DE APPEL
MEDISCH



ROBOTCHIRURGIE
NOOIT MEER DOKTER BIBBER?

ONSTERFELIJKHEID
Is dit wenselijk?

MEDISCHE ISOTOPEN
Radioactieve diagnostiek en behandeling

37.3
Het verenigingsblad van W.S.G. Isaac Newton

KNIEARTROSE BEHANDELBAAR IN DE TOEKOMST

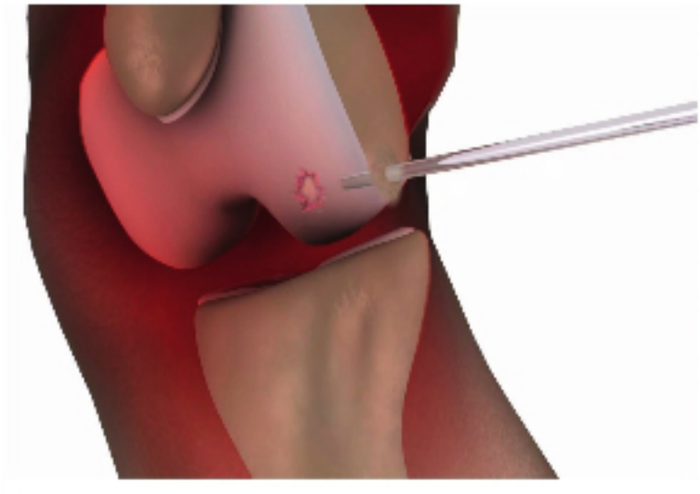


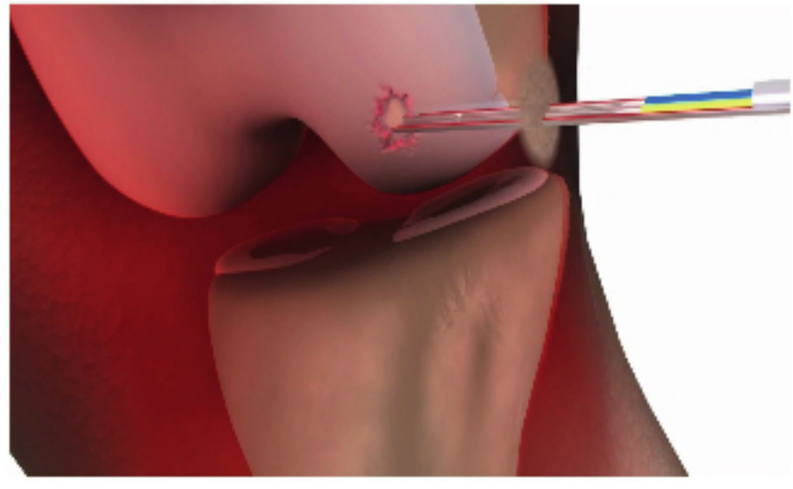
DOOR **HUGO WESSELINK**

In Nederland zijn er meer dan een miljoen mensen die last hebben van artrose. Boven de tachtig jaar heeft zelfs meer dan vijftig tot zestig procent artrose. Op dit moment is er nog steeds geen oplossing gevonden om deze mensen te genezen van hun ziekte. Er zijn wel behandelingen, maar de resultaten van deze zijn minimaal. Of er is nooit echt bewezen dat de behandelingen knieartrose verhelpen, of ze werken palliatief en nemen alleen de pijn weg bij de patiënt. Marcel Karperien doet met zijn team nu al zeven jaar onderzoek naar een techniek die knieartrose wel moet verhelpen en de tot nu toe verkregen resultaten geven erg veel hoop.

KNIEARTROSE

Maar wat is knieartrose nou precies? De belangrijkste twee hoofdgroepen van knieartrose zijn: ouderdomsartrose en traumatische artrose. De eerste vorm, ouderdomsartrose ontstaat omdat je lichaam je hele leven in beweging is en dusdanig slijt. Het kraakbeen in de knie slijt op den duur langzaam weg en uiteindelijk zal ook het kniegewricht aangetast worden en ontstaat knieartrose. De tweede vorm is traumatische artrose. Deze ontstaat door een gescheurde meniscus, bijvoorbeeld opgelopen tijdens het sporten. Vaak gaat dit gepaard met een beschadiging van het kraakbeen. Dit zal niet direct effect hebben op het kniegewricht, maar na tien a vijftien jaar kan dit wel leiden tot artrose. Marcel vertelt mij dat je een kniegewricht wel kunt vergelijken met een kogellager. En als werktuigbouwkundigen begrijpen wij dan onmiddellijk dat het kogellager sneller zal gaan slijten als er een kogel ontbreekt. Met een kniegewricht is het in principe hetzelfde. Als een kniegewricht namelijk een stukje kraakbeen mist zal dit er voor zorgen dat de slijtage in de rest van het kraakbeen en





op den duur het hele kniegewricht alleen maar toeneemt. Dit leidt uiteindelijk tot klachten in de vorm van pijn en stijfheid omdat de knie meer moeite heeft met buigen en bewegen.
Des te meer een knie belast wordt, des te groter de kans op knieartrose. Het is dan ook niet verwonderlijk dat topsporters, waaronder vooral hardlopers, grote kans hebben op het verkrijgen van knieartrose. Ook overgewicht kan een oorzaak zijn voor knieartrose.

DE TECHNIEK

Er is al heel lang bekend dat kraakbeen een slecht regenererend vermogen heeft. Als het namelijk wegslijt, komt het niet vanzelf weer terug. Andere weefsels in je lichaam repareren zich zelf erg gemakkelijk, hoe kan het dan dat kraakbeen dit niet doet? In Utrecht is hier onderzoek naar gedaan en het blijkt dat het kraakbeen wel degelijk weer aangroeit. Door in een kniegewricht te boren en met behulp van stalen pinnen een veer tussen de twee gewricht delen te zetten lukt het om de boven- en onderkant van het kniegewricht uit elkaar te draaien. Hierdoor verdwijnt de belasting op het kraakbeen en het blijkt dat deze zichzelf weer repareert. Echter omdat de knie van de mens voortdurend onder belasting staat slijt het kraakbeen harder dan dat het aangroeit. De netto groei wordt dus negatief.

Op dit onderzoek is ook het concept van Marcel en zijn team gebaseerd. Marcel vertelt mij dat het nieuw regenererende weefsel erg kwetsbaar is, dus zochten zij naar een oplossing zodat dit weefsel beschermt wordt en niet meteen wordt afgebroken door de belasting van de gewrichten. Hierdoor zou het kraakbeen weer terug moeten kunnen groeien tot de oorspronkelijke staat en de artrose moeten verhelpen. Het bedachte concept is dan ook een soort van twee- componenten lijm, zoals Marcel het zelf noemt. Deze gel bestaat uit bewerkte natuurlijke polysachariden. Deze kunnen vervolgens geïnjecteerd worden met een crosslinker. De twee componenten zorgen er voor dat de gel een stevige lijm wordt en het een driedimensionaal netwerk vormt. Vervolgens positioneert het zich in de defecten in het kniegewricht. Omdat dit driedimensionale netwerk bestaat uit natuurlijke polysachariden die al in ons lichaam voorkomen, vormt dit een ideaal leefgebied voor de groeiende kraakbeencellen.

