mogelijkheden voor interdisciplinaire samenwerking te verkennen. Het was een geslaagde dag en vanwege de belangstelling en de behoefte voor een vervolg op de besproken thema's zijn er inmiddels drie groepen aangemaakt in Teams. Documenten, ideeën etc. worden hier gedeeld en contacten kunnen makkelijk gelegd worden. In 2023 start NIRICT met het organiseren van bijeenkomsten per thema met als doel interdisciplinaire samenwerking te stimuleren.

Community en DEI-funding

Om ICT-gerelateerde activiteiten te ondersteunen die helpen bij het versterken van de NIRICT-gemeenschap heeft NIRICT [vier projecten](#) gefinancierd middels de call voor Community Funding. Naast deze call heeft NIRICT ook een [DEI fonds](#) (diversity, equity and inclusion) om meer diversiteit, gelijkheid en inclusie binnen de community te creëren. Het project '[Building community of LGBTQ+ ICT researchers](#)' heeft via deze call funding ontvangen en het [DEI4 Embodied AI-project](#) heeft de [NWO Diversity Initiative Award 2022](#) gewonnen.

ICT.OPEN, EIA en pitches

Net als voorgaande jaren was NIRICT weer partner van ICT.OPEN. NIRICT was sponsor van de workshop 'creatief denken' en voorafgaand aan deze workshop hebben enkele MT-leden een presentatie over NIRICT gegeven met als doel de zichtbaarheid te vergroten. Tevens was er een expositie met 25 banners m.b.t. het project Alice and Eve go digital en twee posterpresentaties van de projecten [Smart Bikes](#) en Robots for pain management in children.

Drie studenten hebben op kosten van NIRICT deel kunnen nemen aan de European Innovation Academy [EIA](#). De deelnemende studenten hebben veel geleerd en gaven aan dat het een uniek en bijzonder goed programma is van ontzettend hoge kwaliteit.

Om de relatie met de faculteiten te versterken is NIRICT gestart met een nieuw initiatief en zijn er inmiddels vier ICT-onderzoekers uitgenodigd om tijdens de bestuursvergaderingen een pitch te geven over hun onderzoek.

Agenda 2023

In 2023 wil NIRICT de calls wat betreft Community en DEI funding continueren, net als het partnerschap van ICT.OPEN, en het samenwerken met de Next Generation en EIA. Ook zal NIRICT zich richten op meer zichtbaarheid. De Rijksuniversiteit Groningen zal aansluiten bij NIRICT en het MT worden uitgebreid met een lid vanuit Groningen en een tweede lid vanuit Wageningen. In 2023 zullen gericht projecten in de bovengenoemde thema's worden gefaciliteerd met het schrijven van proposals. De 'thema's zijn gerelateerd aan de huidige maatschappelijke uitdagingen en vereisen een interdisciplinaire inspanning om effectief te kunnen worden aangepakt.

4TU.ResearchData	Marta Teperek (Director) Madeleine de Smaele (Repository Manager), Paula Martinez Lavanchy (Carpentries Member Coordinator), Egbert Gramsbergen (Data Engineer), Roel Jansen), Jan van der Heul (Data Curator), Eric Rumondor (Data Curator), Alessandra Soro (Community Manager), Carlos Utrilla Guerrero (Trainer), Iulia Popescu (Communications Advisor), Zita Bernhoeft (Secretary)
TUD	Irene Haslinger (Director, TUD Library), Alastair Dunning (Head of Research Services)
TU/e	Sandor Schmikli (Area Lead Research), Floor Luub (Data Steward)
UT	Wendy van Ginkel (Director, UT Library), Wiljan Puttenstein (Head, Archive) Maarten van Bentum (Data Librarian)
WUR	Hubert Krekels (Director, WUR Library), Hilda van der Pol (Data Librarian)

4TU.ResearchData werd in 2010 opgericht als een initiatief van drie technische universiteiten (Delft, Eindhoven en Twente) en is inmiddels uitgegroeid tot het grootste data-archief van zijn soort in Nederland. In januari is Wageningen University & Research (WUR) toegetreden tot 4TU.ResearchData met een [bronzen lidmaatschap](#). Onderzoekers van WUR kunnen nu profiteren van alle diensten, waaronder het gratis publiceren van 5GB aan onderzoeksgegevens (per onderzoeker, per jaar) en toegang tot de community, advies en technische ondersteuning.

Samenwerkingen

In 2022 heeft 4TU.RD zich ingezet voor betrokkenheid bij het project 'Skills4EOSC'. In dit project wordt een overkoepelend Europees netwerk van kenniscentra opgezet om de opleiding van Europese onderzoekers te versnellen. 4TU.ResearchData draagt bij door een curriculum voor data stewards te ontwikkelen, communities voor hen te bouwen en verbinding te maken met de brede European Open Science Cloud (EOSC).

4TU.RD heeft de handen ineengeslagen met het Thematic Digital Competence Center for the Natural & Engineering Sciences (TDCC NES). TDCC NES is ondergebracht bij 4TU.RD en heeft tot doel de implementatie van FAIR-gegevens en -software te vergemakkelijken door het hoge aantal uitdagingen waarmee de NES-onderzoekers momenteel worden geconfronteerd, aan te pakken.

2023

In 2023 zal 4TU.RD live gaan met de eigen *open source software repository*, genaamd Djehuty. Ook zullen de verschillende samenwerkingen, zowel op nationaal als internationaal niveau, voortgang vinden.

14 Engineering Education

Director	Perry den Brok (WUR)
TU Delft	Marcus Specht (leader), Remon Rooij (leader), Renate Klaassen (programme coordinator), Tanja Emonts (communication)
TU/e	Esther Ventura-Medina (leader), Caroline Vonk (programme coordinator)
UT	Cindy Poortman (leader), Luuk Bunk (programme coordinator)
WU	Emiel van Puffelen (leader)
Advisory Board	Kristina Edström (KTH Stockholm, chair), Marc de Vries (TUD), Ines Lopez (TU/e), Nieck Benes (UT), Erik Heijmans (WU), Ellen Siebers (Student UT)

Het 4TU.Centre for Engineering Education (CEE) stimuleert innovaties in en onderzoek naar het engineering onderwijs. Dit doet zij met onderwijsinnovatie, gekoppeld aan onderzoek, strategie-ontwikkeling en internationale samenwerking. De waaier aan projecten en activiteiten omvat een range van korte innovatieprojecten tot langer durende promotietrajecten. Verbinding met internationale experts en relevante literatuur hoort bij de aanpak van CEE. Het centre presenteert geregeld haar resultaten op conferenties, tijdens workshops en eigen events, en in (wetenschappelijke) tijdschriften.