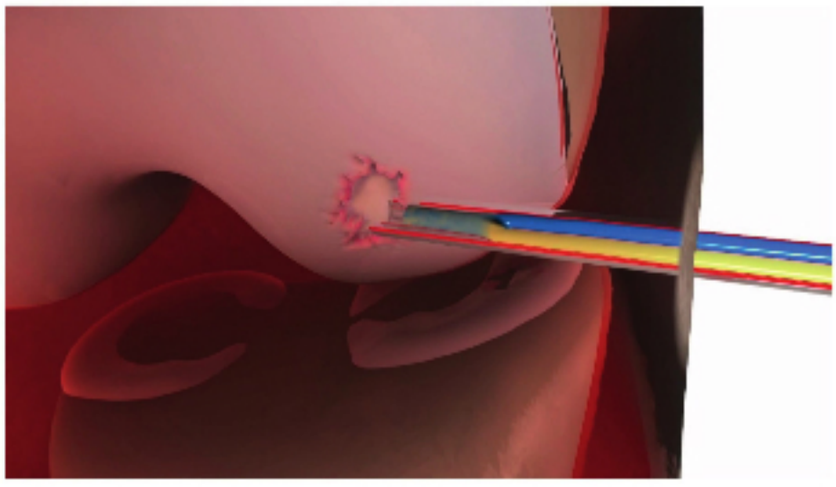
DE VOORTGANG

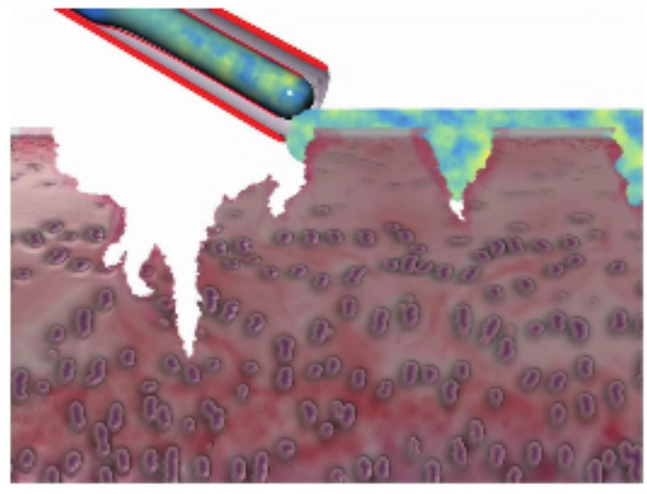
Op dit moment zijn er al verschillende testen gedaan met het tot nu toe ontworpen product. Allereerst is het getest op konijnen. Bij deze konijnen is er een beschadiging in het kraakbeen gemaakt en vervolgens is de lijm geïnjecteerd. Tien weken later is gekeken of er regeneratie had plaatsgevonden van deze kraakbeencellen. Dit was inderdaad het geval en het gemaakte defect was verdwenen. "Omdat dit experiment dusdanig veelbelovend was, willen wij het ook op grotere schaal gaan doen met verschillende dieren", vertelt Marcel.

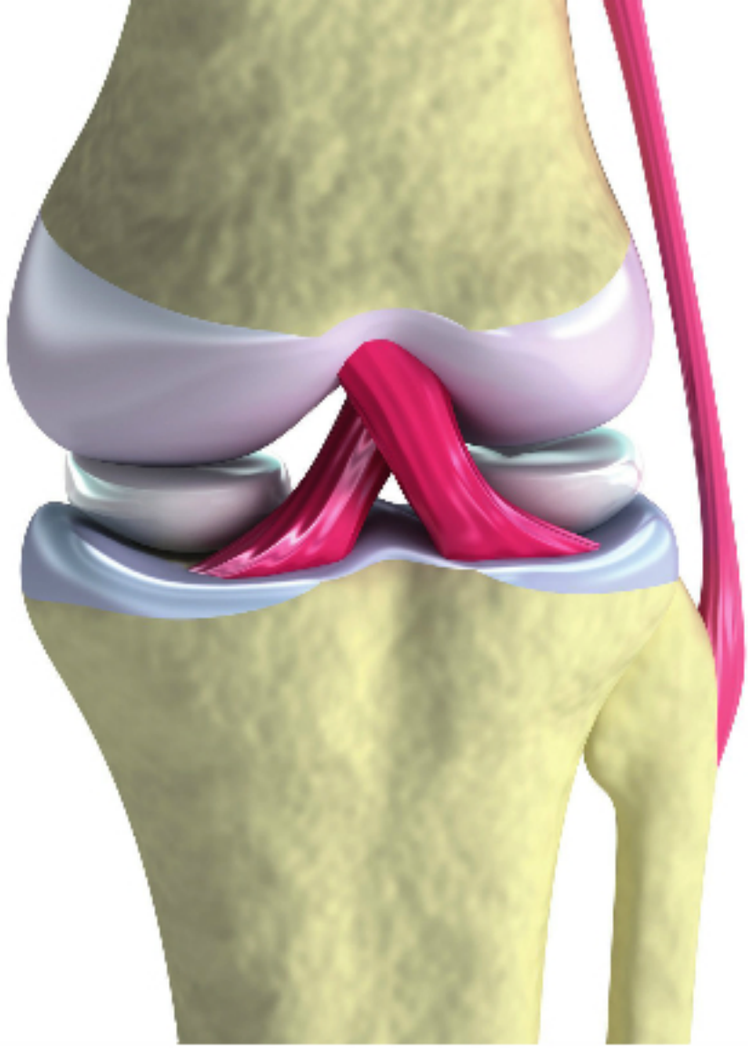
Daarnaast is er onderzocht hoe de gel het best geïnjecteerd kan worden in het kniegewricht. Wenselijk zou zijn dat dit door middel van een kijkoperatie mogelijk is, omdat dit de minst intensieve methode is. Dit is getest op paarden, omdat deze relatief grote gewrichten hebben en er op dezelfde manier een kijkoperatie wordt uitgevoerd in de knieën van een paard ten opzichte van onze eigen knieën. Ook deze resultaten waren positief en dus zou de behandeling met de technologie van nu uitvoerbaar zijn en plaats kunnen vinden. De volgende stap is om opnieuw een experiment te doen op paarden en deze op de langere termijn te testen. Hiermee kan worden gekeken hoe de gel reageert in verschillende situaties. Ook op geiten zullen experimenten gedaan worden, want het verschil met konijnen is niet alleen de omvang, maar bij jonge konijnen kan spontane regeneratie ook plaatsvinden en kan er dus alleen op hele oude konijnen worden geëxperimenteerd. Het feit dat er dus alleen op hele oude konijnen kan worden geëxperimenteerd zorgt er voor dat het onderzoek op deze dieren heel duur is.

DE TOEKOMST

"Met de verkregen resultaten hopen wij door te stoten, zodat wij in 2018 het bij de patiënt kunnen gebruiken", zegt Marcel. Er moet hiervoor echter nog wel veel onderzoek worden gedaan. Zo moet er in Nederland volgens de wet aangetoond worden dat jouw ontwikkeling niet schadelijk is voor de mens en dat het ook geen verkeerde bijwerkingen heeft zodra het wordt ingebracht. Ook moet de markt overtuigd worden dat het product wel degelijk iets toevoegt. Hierover maakt Marcel zich echter minder zorgen, omdat de







methodes die er op dit moment zijn alleen palliatief werken. Of omdat nooit duidelijk is aangetoond dat de methodes werken en daadwerkelijk beter zijn dan niets doen. Voorzichtige berekeningen hebben aangetoond dat de behandeling tussen de 2500 en 5000 euro moeten kosten. Dit lijkt een dure behandeling, maar een artrose patiënt kost de samenleving zo rond de €15000 per jaar. In dit opzicht kan er dus ook veel geld worden bespaard met deze techniek. Ook zal deze behandeling op jonge leeftijd bij patiënten protheses kunnen voorkomen, wat ook weer veel geld zal besparen.

Op dit moment wordt er nog wel gefocust op relatief jonge patiënten met acuut kraakbeentrauma. Dit zijn dus de mensen die schade aan het kraakbeen hebben opgelopen door middel van sportblessures en dergelijke. Er wordt gefocust op deze groep vanwege verscheidene redenen. De groep jonge patiënten met artrose is namelijk een redelijk homogene groep en er is pas weinig schade aan het kraakbeen. Mensen met ouderdomsartrose daarentegen komen vaak in een laat stadium van artrose bij de dokter. Zij komen pas als ze echt veel pijn hebben en moeite krijgen met bewegen. Er is dan ook al een groot deel van het kraakbeen verdwenen. Bij de jonge patiënten is pas een a twee vierkante centimeter kraakbeen verdwenen en wordt dit nog goed ondersteund door de rest van het wel intacte kraakbeen. Uiteindelijk is het de bedoeling dat alle patiënten natuurlijk geholpen worden, maar dat is voorlopig iets voor de toekomst.