De board nam afscheid van Birgit Pepin (leider TU/e) en zij is opgevolgd door Esther Ventura-Medina. Chris Rouwenhorst nam afscheid als UT-coördinator en werd opgevolgd door Luuk Buunk.

Thema's

Afgelopen jaar stonden de thema's uit het strategisch plan 2022-2025 centraal: (1) entrepreneurial learning and academic entrepreneurship, (2) educating for responsible engineering or the ethical and responsible engineer, (3) ICT enhanced education and the digital literate engineer, (4) challenge based learning en (5) teaching excellence in engineering education. Nieuwe gezamenlijke projecten gingen van start op de genoemde thema's. Zo gingen een postdoc (UT/TUD) en een promovendus (TU/e/WUR) aan de slag op het thema 'entrepreneurial learning and academic entrepreneurship'.

Teaching cultures

Het 4TU.CEE was actief binnen het Sectorplan Bèta techniek, bij het project '[Onderwijskwaliteit en -loopbanen](#)'. In het kader van dat project werd de tweede ronde van de survey over Teaching Cultures (van Ruth Graham) begeleid en werd informatie verzameld over loopbaantrajecten in het onderwijs, over criteria voor onderwijskwaliteit en over professionaliseringsaanbod voor docenten. CEE was ook sponsor van het [Advancing Teaching Network evenement](#) van UNL in Amsterdam.

Rondom het thema 'Challenge Based Education' werden weer diverse online seminars georganiseerd. Er was ook een vervolg op het seminar 'post-covid onderwijs' waarin informatie werd uitgewisseld over blended onderwijs, welzijn en stress onder docenten en studenten, en studieresultaten van studenten.

Samenwerking

In 2022 werd een start gemaakt met het opzetten van een intensievere samenwerking met de engineering-faculteit van de RUG. RUG-docenten en -bestuurders zullen worden uitgenodigd bij CEE-activiteiten, er zal actief worden samengewerkt op enkele strategische thema's – zoals teaching excellence en ICT enhanced engineering education – en de onderlinge disseminatie wordt versterkt. Medewerkers van de Aalborg University (Denemarken, onder leiding van prof. Annette Kolmos) brachten een werkbezoek rondom het thema inter- en transdisciplinair ingenieursonderwijs.

Innovation map

De CEE [Innovation map](#) werd uitgebreid naar 283 innovatieprojecten en 418 contactpersonen. De webpagina's van het 4TU.CEE werden vaak bezocht en het aantal unieke bezoekers groeide naar ruim 13.000. Verder rapporteerde de website negentien activiteiten in 2022, verschenen vijf nieuwsbrieven (meer dan 3.000 abonnees), zes blogs en diverse artikelen en congresbijdragen.

In 2022 waren bij het 4TU.CEE in totaal dertien PhD's aangesteld. Ook werkten in totaal negen postdocs op projecten. Het 'Practese' [symposium voor engineering education](#) promovendi is doorgezet, samen met de KU Leuven en University of Western Australia.

Lokale CEE-activiteiten

In Delft is een promovenda gestart die zich richt op de evaluatie van innovaties binnen het ingenieurs-onderwijs. CEE is mede-initiator geweest van een nieuw type festival van activiteiten, genaamd '100 days of...' rondom een specifiek onderwijsthema, in 2022: [reflection](#). Het project [Gezond Uitdagend Ontwerponderwijs](#) dat uitgevoerd is bij Industrieel Ontwerpen en Bouwkunde kende zijn formele afronding met meerdere publicaties.

Onder thema (5) 'teaching excellence' zijn op de UT de [Teaching community inspiration lunch meetings](#) van start gegaan met zowel inhoudelijke onderwerpen (bijv. over learning analytics) als algemene (bijv. over Recognizing & Rewarding). Onder de thema's 'ICT enhanced education' en 'the digital literate engineer' is een tweede lichting van de pilot Teaching & Learning Fellows gestart in 2022 en een [hackaton](#) georganiseerd over feedback in het onderwijs, met deelnemers uit TU/e, UT, VO, en 4TU. Ten slotte is in 2022 promovenda Rike Bron gepromoveerd, op een proefschrift met titel [Collaborative course design in higher education: A team learning perspective](#).

Bij WUR startte een nieuwe promovenda op het onderwerp 'Mixed classroom', onderwijs waarbij studenten en professionals samen leren. Ook werd het project over [Boundary Crossing](#) afgerond. Over het onderzoek naar cursusinnovaties werd een [artikel](#) geschreven. Ook werd een [Delphi-studie](#) afgerond over Challenge Based Learning.

Bij de TU/e zijn nieuwe projecten gestart op de onderwerpen [Sustainability in Engineering Education](#), [Learning Analytics](#), [Modularization](#), [Multidisciplinarity](#) en [Student Learning Experiences binnen Challenge Based Learning](#). De laatste vier hebben in 2022 reeds resultaten kunnen presenteren op internationale conferenties. Alle conferentiebijdragen zijn in december op een inspirerende bijeenkomst nog eens gedeeld met alle belangstellende collega's. Op de TU/e zullen in 2023 nieuwe projecten starten ten aanzien van transformative education for sustainability en learning together in Challenge based learning. Daarnaast zal een PhD student starten op het thema Learning Analytics for the assessment and personalized support of student well-being.

Vooruitblik 2023

In 2023 zal het CEE betrokken zijn bij een aantal grote evenementen. Van 24 tot en met 26 mei 2023 zal de UT de [SEFI Deans Conference](#) organiseren, waarbij het centre een aanzienlijke bijdrage levert aan de organisatie en het inhoudelijke programma. Daarnaast zal op 15 juni 2023 op de TU/e de eerste [Challenge Based Education conferentie](#) georganiseerd worden, en ook hier zal CEE een aanzienlijke bijdrage leveren aan de organisatie en inhoud van het programma.

In 2023 zullen diverse projecten uit de voorgaande strategische periode hun opbrengsten opleveren en presenteren, en zullen medewerkers presenteren op diverse lokale evenementen en nationale en internationale conferenties, zoals de Onderwijs Research Dagen, de SEFI-conferentie, de CDIO-conferentie en de EARLI-conferentie. De samenwerking met RUG zal in 2023 verder vormgegeven worden.

15 Resilience Engineering

Scientific director	Tina Comes (TUD)
Managing director	Stephanie Hessing (UT)
Management team	Bas Jonkman (TUD), Tatiana Filatova (DeSIRE/TUD), Geert Jan van Houtum (TU/e), Ahmadreza Marandi (TU/e), Joanne Vinke-de Kruijf (UT), Andy Nelson (UT), Miranda Meuwissen (WUR)

Het [4TU.Centre for Resilience Engineering \(4TU.RE\)](#) is een kenniscentrum dat kennis, methoden en technieken ontwikkelt, implementeert en verspreidt om samenlevingen weerbaarder te maken. 4TU.RE richt zich op *engineering solutions* (technische oplossingen en systeemontwerpen) in interactie met sociaal-ecologische systemen. Dit hoofdstuk complementeert het jaarverslag van het [programma DeSIRE \(Designing Systems for Informed Resilience Engineering\)](#).

Community

In 2022 is de community gegroeid en nog hechter geworden. Inmiddels hebben acht van de twintig PostDocs een permanente positie verworven binnen het RE-domein en vijf van hen zijn aangenomen bij één van de aangesloten RE-faculteiten. Ook zijn er inmiddels drie voormalige DeSIRE fellows aangenomen op 4TU.RE in tenuretrackposities en daarmee is ook het internationale netwerk versterkt.

Netwerken in de regio

Middels een regelmatig overleg met de externe stakeholders die deelnemen in de Strategic Advisory Board zijn ook de samenwerkingen in de verschillende regio's toegenomen. Zo is het centre dit jaar aangehaakt bij het ambitieuze Delta Future Lab. Ook is een delegatie van RE uitgenodigd mee te denken bij de Resilience Strategie brainstorm voor de Gemeente Den Haag. Met elk een delegatie van vijf personen, heeft de 4TU.RE samen met de Veiligheidsregio Utrecht én het NIPV een start gemaakt aan een langlopende samenwerking op het gebied van Resilience in de regio Utrecht. Via dezelfde VRU, neemt 4TU.RE nu deel aan gesprekken bij Infa Capacity Alliance o.g.v. risk management. Op ditzelfde domein is het netwerk aangesloten bij het nieuwe UT-ITC Centre for Disaster and Risk Management. De evenementen worden wederzijds goed bezocht, presentaties gedeeld en binnen het Groeifonds (PCPD en ReThink the Delta) wordt er samengewerkt. Binnen Safety Delta Nederland is RE aangesloten en bezig met een project over digitale weerbaarheid van de digitale infrastructuur van procestechnologische fabrieken en terreinen.

Externe impact

Dankzij het Open Educational Resources platform dat het centre mede met hulp van een SURF-financiering heeft kunnen opbouwen, kan kennis bestemd voor didactische doeleinden gedeeld worden met de wereld. Helaas is het platform zo 'open' dat de eindgebruikers niet traceerbaar zijn, maar naar verluid worden de onderwijsmiddelen zelfs in Pakistan ingezet.

Op verzoek van externe stakeholders is een heldere [brochure](#) ontworpen met daarin zes voorbeelden van hoe het onderzoek van RE impact genereert.

Agenda 2023

De jaarlijkse 4TU.RE-conferentie wordt gecombineerd met het tweejaarlijkse ICRS, International Conference on Resilient Systems, georganiseerd samen met ETH-FRS (Zwitserland), Stevens (VS) en Monterrey (Mexico). Een delegatie van de RE neemt deel aan de organisatie van dit event in juni 2023 in Mexico) en tevens zal er een afvaardiging van vijf tot tien personen betrokken zijn bij het leiden en invullen van sessies.

N.a.v. het event van DeSIRE zijn er potentiële nieuwe partners bij 4TU.RE aangehaakt en het komend jaar zal concrete invulling gegeven worden aan de nieuwe samenwerkingen, zoals bijv. met het Karlsruhe Institute of Technology en de Resilience-collega's van Emergencity Centre (o.a. Darmstad University). Tevens zal het 4TU.RE met een grote (junior) groep deelnemen aan de Resilience Week deze zomer in Darmstad om zo de eerste stappen te zetten in gedeelde PhD-trajecten met deze internationale partner.

Naast een aantal individuele voorstellen (ERC STG) en enkele gezamenlijke projecten (NWO Open Competitie, Dinalog) wordt binnen drie subgroepen van RE gewerkt aan grotere projectvoorstellen;

twee nationaal (NWA en Perspectief) en één internationaal op het gebied van agri-food. De projecten binnen de Groeifondsprogramma's zullen continueren.

Ook zijn meerdere leden van 4TU.RE actief/leidend betrokken bij twee van de drie nieuwe HTSF-programma's en daarmee worden enkele onderzoekslijnen en het ontstane netwerk hierin ondergebracht.

Dankzij een Open Education grant van de TU Delft is het mogelijk om in 2023 verder te werken aan het OER-platform. Nieuwe cursussen zullen worden toegevoegd, maar ook zal een team van wetenschappers overleggen met enkele 4TU-programmacoördinatoren om het curriculum door te nemen en te bezien of er nog ruimte is voor meer Resilience Engineering binnen het pakket.

16 Stan Ackermans Institute

Director	Paul Koenraad (TU/e)
Coordinator	Laurie Baggen (TU/e) (tevens coordinator TU/e)
Board	Ariana Need (UT), Andrea Ramirez Ramirez (TUD), Wouter Hendriks (WU)
Coordinator TUD	Pieter Swinkels
Coordinator UT	Hans Voordijk
Coordinator WUR	Claudius van de Vijver, Femke Brouwer

Het Stan Ackermans Institute (SAI) is de vlag waaronder de ontwerpersopleidingen van de technische universiteiten in Nederland worden gepresenteerd richting potentiële trainees en bedrijfsleven. De leden van het bestuur van SAI zijn de decanen van Graduate Schools van de vier TU's, voorgezeten door TU/e.