BIOMARKERS

Vanwege het feit dat het zo belangrijk is om patiënten zo vroeg mogelijk te behandelen, zou het fijn zijn om van deze patiënten snel te weten dat zij leiden aan artrose. Zoals Marcel zegt: "Het mes snijdt eigenlijk aan twee kanten, want willen wij de grote groep oudere mensen gaan genezen, dan moeten wij eerder vaststellen dat ze artrose hebben en ze dus ook eerder behandelen." Om dit aan te kunnen tonen wordt er door verschillende instanties gezocht naar biomarkers. Deze worden namelijk afgegeven als het kniegewricht niet meer in homeostase is en dus leidt aan artrose. Als bepaalde markers gevonden kunnen worden in het kniegewricht kan er worden vastgesteld dat de patiënt leidt aan artrose en kan deze worden behandeld. Hier wordt al wel volop onderzoek naar gedaan, maar dit staat nog echt in zijn kinderschoenen.

De toekomst lijkt dus erg hoopvol, want als alles volgens plan gaat kunnen de eerste patiënten over drie jaar met deze nieuwe therapie behandeld worden in een klinische trial. Met de gewenste resultaten kan het ook op grootschalige wijze worden toegepast. Vanwege het feit dat er in Nederland alleen al meer dan een miljoen mensen leiden aan artrose, zal hiermee veel leed bespaard worden. Daarbij wordt er ook veel geld mee bespaard voor onze samenleving. Er moet natuurlijk nog veel onderzoek gedaan worden naar knieartrose en andere fronten op dit gebied, maar het lijkt er wel zeer sterk op dat met deze techniek er een hele grote sprong wordt gemaakt in de goede richting.

DAGWAARDE

Tijd is geld. Letterlijk! Ik verkoop mijn tijd bijvoorbeeld voor iets minder dan veertien euro per uur aan de universiteit. Mijn uren zijn zo veel waard omdat dat is vastgelegd in de onderwijs-CAO: vier jaar aan kennis is veertien euro per uur waard. Als ik zo een diploma heb, wordt mijn tijd waarschijnlijk iets meer waard. En naar verwachting blijft mijn uurprijs daarna stijgen, de rest van mijn leven lang! Met één belangrijk omslagpunt: op een gegeven moment moet ik zelf gaan betalen voor mijn tijd. Of beter gezegd: mijn zorgverzekeraar moet betalen. En dan wordt mijn tijd pas écht veel geld waard.



De grootste kostenpost op de begroting van elke westerse overheid (ja, óók die van de Verenigde Staten) is tijd. Extra tijd op aarde voor zijn burgers. En naarmate mensen ouder worden, sterven ze minder plotseling en kost het steeds meer om ze in leven te houden! Als ik morgen een stevige longontsteking oploop en een nog steviger antibioticakuur nodig heb om te genezen, kan ik de kosten daarvan verdelen over de komende zestig jaar. Koopje! Kan ik hier pinnen? Ook de kosten voor de wereldwijde campagne om de laatste strengen polio uit te roeien (naar schatting nog een miljard euro de komende jaren) kunnen verdeeld worden over miljoenen levensjaren, waardoor de uurprijs ook hier erg meevalt. Maar als ik op mijn negentigste diezelfde longontsteking krijg, worden de kosten per uur een stuk hoger.

Voor steeds meer mensen zijn de laatste paar maanden tijd duurder dan alle jaren ervóór bij elkaar opgeteld. Een grappig idee: een uur renteberekeningen uitleggen aan glazig voor zich uit starende tweedejaars op vrijdagochtend (onbetwistbaar zéér waardevol werk) is nog geen fractie waard van mijn laatste paar uren aan de machines in een ziekenhuisbed (of waar patiënten tegen die tijd in liggen). En toch denk ik dat ik ook voor die laatste uren met plezier de rekening laat betalen. Het is hetzelfde principe als ze gebruiken op Tell Sell: je kunt maar beter meteen bestellen, want op is op. **TDW**

PRESS PROCESS MODELING TO PREDICT PRINTED CIRCUIT BOARD DEFORMATION

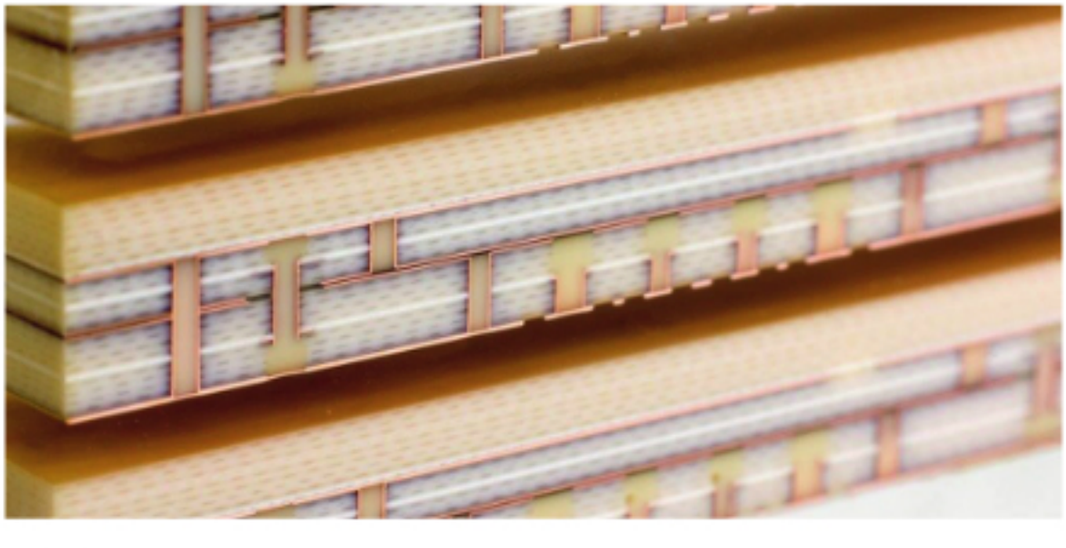
DOOR **JULIAN VELDHUIJZEN VAN ZANTEN**

De veiligheid van marineschepen en andere hoogwaardige maritieme objecten is cruciaal en moet worden gewaarborgd. Er moet rekening gehouden worden met constante dreiging, zoals die van piraten voor de kust van Somalië (om maar een voorbeeld te noemen). Constante observatie en analyse van de omgeving is hiervoor essentieel. Om dit te realiseren zijn sommige schepen van de marine uitgerust met radarsystemen, ontwikkeld en geproduceerd door Thales. Bij dit bedrijf, gelegen in Hengelo, heb ik mijn afstudeeropdracht voltooid.

Het streven van Thales Hengelo is om voorop te lopen wat betreft de technologische ontwikkeling van dit soort radarsystemen. Daarvoor zetten ze hoog in op R&D om continue innovatie te realiseren. Een manier om dit te bewerkstelligen is door een veel gebruikt onderdeel van deze systemen te verbeteren: de Printed Circuit Boards (PCB's).

Printed Circuit Boards

Wat zijn nou precies PCB's? Elke WB'er kent ze wel, printplaten in bijvoorbeeld computers en mobiele telefoons. Ze verbinden en dragen elektronische componenten. Met behulp van kopersporen worden de componenten onderling verbonden. Op deze borden zit dus veel van de benodigde elektronica van radar-





HET MARINEFREGAT DE ZEVEN PROVINCIËN. HET SCHIP IS UITGEVOERD MET EEN SMART-L EN EEN APAR-SYSTEEM VAN THALES.

systemen die zowel analoge en digitale signalen verwerken.

De ontwikkeling én productie van PCB's gebeurt bij Thales zelf met state-of-the-art productieprocessen. Dit maakte mijn afstudeeropdracht een goede combinatie tussen experimenteel bezig zijn en theoretisch onderzoek doen.

Meer functionaliteit in PCB's wordt momenteel gerealiseerd door meerdere printplaten op elkaar te persen tot zogeheten 'Multi-layer PCBs'. Het persen vind plaats in een hete pers waarin verschillende type lagen aan elkaar worden 'gelijmd'. Soms ontstaat een probleem wanneer lagen met verschillende eigenschappen op elkaar worden gelijmd en geperst: het eindproduct komt krom uit de hete pers. Dit komt door een onbalans in de thermische uitzetting en stijfheid van de verschillende lagen én door invloeden van de hete pers.

Door het kromtrekken kunnen de borden vaak niet verder verwerkt worden in het productieproces of ontstaan er defecten. Het is echter wel gewenst om deze asymmetrische borden te ontwikkelen om meer functionaliteit te kunnen integreren en mogelijk betere warmte geleiding, lager gewicht of lagere kosten.

De opdracht

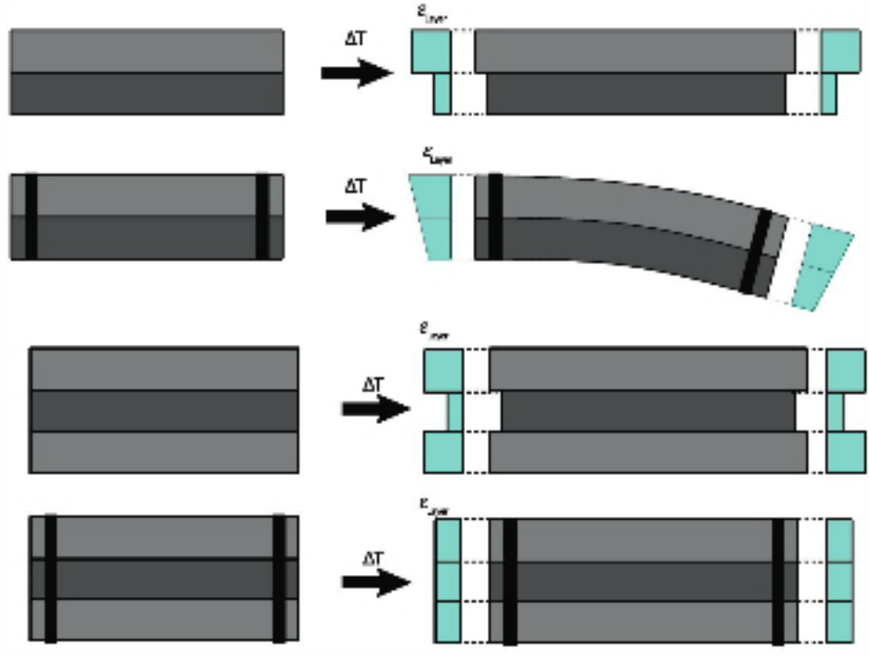
Mijn afstudeeronderzoek borduurt verder op het werk van een vorige afstudeerder en stagiaire van de Universiteit Twente. Het hield in dat ik zou onderzoeken wat de oorzaak was van het kromtrekken, deze oorzaken zou gaan onderzoeken (met experimenten) en hier een voorspellend analytisch model in Matlab van zou maken. Hiermee kan Thales de kromtrekking van PCB's voorspellen en hiermee de kromtrekking van nieuw te ontwerpen asymmetrische borden minimaliseren. In het analytische Matlab-model, gemaakt door mijn voorgangers, kon de kromming van borden al voorspeld worden aan de hand van de Classical Laminate Theory (CLT). Het model is veelbelovend voor uniforme, homogene metalen maar er kwam nog geen accurate voorspelling uit voor echte geproduceerde producten. Mijn taak was om dit te realiseren.

Literatuuronderzoek

Het begint natuurlijk allemaal bij een degelijk literatuuronderzoek. Hieruit kwam dat vooral de verschillen in thermische uitzettingscoëfficiënt, stijfheid en geometrie van de lagen zeer belangrijke factoren waren voor het kromtrekken. De lagen zijn in principe niets meer dan glasvezel versterkte composieten. Bijna elk laag heeft een ander type glasvezelmat die een hars versterkt. Dit zorgt voor verschillende eigenschappen per type laag. In het model werd tot nu uitgegaan van homogene materialen en waarden van datasheets die elk type bord met dezelfde hars gelijk stelt. Dit is absoluut niet realistisch is en hier lag het eerste grote verbeterpunt.



DE THALES INTEGRATED MAST (I-MAST) HERBERGT ALLE RADARS, SENSOREN EN ANTENNES VAN EEN MARINESCHIP.



RESULTERENDE KROMTREKKING VAN BORDEN DOOR VERSCHIL IN UITZETTINGSCOEFFICIENTEN VAN VERSCHILLENDE LAGEN.

Composiet materiaaleigenschappen bepalen

Met de U2oMM-tool, ontwikkeld door de vakgroep Composites om de eigenschappen van composietmaterialen te berekenen, heb ik de eigenschappen van de gebruikte materialen bij Thales kunnen berekenen.

Daarnaast heb ik voor lagen met zeer willekeurige koperverdelingen bepaalde testborden ontwikkeld. Met behulp van experimenten en metingen heb ik hun gedrag en eigenschappen kunnen bestuderen en vergeleken met in literatuur gevonden modellen. Hieruit kon ik concluderen dat de U2oMM-tool de materiaaleigenschappen correct kon voorspellen. Daarnaast was er een duidelijk lineair verband gevonden tussen de koperfractie en de eigenschappen. Dit was zeer waardevol voor het model en gaf een duidelijke verbetering aan. Helaas was het nog niet genoeg om de kromming van complexere borden te kunnen voorspellen.

Experimenten met het pers proces

Naast de verschillende materiaaleigenschappen van lagen, was ook de persstap volgens de literatuur van grote invloed op de uiteindelijke kromming van de PCB's.

Na een voorselectie van invloeden, heb ik een Design of Experiment opgezet om de drie grootste effecten te onderzoeken en te modelleren. Thales produceert deze borden inhouse en gaf mij de mogelijkheid om experimenten op te zetten om deze effecten in-house te kunnen onderzoeken. Deze effecten zijn: een temperatuursgradiënt door de dikte heen, frictie van de pers op de PCB en chemische krimp van lijmlagen.

Ik heb ongeveer 30 verschillende kromme borden geproduceerd en gemeten. Bij sommige borden waren bepaalde effecten gemaximaliseerd en andere effecten geminimaliseerd, zodoende om de invloed van bepaalde effecten te bestuderen. Deze effecten heb ik dus gemeten en daarna gekwantificeerd en gemodelleerd in het Matlab-model. Hiermee was het mogelijk om de kromheid van een soortgelijk productiebord van Thales tot op 5,4% nauwkeurigheid te voorspellen.

Het nut van werktuigbouwkunde

Tijdens dit onderzoek is mij duidelijk geworden dat opleiding Werktuigbouwkunde voor dit soort problemen zeker geschikt is. Wij kunnen een belangrijke schakel zijn tussen praktijk en theorie. De stof die wij bij WB hebben geleerd blijkt onmisbaar! Voor mij is de link tussen theorie en praktijk heel duidelijk geworden. Voor mijn onderzoek heb ik de helft van mijn studieboeken en dictaten geraadpleegd! Materiaalkunde, Stromingsleer, Calculus, Matlab, Solid Mechanics, Fluid Dynamics, Numerical Methods... Ze zijn allemaal langsgekomen. Het is leuk om te realiseren dat de werkcollege-opdrachten van de bachelor tijdens mijn afstuderen dagelijkse kost waren.

Ik kwam bijvoorbeeld op een gegeven moment op de vraag: "Kan ik aannemen dat deze plaat een uniforme temperatuursverdeling heeft?" Dan duik je in je "Stromingsleer en Warmteoverdracht"-boek en vind je het getal van Fourier. Hiermee kan je snel een afschatting maken of je kan aannemen dat de plaat een uniforme temperatuursverdeling heeft of niet. Een type som die op tentamens voorkomt maakte ik nu 'in het echt'.

ExxonMobil

More energy. Fewer emissions. It takes the brightest minds working together.









ExxonMobil hires exceptional people and every one of them is empowered to think independently, take initiative and be innovative. They thrive in our company culture: open, with an international mindset and down to earth.

Our hands-on approach, job rotation system and regular training enable our people to learn and develop their talents continuously. The acquired skills and knowledge will help them to become our future generation of managers.

ExxonMobil uses innovation and technology to deliver energy and petrochemical products to meet the world's growing demand. With constant innovation we improve the supply of reliable, affordable energy in a safe and environmentally responsible manner. We invest more than 1 billion dollar (US) annually in research, development and technology applications.

Interested to get a glimpse of what it is like to work for one of the world's most successful companies?