Het SAI presenteert zich met een website, brochures en posts op sociale media. Om potentiële trainees te werven is het SAI aanwezig bij bedrijvendagen bij de vier TU's en andere relevante career events. De EngD-ambassadors (een groep enthousiaste trainees) ondersteunen bij deze activiteiten. Jaarlijks wordt een brochure gepubliceerd met een selectie van ontwerpprojecten die de trainees hebben uitgevoerd.

Opleidingen

De TU Delft heeft drie actieve programma's, Universiteit Twente vijf en TU Eindhoven negen. Wageningen University heeft de voorbereidingen getroffen voor een eerste EngD-opleiding: Designs of AgriFood and Ecological Systems. SAI heeft contact met de Rijksuniversiteit Groningen waar ook plannen zijn om met ontwerpopleidingen te starten.

De totale instroom in de opleidingen is gedaald van 168 naar 140, het aantal afgestudeerden is gestegen van 135 naar 140. Overzichten met instroom en uitstroom per opleiding en instelling zijn te vinden in de tabel bij dit hoofdstuk.

Feestelijk jaar

2022 was een feestelijk jaar: we vierden 35 jaar technologische ontwerpersopleidingen en 15 jaar SAI. Ter gelegenheid van dit evenement werd in mei een symposium gehouden.

Vanwege de plannen van de hogescholen voor derdecyclustprogramma's, genaamd Professional Doctorates, besloten de 4TU's over te schakelen van de graad van Professional Doctorate in Engineering (PDEng) naar Engineering Doctorate (EngD). Vanaf 1 september 2022 ontvangen afgestudeerden het EngD-diploma. Alumni van een PDEng-programma zijn ook vrij om de EngD-graad te gebruiken als ze dat willen. Deze nieuwe naam benadrukt het academische niveau van de programma's en onderscheidt de programma's van de trajecten aan de UAS. Het streven is om in een later stadium de EngD-graad te verankeren in de Wet op Hoger Onderwijs.

Overzicht instroom en diploma's ontwerpopleidingen 2017-2022

	2017		2018		2019		2020		2021		2022	
	Diploma	Instroom	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
TU Eindhoven												
Process and Product Design (PPD)	23	28	30	21	26	22	19	22	20	24	18	22
Information and Communication Technology (ICT) ²	3	12	10	5	8	5	8	6	3	8	5	5
Logistics Management Systems (LMS) ³	4	0	8	0	1	0	0	0				
Mathematics for Industry (MI)	5	0	0	0	0	0	0	0				
Software Technology (ST)	16	17	20	18	15	19	16	17	18	19	12	18
Design and Technology of Instrumentation (DTI)	6	9	9	0	6	0	1	0				
Architectural Design Management Systems (ADMS)	0	0	0	0	0	0	0	0				
User-System Interaction (USI)	18	0	10	1	2	1	1	1			0	3
Automotive Systems Design (ASD)	14	14	14	14	13	15	13	16	13	16	14	11
Smart Energy Buildings & Cities (SEBC) ⁴	8	13	1	12	15	9	10	23	9	13	17	5
Clinical Informatics (CI)	10	13	12	13	10	14	12	14	10	11	15	11
Qualified Medical Engineer	0	5	6	7	5	4	7	7	4	6	7	11
Data Science (DS)		20	9	20	16	25	19	12	21	16	11	16
Total	107	131	129	111	117	114	106	118	98	113	99	102
TU Delft												
Process and Equipment Design (PED)	8	13	10	10	12	13	7	9	6	7	14	8
Bioprocess Engineering (BPE)	7	7	8	7	7	7	6	7	7	7	7	7
Comprehensive Design in Civil Engineering (CDCE)	0	0	0	0	0	0	0	0				
Chemical Product Design (CPD)	7	6	9	8	6	8	6	6	6	5	5	1
Civil & Environmental Engineering			0	5	0	6	2	5	4	6	3	6
Total	22	26	27	30	25	34	21	27	23	25	29	22
Twente												
Energy and Process Technology (EPT)	4	6	9	12	6	10	7	5	6	6	5	5
Robotics	2	4	4	3	2	1	4	1	1	7	0	1
Civil Engineering (CE)	4	2	4	7	6	7	5	6	4	6	5	6
Healthcare Logistics	0	0	0	0	0	0	0	0			2	0
Maintenance	1	4	8	7	2	2	3	4	3	3	0	4
Business & IT						0	0	1		8		
Total	11	16	25	29	16	20	19	17	14	30	12	16
Total 4TU	129	185	169	154	166	198	140	173	181	170	140	140

² Nieuwe naam: Design of Electrical Engineering Systems

³ Nieuwe naam: Industrial Engineering

⁴ Nieuwe naam: Smart Buildings & Cities

17 High Tech for a Sustainable Future

Met de toekenning in 2018 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 onderzoek en onderwijs op gebied van 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 *Sustainable Development Goals* van de Verenigde Naties.

17.1 DeSIRE

Programmaleider: Tatiana Filatova, TU Delft

Het programma *Designing Systems for Informed Resilience Engineering* (DeSIRE) is een interdisciplinair capacitybuildingprogramma en financiert inmiddels zeventien tenure trackers (TT's) en twintig postdocs over veertien 4TU-faculteiten en ruim vijftig [Resilience Fellows](#) (inter)nationaal. Het heeft als doel een bloeiende gemeenschap op te bouwen op het gebied van Resilience Engineering. DeSIRE fungeert als de kern van het 4TU.Centre for Resilience Engineering. Voor het ontwerpen van oplossingen binnen complexe sociaal-technische omgevingsystemen moeten verschillende domeinen en disciplines met elkaar verbonden te worden, zowel binnen als buiten de academische wereld. Veel van 4TU.RE's externe stakeholders zijn dan ook nauw betrokken bij de activiteiten van de steeds groter wordende DeSIRE-community. De wetenschappers zijn geclusterd in zes thematische werkgroepen; [Water, Energy & Cyber, Urban, Agri&Food, Transportation Networks & Supply Chains, en Decision-making for resilience](#).