Check our starting positions and career opportunities:
www.exxonmobil.be/careers
www.exxonmobil.nl/careers

Energy lives here™

www.exxonmobil.com





58

Een interview met het 58e bestuur der W.S.G. Isaac Newton

CITIUS, ALTIUS, FORTIUS

DOOR **JOACIM KOOT**

Studenten komen en gaan, de ene onderwijsvernieuwing is nog niet doorgevoerd of de volgende staat alweer op stapel, maar een ding is al sinds jaar en dag onveranderlijk: de jaarlijkse bestuurswissel van het Werktuigbouwkundig Studiegenootschap Isaac Newton. Elk jaar staat er weer enthousiaste groep studenten, voornamelijk mannen maar toch ook regelmatig vrouwen, klaar om de leiding te nemen over de vereniging en hierop hun stempel te drukken. Traditiegetrouw heeft de Appel de plicht én het privilege de eerste te zijn die de ochtend na de constitutieborrel met de kersversie bestuurders gaat praten. Dat het nieuwe bestuur, eveneens traditiegetrouw, moeite heeft met het vroege tijdstip na de wilde avond, mag de pret natuurlijk niet drukken.

Boskalis
Dredging & Marine Experts

VERANDER DE WERELD, BEGIN BIJ BOSKALIS



KUNSTMATIG EILAND
PUNTA PACIFICA, PANAMA

Boskalis maakt een wereld van verschil, figuurlijk, maar vooral ook letterlijk. Bijvoorbeeld in de Stille Oceaan, met de aanleg van een kunstmatig wooneiland voor de kust van Panama. Durf jij dit avontuur aan? We laten jong talent graag van dit soort wereldveranderende ervaring opdoen. Ons traineeship heeft een uitdagend programma waardoor je grenzen verlegt en razendsnel groeit.

Interesse? Kijk dan voor meer informatie op boskalis.nl/trainee en meld je aan. Vragen kun je stellen aan Ingrid Karelse, recruitmentmanager, via 078 6969 839.

www.boskalis.nl/trainee



WESSEL POT

FUNCTIE Voorzitter

LEEFTIJD 19 jaar

GEBOORTEPLAATS Hellendoorn

ERVARING EJC

STUDIE 75 EC



RIANNE SWIERSEMA

FUNCTIE Vice-Voorzitter

LEEFTIJD 21 jaar

GEBOORTEPLAATS Delfzijl

ERVARING Tripcie, Ouderdag, CoLeXie

STUDIE 158 EC

Het voltallige bestuur is aanwezig, niet alleen fysiek, maar ook geestelijk. Dat waardeert uw redacteur zeer. Cas, Bas en Rianne voelen zich uitstekend deze morgen, de rest heeft duidelijk te maken met de gevolgen van de Apfelkorn en het bier. Gelukkig is het bestuur wel eensgezind in hun waardering van de constitutieborrel. Stuk voor stuk hebben ze genoten van de gezelligheid en de felicitaties van hoogwaardigheidsbekleders als André de Boer en Genie Stoffels en die van de vele studieverenigingen. Met name de aanwezigheid van de zustervereniging uit het zuiden des lands werd gewaardeerd. Bovendien zijn alle Newton-relikwieën in eigen bezit gebleven, wat de eerste dagen van het bestuursjaar vereenvoudigt. Na de borrel zijn de bestuurders en een tiental intimi richting stad getrokken, om te dineren en het feestje te vervolgen. Dat het achtenvijftigste ook hiervan zeer genoten heeft, blijkt wel uit de anekdotes van gebeurtenissen die ze zich plotseling herinneren.

De voorbije weken hebben de mannen en vrouwen van het achtenvijftigste zich kunnen voorbereiden op hun bestuursjaar. In het kandidaatstraject hebben ze kennis gemaakt met de vereniging en haar gebruiken. Ze hebben zich voorbereid op hun functies en zijn grondig ingewerkt door het vorige bestuur. Het beleidsweekend werd tot hoogtepunt betiteld. In dit weekend zijn de speerpunten van het te voeren beleid bedacht en hebben de bestuursleden elkaar écht goed leren kennen. De kandidaats hadden echter een probleem dat eerdere besturen nog niet zijn tegengekomen: ze ondervonden dat het Twents Onderwijsmodel nog niet goed aansluit op de activiteiten van de vereniging. Aangezien zes van de zeven bestuurders (alleen Rianne valt buiten TOM) binnen het onderwijsmodel vallen, was dit een reëel probleem. Dit had tot gevolg dat bepaalde toetsmomenten op bijzonder ongelukkige dagen plaatsvonden. Hieruit blijkt dat de vereniging nog niet altijd voldoende rekening houdt met de veranderingen die door



CAS HOLLAAR

FUNCTIE Secretaris

LEEFTIJD 20 jaar

GEBOORTEPLAATS Apeldoorn

ERVARING EJC, EJA, TripCie

STUDIE 90 EC



RIK LEEFTINK

FUNCTIE Penningmeester

LEEFTIJD 20 jaar

GEBOORTEPLAATS Almelo

ERVARING Geen

STUDIE 75 EC

de overgang naar TOM hebben plaatsgevonden. De bestuursleden voelen zich verantwoordelijk deze situatie te verbeteren.

De mogelijkheden die Newton biedt beter afstemmen op het nieuwe onderwijsmodel is dus een van de belangrijkste doelen van het bestuur. Dit betekent dat activiteiten beter afgestemd moeten worden op de toets- en inlevermomenten, maar ook dat er hoognodig nieuwe oefententamens en samenvatting op de website geplaatst moeten worden. De Commissaris Onderwijs wil hiervoor per jaargang een aantal studenten vragen deze regelmatig in te leveren. Uiteraard gaan de gesprekken met de opleidingsdirecteuren gewoon door, om het Twents Onderwijsmodel voor de opleiding werktuigbouwkunde te perfectioneren.

Uiteindelijk vallen de beleidsdoelen van dit nieuwe bestuur in drie kernwoorden samen te vatten: internationalisatie, activisme en openheid. Internationalisatie is een heel nieuw streven, waartoe besloten is door de steeds grotere groep buitenlandse Masterstudenten. Ook het streven van de universiteit om alle bacheloropleidingen in het Engels aan te bieden, sluit hierbij aan. Concreet zullen de bestuursleden dit doel proberen te verwezenlijken door de informatievoorziening te verbeteren. Zo zal de site van Newton in het Engels worden aangeboden en zal een lunchlezing worden gehouden halverwege de bachelor over de mogelijkheden om een minor te volgen in het buitenland. De twee andere kernwoorden van het beleid, openheid en activisme, zijn natuurlijk niet nieuw. Toch worden hier ook verbeterpunten genoemd. Om de vereniging voor de eerstejaars toegankelijker te maken, wil het bestuur de borrels meer onder de aandacht brengen. Bijvoorbeeld door de studenten te laten tappen en door de introductie van het borrelverkeerslicht. Rood betekent geen borrel, oranje wil zeggen dat er 's



FRANK OOSTERVELD

FUNCTIE	Commissaris Externe Betrekkingen
LEEFTIJD	20 jaar
GEBOORTEPLAATS	Noordwijk
ERVARING	Appelredactie
STUDIE	90 EC



BAS WESSELS

FUNCTIE	Commissaris Interne Betrekkingen
LEEFTIJD	19 jaar
GEBOORTEPLAATS	Lichtenvoorde
ERVARING	EJW
STUDIE	90 EC

middags een borrel plaatsvindt en groen betekent: "snel naar Diepzat!". Ook de Newtonkamer zal worden aangepakt, door meer zitplaatsen aan te bieden en het meubilair 'opener' op te stellen. Maar niet alleen de eerstejaars krijgen aandacht. Zowel de pre-master- als de masterstudenten wenden zich onvoldoende tot Newton. De pre-masterstudenten, dikwijls komend van het Saxion, zijn onvoldoende bekend met de vereniging en de mogelijkheden en gezelligheid die ze biedt. De masterstudenten zijn vaak vanuit hun bachelor al wel bekend met Newton, maar voelen zich niet meer zo betrokken. Voor dit laatste probleem heeft het achtenvijftigste enkele oplossingen bedacht. Zo wil men een mastercommissie oprichten, voor en door masterstudenten, met het doel activiteiten te organiseren aansluitend op de interesse van masterstudenten. Daarnaast willen ze cursussen gaan aanbieden specifiek voor deze groep, bijvoorbeeld een sollicitatiecursus.

Aan ambitie lijkt het achtenvijftigste bestuur der W.S.G. Isaac Newton dus geen gebrek te hebben. Dit blijkt ook uit het motto. Waar dit gedurende het kandidaatstraject nog *Vade Cum Musa* was, een vrije vertaling van *Gaan met die banaan*, kiest men nu voor het snellere, hogere en sterkere *Citius Altius Fortius*. Dit welluidende trikolon getuigt natuurlijk van zelfvertrouwen en eerzucht. Het is goed mogelijk dat je dit motto eerder hebt gehoord: het Olympisch Comité gebruikt het ook. Om de relatie tussen het comité en de studievereniging in ere te houden, is het bestuur voornemens een sportdag te organiseren voor haar leden. Uw redacteur twijfelt er ernstig aan of de deelnemende atleten ook maar enigszins in de buurt komen van het Olympisch



RACHEL MOLLINK

FUNCTIE	Commissaris Onderwijs
LEEFTIJD	19 jaar
GEBOORTEPLAATS	Almelo
ERVARING	Lustrum en Fotocie
STUDIE	90 EC

niveau, maar is het met het bestuur eens dat zo'n dag wel veel plezier en gezelligheid kan opleveren.

Nu het leerzame kandidaatstraject is afgerond, het ambitieuze motto is gepresenteerd en de roerige constitutieborrel heeft plaatsgevonden, wordt het tijd om daadwerkelijk aan de slag te gaan en het beleid tot uitvoer te brengen. Het lijkt erop dat het kersverse bestuur een goed beeld heeft van wat er goed gaat in de vereniging en wat verbeterd kan worden en dit in het beleid heeft weten te verwerken. De Appel wenst de mannen en vrouwen dan ook veel succes en wijsheid toe en heeft het vertrouwen dat ze er een mooi bestuursjaar van kunnen maken.

CITIUS
ALTIUS
FORTIUS

MEDISCHE RADIO-ISOTOPEN

GENEESKUNDE RAAKT IN VERVAL

DOOR **TOM STROET**

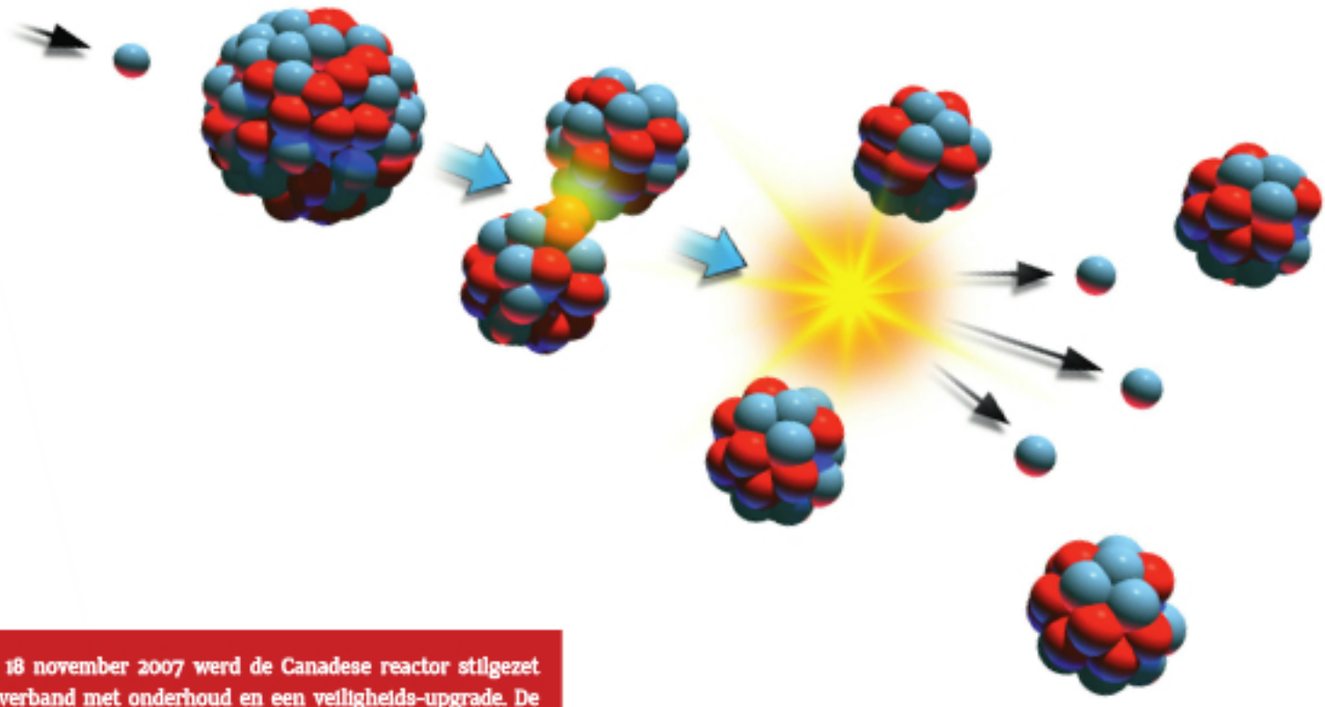
De medische sector is constant in ontwikkeling. Nieuwe onderzoeken en technieken leiden tot steeds betere behandelingen en nauwkeurigere diagnoses. Eén van de medische disciplines die de afgelopen jaren een sterke ontwikkeling heeft doorgemaakt is de nucleaire geneeskunde. Deze medische tak maakt gebruik van radioactiviteit bij medische onderzoeken en diagnostiek en bij behandeling van verschillende ziektes en aandoeningen. De oorsprong van deze medische specialiteit kan worden herleid tot de ontdekking van kunstmatige radioactiviteit door Irène Juliot-Curie, de dochter van Pierre en Marie Curie. Deze ontdekking gaf onderzoekers toegang tot nieuwe radioactieve stoffen en nieuwe mogelijkheden.

De belangrijkste eigenschappen van een radioactieve stof zijn het type ioniserende straling en de halfwaardetijd. Radioactieve isotopen zijn instabiel en kunnen spontaan omgezet worden in een ander isotoop. Hierbij wordt een deeltje (bijv. alfadeeltje, elektron, proton) door het atoom uitgezonden of ontvangen. Dit proces heet radioactief verval. De verschillende typen straling kunnen voor een aantal toepassingen worden gebruikt binnen de geneeskunde. De drie meest voorkomende typen straling zijn alfa-, bèta- en gammastraling. Bij alfaverval wordt er een zogenaamd alfadeeltje uitgezonden: een heliumkern bestaande uit twee protonen en twee neutronen. Alfadeeltjes brengen chemische reacties teweeg als ze inwerken op weefsel. Het doordringingsvermogen van deze deeltjes is echter gering: een vel papier kan al genoeg zijn om alfadeeltjes tegen te houden. Ze leveren dus vooral een gevaar op als je een alfastraler aanraakt of in je lichaam krijgt. Bètaverval is het proces waarbij een elektron of positron (de positief geladen tegenpool van een elektron) wordt uitgezonden bij het vervallen van het atoom. Het doordringend vermogen van bètastraling is groter dan van alfadeeltjes, maar het ioniserend vermogen is daarentegen lager waardoor bètastraling minder schadelijk is. Een dunne plaat aluminium of plexiglas volstaat om bètastraling tegen te houden. Gammastraling is elektromagnetische straling en ligt in het elektromagnetisch spectrum boven UV- en röntgenstraling. In vergelijking tot alfa- en bètastraling heeft gammastraling het laagste ioniserend vermogen. Het doordringingsvermogen is daarentegen juist het grootste. Een betonnen muur of een dikke, zwaar metalen plaat is nodig om deze straling tegen te houden.

Samen met het type straling is de halfwaardetijd een belangrijke eigenschap van een radioactief isotoop. Het vervalproces verloopt exponentieel en de halfwaardetijd geeft aan hoe lang het duurt voordat de helft van een radioactieve isotoop is vervallen tot een andere isotoop. Ioniserende straling kan worden gemeten, visueel worden weergegeven en gericht geplaatst worden in en om het lichaam en daarom bieden radio-isotopen veel mogelijkheden voor diagnostiek en therapie. Maar daarvoor moeten de radio-isotopen eerst verkregen worden.