Community

2022 was het laatste volle jaar met 4TU-financiering en tevens het jaar waarin de opgebouwde community na een lange pandemieperiode voor het eerst de vruchten kon plukken van het opgebouwde netwerk. Dit netwerk resulteerde in vaste aanstellingen voor reeds acht van de twintig PostDocs binnen het RE-domein en zelfs vijf van hen zijn aangenomen bij één van de aangesloten RE-faculteiten. Ook werd 2022 gebruikt voor het in de praktijk brengen van het [DeSIRE Fellowship programme](#). Tientallen fellows bestendigden hun samenwerking met leden van de community door bezoeken, gedeelde studies of het samen schrijven aan papers. Ook zijn er inmiddels drie voormalig DeSIRE fellows aangenomen op 4TU.RE posities en daarmee is ook het internationale netwerk versterkt.

Evenementen en outreach

In 2022 heeft DeSIRE verschillende zeer goed bezochte en interactieve evenementen georganiseerd, voor en door de eigen TT's, PD's en zelfs fellows. Zo was er een bijeenkomst gebaseerd op de ontwikkelingen binnen de [thematische werkgroepen](#) en het profileren van DeSIRE-thema's op het internationaal-academische Crowdhelix-platform. Er vond een workshop plaats over verschillende methodologieën, met internationaal befaamde sprekers en tevens bezoekers van andere universiteiten. De lopende onderzoekslijnen én resultaten zijn gevierd tijdens een tweedaagse conferentie in Delft, met ruim honderd aanwezigen tijdens een bomvol programma met lab-bezoeken, live-demonstraties, poster pitches en inhoudelijke presentaties. Online was DeSIRE actief middels een reeks van acht seminars gedurende het jaar met onderwerpen die het gehele spectrum van Resilience omvatten en deelnemers van over de hele wereld – middels het fellowprogramma – aantrok.

Externe Impact in 2022

De TT'ers, postdocs en fellows waren zeer actief en hebben een mooie verzameling aan werk gepubliceerd en (individuele) subsidies aangevraagd en verworven. Voorbeelden hiervan zijn weergegeven in deze [DeSIRE-folder](#).

Het DeSIRE-team heeft contact opgenomen met de drie nieuwe HTSF-programma's en de eerste constructieve gesprekken hebben reeds plaatsgevonden en ervaringen zullen blijvend worden gedeeld.

Agenda 2023

Ondanks dat de financiering van de DeSIRE per 1 januari gestopt is, blijft de DeSIRE-community onverminderd actief. De werkgroepen zullen bijeenkomen zoals ze dat eerder deden en reeds opgestarte samenwerkingen krijgen in 2023 verdere vorm. Daarnaast leeft er volop animo voor meer samenwerking. Onder de paraplu van het 4TU.Centre for Resilience Engineering heeft DeSIRE de mogelijkheid en ondersteuning om ook nog in 2023 en daarna, inhoudelijke en/of bijeenkomsten met partners te realiseren.

Ook in 2022 waren de DeSIRE-onderzoekers en de *affiliated members*, zeer actief in het samen navolgen van subsidies. DeSIRE bood de (junior) onderzoekers de mogelijkheid zelf vorm te geven aan de ondersteuning die zij hierbij nodig hadden en dus zijn er workshops georganiseerd over wetenschappelijke *story telling*. Twee DeSIRE-leden konden voorzien worden van professionele visualisaties voor hun ERC-aanvraag. De komende maanden zullen er twee groepen vanuit DeSIRE een groter voorstel indienen bij NWO Open Competitie en Dinalog en ook deze twee proposals worden (professioneel) ondersteund door DeSIRE.

Binnen DeSIRE is het thema 'Erkennen en Waarderen' en Team Science altijd een onderwerp van gesprek geweest. In 2021 is een speciale workshop gevolgd met twee sprekers van de Jonge Academie en zijn interviews met de TT's gehouden. Dit bleef de rode draad niet alleen in onze eigen manier van werken, maar tevens in hoe DeSIRE de junior TT's en PD's heeft willen coachen en inbedden. Dit heeft geresulteerd in een aanbeveling die het DeSIRE-team aan het bestuur van 4TU zal aanbieden.

17.2 Plantenna

Programmaleider: Peter Steeneken, TU Delft

Het Plantenna-programma richt zich op de sterk verweven problematiek van klimaatverandering, duurzaamheid en voedselschaarste. Problematiek die, gezien de almaar groeiende wereldbevolking en de verdergaande verstedelijking, steeds verder zal toenemen. Centraal in het programma staat de ontwikkeling van sensortechnologie die direct in en om de plant informatie gaat vergaren over de toestand en productiviteit van het gewas. 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.

Met de verschillende Plantenna-sensortechnologieën zijn in 2022 belangrijke stappen gezet. Zo is er een ultrageluidremotesensor ontwikkeld die het vatenstelsel van de plant niet-destructief kan monitoren. Deze methode is onlangs gevalideerd in kassen op een groot aantal gewassen, en een [start-up Plense Technologies](#) is opgestart door twee afgestudeerde studenten van TU Delft. Om de luchtstroming rond fruitbomen te meten en zo schade door nachtvorst te voorkomen, is een gevoelige [hot-wire flow sensor](#) ontwikkeld. In een andere [Plantenna-studie](#) is met succes aangetoond dat planten als antenne kunnen werken, zodat sensordata makkelijker gecommuniceerd kan worden. Ook is [onderzoek](#) uitgevoerd om te kijken of micro-organismen gebruikt kunnen worden om gedegradeerde gronden te herstellen.

Onderzoek in een kas

Onderzoekers van Plantenna hebben gezamenlijk een [demonstratie-experiment](#) uitgevoerd in een kas bij Delphy. Gedurende drie maanden is een groot aantal sensoren gemonteerd in een kas met tomatenplanten om met verschillende sensoren het effect van droogtestress te testen. Onder de sensoren bevonden zich ultrageluidmicrofoons, gordijnen van gedistribueerde temperatuursensoren, micro-radars en een stomatoscoop. Ook grond -en luchtvochtigheidsmeters, sapstroommeters, gasuitwisselingsmeters, chlorofyl fluorescentiemeters en bladtemperatuursensoren zijn gebruikt om op meerdere manieren de effecten van droogte op planten te meten tijdens de hete maand augustus. De resultaten van deze onderzoekscampagne worden nu verwerkt in een gezamenlijk artikel door het consortium.