SPLIJTING

Radioactiviteit komt voor in de natuur, maar veel op aarde voorkomende isotopen hebben een ontzettend traag verval. Dat is ook de voornaamste reden waarom ze nog steeds op aarde te vinden zijn. Het gaat hier bijvoorbeeld om isotopen als uranium-238 (halfwaardetijd: 4,468x109 jaar) en kalium-40 (halfwaardetijd: 1,248x109 jaar). Binnen de nucleaire geneeskunde ligt de gewenste halfwaardetijd ergens tussen een tiental seconden en een tiental dagen. De schade als gevolg van ioniserende straling moet natuurlijk beperkt blijven en niet langer duren dan nodig is. Het grootste deel van de productie van radio-isotopen voor de medische sector gebeurt in nucleaire reactoren. Er zijn op aarde vijf reactoren die het overgrote deel van de productie verzorgen. Eén daarvan is de Hoge Flux reactor in Petten. De overige reactoren zijn de NRU reac-

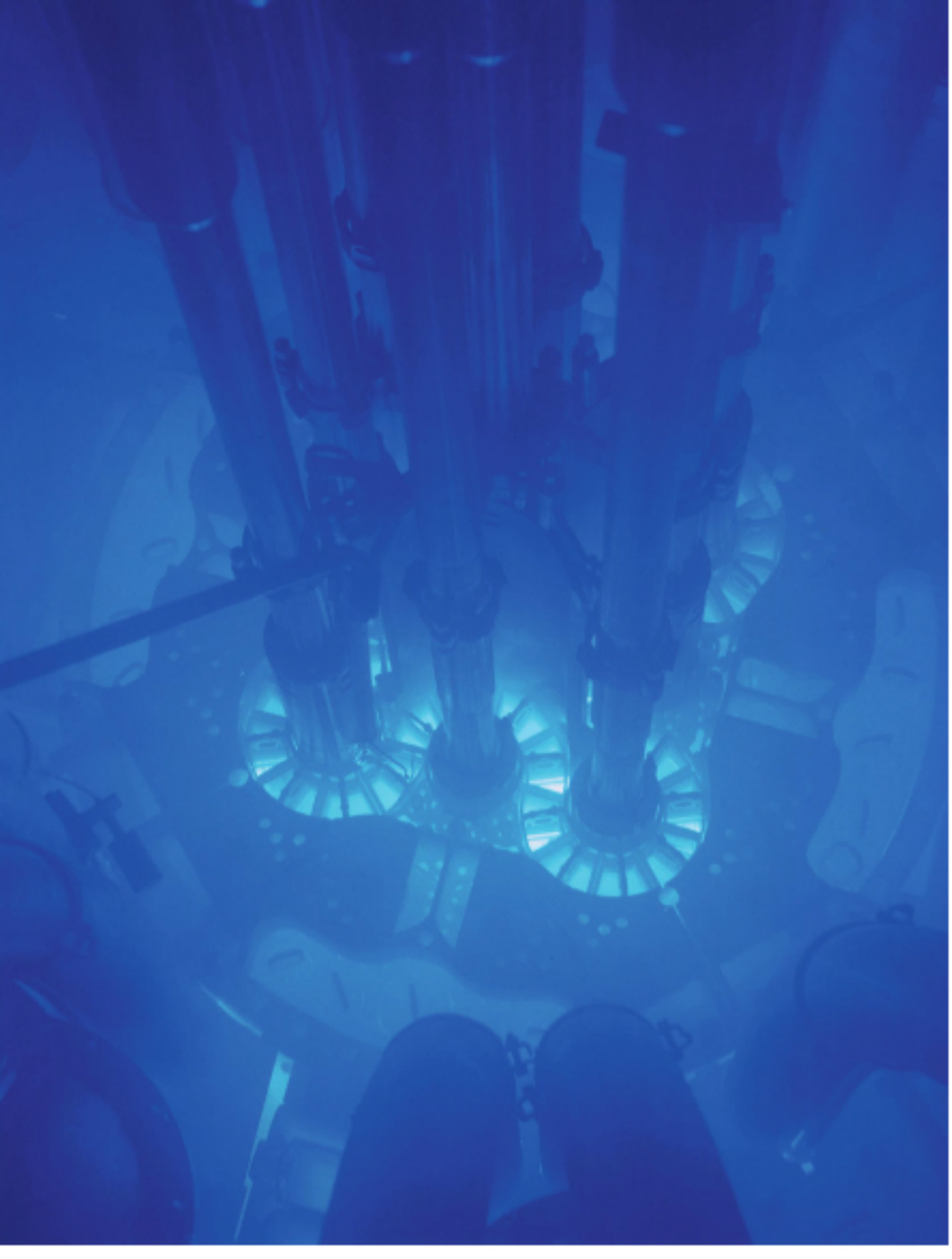


Op 18 november 2007 werd de Canadese reactor stilgezet in verband met onderhoud en een veiligheids-upgrade. De werkzaamheden liepen uit en het grote productie-aandeel kon niet worden opgevangen door de overige reactoren, waardoor er in december 2007 een groot tekort aan radio-isotopen ontstond. De Canadese regering besloot toen om de reactor op 16 december voortijdig weer in bedrijf te stellen.

tor in Canada, de Osiris reactor in Frankrijk, de Safari reactor in Zuid-Afrika en de BR-2 reactor in België. De reactor in Petten en die in Canada zijn beide verantwoordelijk voor respectievelijk een derde van de totale productie van medische radio-isotopen wereldwijd. In een nucleaire reactor vindt kernsplijting plaats en worden de isotopen gevormd uit uranium-235, een alfastraler met een halfwaardetijd van 7,038x108 jaar. Er worden neutronen op hoge snelheid in botsing gebracht met het uranium, waardoor de uraniumatomen splijten in verschillende splijtingsproducten. Hierna worden de benodigde isotopen uit de splijtingsproducten gefilterd en getransporteerd naar ziekenhuizen en onderzoeksinstellingen over de hele wereld.

Bij het transport moet natuurlijk wel rekening gehouden worden met de halfwaardetijd van de isotopen. Je kunt je wel voorstellen dat het weinig zin heeft om een isotoop met een halfwaardetijd van een paar uur naar de andere kant van de wereld te brengen. Tegen de tijd dat de stof op de plaats van bestemming is aangekomen, is er vrijwel niets van de benodigde radio-isotopen over. Dit is bijvoorbeeld het geval bij Technetium-99m (Tc-99m), wereldwijd het meest gebruikte medisch isotoop. Het heeft een halfwaardetijd van iets meer dan zes uur. Om deze stof toch te kunnen gebruiken is hier een oplossing voor bedacht. Tc-99m is het vervalproduct van Molybdeen-99, een isotoop met een halfwaardetijd van 2,74 dagen. Na de splijtingsreactie in de reactor wordt de Molybdeen-99 eruit gefilterd en getransporteerd naar het desbetreffende ziekenhuis. Het wordt aangeleverd in een zogenaamde Technetium-99m Generator die door middel van een chemisch proces de Tc-99m uit het Mo-99 haalt. De generator wordt ook wel een 'Technetium Koe' genoemd, die als het ware Molybdeen-99 'melkt' om Technetium-99m te verkrijgen.

Een groot deel van de wereldwijde productie van medische radio-isotopen vindt dus plaats in Nederland. De Hoge Flux reactor (HFR) in Petten is in 1961 in gebruik genomen en wordt beheerd door de Nuclear Research & consultancy Group (NRG) in opdracht van de Europese Unie. Naast de productie van medische isotopen wordt er ook veel onderzoek gedaan naar ioniserende straling. De kernreactor in Petten geeft al jaren aanzet tot felle discussies in Nederland. De afgelopen decennia zijn dan ook niet vlekkeloos verlopen. Zo vond er in 2001 een stroomstoring plaats waarna bleek dat het back-upsysteem voor de koeling niet werkte. De reactor werd stilgelegd in 2002 en 2008 nadat er scheurtjes in de koelsystemen werden ontdekt. Verder wordt er al jaren gespeculeerd over problemen rond de veiligheidscultuur binnen het bedrijf. Daar komt ook nog eens bij dat de HFR aan het eind van zijn levensduur zit, dat de NRG al jaren verlies draait en dat er nog steeds hoogverrijkt uranium wordt gebruikt. Toch liggen er plannen voor een nieuwe reactor klaar. Deze nieuwe reactor, genaamd PALLAS, zou rond de 500 miljoen euro gaan kosten en moet in 2020 klaar zijn. Om de HFR tot die tijd operationeel te houden heeft de overheid in oktober 2014 een lening van 82 miljoen euro aan NRG verstrekt om de oude reactor open te houden. Al deze ontwikkelingen zorgen voor felle protesten van verschillende milieuorganisaties, die pleiten voor de sluiting van de HFR. Er zou radioactief afval de duinen in lekken en het achterstallige onderhoud zou een gevaar opleveren voor de samenleving.