Nieuwe funding

In 2022 zijn ook nieuwe aan Plantenna gerelateerde projecten gestart via verschillende fundingmechanismen. Zo is bij TU Delft een TKI-project op een elektronische neus voor het detecteren van plagen gestart in samenwerking met de bedrijven Koppert en NXP Semiconductors, met versterking vanuit het Groeifonds. Bij TU Eindhoven is een [nieuw NWO-project](#) toegekend (in samenwerking met TU Delft) om het weer met 5G-netwerken te gaan monitoren om oogstopbrengsten te verbeteren. Daarnaast is een NWO Perspectiefvoorstel ingediend door partners in Plantenna. Een voorstel voor financiering voor een gezamenlijke Plantenna Lorentz workshop is goedgekeurd en zal eind augustus 2023 plaatsvinden. Onlangs is aan TU Delft en Plant-e ook een NWO OTP toegekend om een 'plant-powered sustainable pheno-camera' te ontwikkelen voor environmental monitoring, en doet het mee aan het EU Key Digital Technologies-project 'Agrarsense' met elektronica om de productiviteit in agrifood en bosbouw te verbeteren.

Impact

We kunnen concluderen dat het project tot veel output, impact en outreach heeft geleid, zoals recent weer via een [artikel in het NRC](#). Het formele deel van Plantenna is zo in 2022 met succes afgerond, en heeft geleid tot verschillende nieuwe onderzoekslijnen van jonge onderzoekers. Het Plantenna-netwerk blijft contact houden en het onderzoek gaat verder via de lopende samenwerkingen en nieuwe projecten die de Plantenna-onderzoekers samen verwerven.

17.3 Precision Medicine

Programmaleider: Michel Versluis, UT

Het 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. Op deze manier kan de zorg op lange termijn toegankelijk en betaalbaar gehouden worden.

Verankering van de tenure trackers

Binnen dit domeinoverstijgende programma zijn zeven tenure trackers werkzaam; jonge, zeer getalenteerde onderzoekers, samen met negentien postdocs. Naast een uniek, zelfstandig academisch profiel hebben de tenure trackers directe betrokkenheid bij de verbetering en vernieuwing van het universiteitsbrede onderwijs. Ze leiden de academici van de toekomst op: natuurkundigen en wiskundigen, biomedische ingenieurs en technisch geneeskundigen. De tenure trackers zijn inmiddels verder verankerd in de academische structuren van de TU's middels succesvolle persoonlijke beurzen, zoals NWO VENI-beurzen, en twee ERC *starting grants*, zowel in de exacte wetenschappen en techniek als in de levenswetenschappen, EU Marie Skłodowska-Curie *flagship* programma's voor hun postdocs en private fondsenwerving van het Hanarth Fonds en het Chan Zuckerberg Initiative.

Verdere groei van het netwerk

2022 heeft een verdere groei van het netwerk bewerkstelligd. Elke track versterkt het netwerk van *Precision Medicine*, door de aanstelling van startup-promovendi aangevuld met onderzoekers uit gehonoreerde NWO open-technologie- en Perspectief-programma's, alsook projecten in de Nationale Wetenschapsagenda en het Kennis- en Innovatieconvenant. In 2022 is ook ingezet op grotere aanvragen als die van het Nationaal Groeifonds, NWO Zwaartekracht, en Onderzoek op Routes door Consortia van de NWA, en NWO's Wetenschappelijke infrastructuur (WI): nationale consortia. Deze aanvragen voor merendeels publiek-private samenwerkingen zijn gedaan in gezamenlijkheid met de fabrikanten van medische apparatuur, van zowel de grote ondernemingen alsook het midden- en kleinbedrijf, en in nauwe samenwerking met de centra voor medische beeldvorming de universitaire medische centra en topklinische ziekenhuizen. Het maatschappelijk karakter van deze interdisciplinaire aanvragen levert direct input, niet alleen vanuit de primaire zorgketen, maar ook die van beleidsmakers, goededoelenfondsen, patiëntenverenigingen en de zorgverzekeraars.

Kruisbestuiving

Waar medische beeldvorming en kunstmatige intelligentie van oudsher vrij separate onderzoekgebieden waren, met een eigen *community*, eigen vakbladen en eigen conferenties, zien we de laatste tien jaar wereldwijd een verregaande verknoping van de twee disciplines: in de academie, in de industrie, en in de klinische toepassing. Met de synergie binnen het programma loopt 4TU.Precision Medicine op een natuurlijke manier op deze ontwikkelingen vooruit, in het bijzonder door de kruisbestuiving die we bereiken door de uitwisseling van allereerst technologie en data en bovenal de uitwisseling van *human capital*, de postdocs en promovendi die gekoppeld zijn aan het vervlochten tenuretracknetwerk. Dit alles leidt tot nieuwe mogelijkheden en interpretaties van bestaande data: preciezer, sneller, en op de individuele patiënt gericht, maar het biedt bovenal verbeterde beeldvorming in het volledige spectrum van eenvoudige diagnostiek in de eerstelijnszorg tot beeldgestuurde therapeutische interventies binnen de complexe specialistische zorg.

17.4 Pride and Prejudice

Programmaleider: Aarnout Brombacher, TU/e

Pride and Prejudice (P&P) heeft als doel om nieuwe wetenschappelijke kennis en innovatieve technologie te vergaren waarmee mensen overtuigd kunnen worden om een gezondere levensstijl aan te nemen. In dit HTSF-programma wordt het *real-life* monitoren via sensoren (voedselinname, fysieke activiteit en gezondheidsparameters) gecombineerd met de ontwikkeling van ontwerpinterventies op verschillende niveaus van het systeem (persoon, groep, maatschappij), en met de evaluatie van de effectiviteit van deze gecombineerde interventies.

Vervolgstappen

In het begin van het jaar organiseerde het P&P Tenure Core Team een onderzoeksdag met alle consortiumleden om de onderzoeksthema's en activiteiten binnen het P&P-consortium in kaart te brengen en vervolgstappen te identificeren voor het laatste deel van het programma, evenals daarna. Naar voren kwam dat een breed spectrum van projecten, verdeeld over de dimensies van *sensing*, monitoring en interventie, actief zijn in het voedingsdomein. Ook werden er mogelijkheden gevonden om onderzoeksactiviteiten uit te breiden naar het domein van fysieke activiteit, evenals de combinatie van fysiek en voeding, bijvoorbeeld door leefstijlinterventies. Daaruit ontstonden verschillende kleine en grotere samenwerkingen voor het werven van financiering voor verder onderzoek, zodat kan worden voortgebouwd op de onderzoeksresultaten binnen P&P.

4TU.NIRICT

P&P-wetenschappers hebben gezamenlijk een 4TU-grant vanuit 4TU's centre NIRICT verkregen, te weten *FLOW: Measures of breastfeeding and infant sucking behavior*. Dit project is met succes afgerond in het najaar van 2021 en heeft geleid tot de voorbereiding van een vervolgvorstel door de betrokken wetenschappers.

Het onderzoeksvoorstel *Promoting physical activity through self-experimentation in cardiac rehabilitation patients* (TUD i.s.m. ErasmusMC en Capri Revalidatie) is toegekend door TU Delft Sports Engineering Institute en TU Delft Health Initiative 2021 in de call 'Technology that makes people move!'

Onderwijs

Het merendeel van de onderwijsactiviteiten binnen het P&P-programma betreft de supervisie van afstudeerders. In dit type onderwijs wordt een mooie brug geslagen tussen het P&P-onderzoek en de onderwijsactiviteiten. Zo begeleiden WUR en UT bijvoorbeeld een masterstudent die strategieën bestudeert die mensen stimuleren gezondere, vegetarische keuzes in restaurants te maken. Een andere masterstudent werd begeleid door de TU/e en WUR om het ecosysteem van de borstvoeding te verkennen binnen het FLOW-project.

Naast begeleiding van studenten wordt een aantal vakken binnen en op het snijvlak van voedings- en beweegdomeinen ontwikkeld. Bijvoorbeeld *Experience, Motivation and Behavior* (Bachelor IO TUD), *Product Use, Understanding and Experience* (Master IO, TUD), en *Design for Behavior Change* (Masters IO, Computer Science, Communication Science). Daarnaast wordt de kennis, ontwikkeld door P&P-onderzoek, geïntegreerd in cursussen die worden aangeboden aan studenten in het ontwerpcurriculum.

Valorisatie

Tijdens de *Dutch Design Week '21* werd een tweedaags evenement georganiseerd. Op de eerste dag werd het onderzoek binnen het consortium gedemonstreerd met de première van de [P&P-film](#), bedoeld om behaalde resultaten te vieren en de betrokken consortiumleden in beeld te brengen. Daarnaast was er een paneldebat met senior onderzoekers van alle vier TU's en MMC Eindhoven over het onderwerp 'Designing out inequality: Pride and prejudice in design of technology for chronic disease prevention'. De tweede dag begon met een *Science Slam*, waar junior P&P-onderzoekers streden om de beste pitch van hun onderzoek.

Publicaties

Er werden diverse artikelen gepubliceerd door de consortiumleden. Mailin Lemke en Roelof de Vries verkregen zelfs de 'Outstanding Article award' van Frontiers (computer science).

17.5 Soft Robotics

Programmaleider: Herman van der Kooij, UT/TU Delft

Robots die zich gaan bewegen onder de mensen, moeten een 'soft touch' hebben. De robots in de 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's *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 van 4TU versterken elkaar, zodat Nederland een koppositie kan innemen in dit jonge vakgebied.

Onderwijs

Ali Sadeghi (UT) heeft het MSc vak 'Soft Robotics' ontwikkeld en gegeven. Guillermo Amador (WUR) heeft het vak over Biomimetics verder ontwikkeld waarbij biologie studenten leren hoe ze kwantitatieve studies over dieren kunnen doen en deze kunnen vertalen naar *bio-inspired* oplossingen. Michael Wiertlewski (TU Delft) heeft zijn vak over 'control in human-robot interaction' doorgezet. Daarnaast zijn een aantal projecten toegekend:

Guillermo Amador (WUR) heeft een VIDI grant ontvangen voor het onderwerp 'Functional morphology of cuttlefish suction cups'. Guillermo Amador (WUR) wierf en hielp Brett Klaassen van Oorschot met het schrijven van een (toegekend) voorstel voor een twee jaar durende postdoctoral fellowship. Ali Sadeghi (UT) en Marit Zandbergen werd de PiHC 2023-beurs toegekend voor 'Developing a promising technique to measure the 3d ground reaction force using pressure insoles'.

Georganiseerde en aanstaande Events

Guillermo Amador (WUR) en Irene Kuling (TU/e) leidden een focussessie tijdens Physics@Veldhoven met de titel 'Getting a grip in soft robotics: Physics and control of grasping' op 27 januari 2022.

- Dutch Soft Robotics Summerschool & Symposium 2022 op de TU Delft ([Link naar de fotos](#)).
- Dutch Soft Robotics Symposium 2023 op de University of Twente op 16 en 17 mei 2023.
- Workshop on Untethered Soft Robotics op de University of Twente op 15 mei 2023.

Mijlpalen

Het consortium heeft media-aandacht gekregen, o.a. in de NRC podcast (Ali Sadeghi, Twente Soft Robotics Lab) [How can a robot be soft?](#) Daarnaast een artikel in het NRC (Ali Sadeghi, Twente Soft Robotics Lab) [Nieuwe robots: geen harde 'metalen mens'](#). Daarnaast zijn verschillende samenwerkingen tot stand gekomen, waaronder tussen TU/e en UT, voor stages waar momenteel een paper over geschreven wordt. Subsidies in samenwerkingsverband met Fontys en CUCo (Centre for Unusual Collaborations). Tot slot is een start gemaakt en zijn voorbereidingen gestart voor een nationale community voor soft robotics. Een reeks van meetings tussen alle partners werd georganiseerd om samen te werken aan zowel het ontwerp als de ontwikkeling van verschillende *soft robotic demonstrators*. Hier kwam een Soft Robotic hand uit voort die ontwikkeld en gemaakt is op de UT, waarvan de *control unit* ontwikkeld is op de TU/e en die (momenteel) wordt getest aan de WUR voor het oppakken van fruit.

Gepubliceerde artikelen

Er zijn diverse artikelen gepubliceerd door de betrokken TT'ers en andere teamleden, bijvoorbeeld:

- Wolterink, Gerjan, Stijn Kolkman, and Gijs Krijnen. "3D Printed Soft Robotic Actuator With Embedded Strain Sensing For Position Estimation." *2022 IEEE Sensors*. IEEE, 2022.
- Sridar, S., Veale, A. J., Sartori, M., & van der Kooij, H. (2023). Exploiting a simple asymmetric pleating method to realize a textile based bending actuator. *IEEE Robotics and Automation Letters*.
- Willemstein, Nick, Herman van der Kooij, and Ali Sadeghi. "3D printing of soft fluidic actuators with graded porosity." *Soft matter* 18.38 (2022): 7269-7279.
- Goshtasbi Arman and. Ali Sadeghi, "A Bioinspired Stiffness Tunable Sucker for Passive Adaptation and Firm Attachment to Angular Substrates." *Frontiers in Robotics and AI* 10: 16.
- Ortiz, J., Grioli, G., Rossiter, J., Helps, T., Sadeghi, A., & Xiloyannis, M. (2022). Actuation, sensing and control systems for soft wearable assistive devices. *Frontiers in Robotics and AI*, 9, 992699.

18 Externe relaties

Naast vele externe relaties, heeft de 4TU.Federatie afspraken met enkele externe partijen.

NEMO Kennislink

NEMO Kennislink maakt 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. Niet alleen over onderzoek dat toch al makkelijk het nieuws haalt, maar ook meer fundamenteel of minder 'sexy' onderzoek. In 2022 werden veel onderwerpen geschreven die de maatschappelijke vraagstukken raken, zoals over de energietransitie en klimaat ([het thema 'Hoe klimaat je raakt'](#)) en de woningnood ('[De hoogte in voor nieuwbouw](#)' en '[Nieuwbouw van gebruikt materiaal](#)'). Maar ook meer fundamentele onderwerpen kwamen aan bod, zoals in het thema '[Oorsprong van Leven](#)'.

In 2022 werden er totaal 49 artikelen in het vakgebied 'Techniek' geproduceerd.

Stichting Historie der Techniek

De Stichting Historie der Techniek (SHT) is in 1988 opgericht op initiatief van het Koninklijk Instituut Van Ingenieurs (KIVI) en de technische universiteiten. De SHT verricht baanbrekend werk op het terrein van techniekgeschiedenis. Met financiële steun van de 4TU.Federatie stimuleert SHT techniekgeschiedenis en brengt met historisch onderzoek en publicaties in beeld hoezeer maatschappelijke en technische ontwikkelingsprocessen met elkaar zijn verweven.

19 Zichtbaarheid

De diverse samenwerkingsinitiatieven van de vier TU's hebben in 2022 veel interne en externe zichtbaarheid opgeleverd. Van de aankondiging van de tweede editie van het programma *High Tech for a Sustainable Future*, de Aanjagers van Technologie tot het nieuwe 4TU.VO Platform. Het succes is af te lezen uit de statistieken van de website en de LinkedIn-pagina. Het aantal bezoekers van de website groeide uit tot 6.429 unieke bezoekers per maand en de LinkedIn-pagina telde ultimo 2022 2.499 volgers.

Centres en programma's

Vanuit de 4TU-centres en programma's werd actief gecommuniceerd over de diverse activiteiten die er in plaatsvonden. Zo gaf het HTSF-programma Plantenna vervolg aan haar succesvolle [Plantenna blogs](#) waarin de onderzoekers vertellen aan welk agrofood-onderzoek of technologie ze met hun team werken. Vanuit IMPACT werd er met uitgebreide social media campagnes zichtbaarheid gegeven aan de Techrede van de [Aanjagers van Technologie](#) en de [Dutch 4TU.Impact Challenge](#). Ook werd er in samenwerking met Innovation Origins een nieuwe serie '[Insightful Innovators](#)' uitgebracht met verhalen van ondernemende studenten van de vier TU's.

Ook de andere centres brachten op regelmatige basis nieuws uit over hun samenwerkingsinitiatieven, fondsen en congressen. Via de links zijn ter illustratie een aantal interessante artikelen terug te lezen, zoals de [Cardiovasculaire technische onderzoeksagenda](#) (Health), de [4TU.Responsible Sustainability Challenge](#) (HTM, Energy en Ethics & Technology) en de [DeSIRE Conference 2022](#) (Resilience Engineering).

De vier TU's in de media

[De Ingenieur](#) besteedde uitgebreid aandacht aan de aanstelling van de nieuwe 4TU-voorzitter Vinod Subramaniam met een interview over zijn ambities met de federatie en rol van ingenieurs in de toekomst.

Het 4TU.VO platform - een online platform voor het voortgezet onderwijs - kon rekenen op media-aandacht. Via digitale lesmodules kunnen leerlingen alvast proeven aan het kenmerkende onderzoeken en ontwerpen van het ingenieursonderwijs. [Algemeen Dagblad](#) maakte een reportage van een kitesurfles gegeven aan een school in Zwijndrecht om via een concrete casus meer enthousiasme en inzicht teweeg te brengen voor de doorgaans "saaie wiskunde formules".



Ook aan de HTSF-programma's werd uitgebreid aandacht besteed. Het programma Plantenna had in de tomatenkas van Delphy in Bleiswijk een testopstelling geïnstalleerd met sensors afkomstig van alle vier de TU's waarvoor de pers was uitgenodigd. [NRC schreef er een uitgebreide reportage](#) over. En FD besteedde in een zomerserie aandacht aan de twee HTSF programma's [Plantenna](#) en [Green Sensors](#).

In november verscheen er een rapport van het Britse onderzoeksbureau BiGGAR Economics over de economische impact van de vier TU's. [De Financiële Telegraaf](#) interviewde 4TU-voorzitter Vinod Subramaniam over de uitkomsten van het rapport en secretaris Marjolein Dohmen-Janssen was erover te beluisteren op BNR radio (zoek [hier](#) op 17 november om 8.15 uur)

4TU & SOCIALS

4TU.BUILT ENVIRONMENT



TECHREDE



FD ZOMERREEKS



NIEUWE VOORZITTER



4TU.VO PLATFORM



HTSF SOFT ROBOTICS



4TU.RESILIENCE