De toekomst van de productie van medische radio-isotopen in Nederland is dus nog onzeker. Daar komt ook nog eens bij dat er verschillende onderzoeksinstituten zijn die beweren dat het gebruik van een kernreactor niet meer nodig is bij de productie van radio-isotopen. Er is namelijk een tweede techniek in omloop, een die gebruik maakt van een cyclotron, een deeltjesversneller. Hierin worden protonen versneld die vervolgens op hoge snelheid tegen een doelwit botsen. Hierdoor verliest het doelwit neutronen waardoor nieuwe isotopen worden verkregen. Bij deze techniek komt geen radioactief afval vrij, maar de kwaliteit van de isotopen is veel minder goed. Bovendien is dit proces in de huidige staat niet geschikt voor isotopen die neutron-rijk zijn, omdat er neutronen worden afgesplitst. Nucleair onderzoek verloopt traag en het duurt dan ook jaren voordat een nieuwe ontdekking op commerciële schaal kan worden ingezet. Hoe de productie van radio-isotopen er in de toekomst uit zal zien is dus nog onzeker.

TRACK & TRACE

Sinds de ontdekking van kunstmatige radio-isotopen zijn er tal van toepassingen ontdekt voor de geneeskunde. Vooral bij de diagnostiek en het onderzoek naar het gedrag van ziekten bieden radio-isotopen een oplossing. In de meeste gevallen wordt er onderzoek gedaan naar een specifiek orgaan. De radio-isotopen worden chemisch verbonden met een stof die wordt opgenomen door dat orgaan. Zo'n verbinding wordt ook wel een tracer genoemd. De patiënt krijgt de radioactieve stof via de mond of met een injectie toegediend. Eenmaal in het desbetreffende orgaan of lichaamsdeel aangekomen hecht de radioactieve stof zich aan een receptor, een eiwit waaraan een specifiek molecuul kan binden. Het type receptor geeft een relatie met een ziekte of aandoening aan. De straling afkomstig van de radio-isotopen in het lichaam wordt gemeten en zo wordt de stof tot in een orgaan gevolgd. Speciale detectoren kunnen de gemeten straling omzetten in een 2D- of 3D-beeld.

Deze methode wordt bijvoorbeeld gebruikt bij het constateren van botkanker, waarbij de radioactieve stof zich ophoopt op aangetaste plekken in de botten. Een ander voorbeeld is een schildklierscan, waarbij radioactief jodium wordt opgenomen door de schildklier en zo een schildklieraandoening kan worden aangetoond. Bij een diagnose is het natuurlijk de bedoeling dat de ioniserende straling zo min mogelijk schade aanricht aan het lichaam. Daarom wordt bij diagnostiek in veel gevallen een gammastraler gebruikt. Het ioniserend vermogen is relatief laag en het doordringingsvermogen hoog, waardoor de straling ook buiten het lichaam goed te meten is. Om ervoor te zorgen dat de schade beperkt blijft, worden er radio-isotopen gebruikt met een lage halfwaardetijd, zodat het lichaam zo kort mogelijk wordt blootgesteld aan schadelijke straling. Het grote voordeel van een scan die straling meet is dat hiermee de werking van het orgaan in beeld gebracht kan worden. Dit is een groot verschil met andere technieken, zoals röntgenscans, omdat die vooral de anatomie van het orgaan in beeld brengen.

Radio-isotopen worden tegenwoordig op steeds grotere schaal gebruikt voor de bestrijding van verschillende vormen van kanker en an-



dere aandoeningen. Waar de diagnostiek berust op de meetbaarheid van ioniserende straling, wordt bij nucleaire therapie gebruikt gemaakt van het vernietigende effect dat ioniserende straling heeft op cellen. De wijze van medicatie verloopt hetzelfde als bij de diagnostiek, alleen worden er radio-isotopen gebruikt die heviger stralen. Als voorbeeld nemen we de behandeling van schildklierkanker. Bij schildklieronderzoek wordt jodium-123 gebruikt. Dit isotoop heeft een vervalenergie van 159 keV (1 eV = 1,602x10-19 J). Het gebruikte isotoop bij behandeling is jodium-131 met een vervalenergie van 970 keV, ruim zes keer zo hoog. Bij deze behandeling wordt geprobeerd met bètastraling de kankercellen te vernietigen.

Een behandelingsmethode die sinds de jaren '90 een grote ontwikkeling heeft doorgemaakt is radiotherapie. De stralingsbron wordt bij deze methode niet aan een stof gekoppeld en in het lichaam gebracht. In plaats daarvan wordt het lichaam van buitenaf bestraald met een externe stralingsbron. Betere en nauwkeurigere technieken hebben ervoor gezorgd dat met deze methode heel precies de juiste plaats in het lichaam kan worden bereikt om bijvoorbeeld een tumor te bestralen zonder daarbij veel schade aan gezonde cellen aan te richten. Bij een variant op radiotherapie, genaamd brachytherapie, wordt de stralingsbron wel in het lichaam geplaats, maar kan deze niet zelf door het lichaam bewegen. De stralingsbron wordt bijvoorbeeld door middel van een naald heel precies bij of zelfs in het kankergezwel geplaatst. Deze methode wordt onder andere gebruikt bij de bestrijding van huid- en borstkanker.

Het gebruik van radioactieve isotopen in de medische sector kent inmiddels tal van toepassingen. De schadelijke werking van ioniserende straling wordt zo gebruikt dat er allerlei aandoeningen kunnen worden gedetecteerd en zelfs bestreden. Het nadeel is alleen wel dat de productie van de isotopen een gevaar voor de samenleving en schade aan het milieu met zich mee brengt. Daar komt ook nog eens bij dat de vraag naar medische radio-isotopen stijgt doordat mensen langer leven en er wereldwijd steeds meer mensen het geld hebben om voor deze medische zorg te betalen. Het gebruik van medische radio-isotopen brengt een grootschalige politieke discussie met zich mee en het laatste woord is hier nog niet over gezegd. Ook in Nederland niet. De toekomst van deze medische discipline is dus nog onbekend. Maar terwijl we klagen, worden er dagelijks mensen gered van levensbedreigende ziektes. En dat alles dankzij radioactiviteit.



Wij worden ontvangen door Marien Breedijk en Frans Keur in een kantoorpand boven de Centrum Apotheek aan de Beltstraat. De kantoorruimte waar we zitten hangt vol met tekeningen van het nieuwe ziekenhuis. Door het raam zien we aan de overkant van de straat, de realisatie van deze plannen in wording. "Het meeste werk zit in de binnenkant , maar dat zien jullie straks wel.", wordt geroepen. Direct is duidelijk dat het ziekenhuis een immens bouwwerk is.

HET ZIEKENHUIS

Het nieuwe ziekenhuis, ontworpen door Harry Abels, gaat ruimte bieden aan 360 bedden. Een ziekenhuis met alleen eenpersoonskamers, hierdoor hebben de patiënten meer privacy en neemt de kans op besmettingen tussen patiënten af. Het ziekenhuis is ontworpen in de vorm van een 'hand' met zes vingers. De 'palm' vormt de kern van het ziekenhuis, met daarin alle algemene functionaliteiten, zoals: de operatiekamers, het restaurant en de winkels. De zes 'vingers' bieden ruimte voor de patiëntenkamers.

Het ziekenhuis is gebouwd op de oude parkeerplaats aan het Koningsplein. Een beperkte ruimte voor een groot facilitair bedrijf als een ziekenhuis. Zoals Frans Keur zegt: "De ruimte van een postzegel." Toch is het gelukt om voldoende eenpersoonskamers te huisvesten, die door de 'vingers' allemaal kunnen genieten van natuurlijk daglicht. "Dit is heel



MEDISCH SPECTRUM TWENTE

DOOR **JACK VAN DALEN**
FOTOGRAFIE **JELMER KUIPER** & **DIMITRI SIEPMAN**

Wie denkt aan een combinatie van techiek en de medische sector, denkt al snel aan een ziekenhuis. Het zal de trouwe lezers van de Appel niet ontgaan zijn, dat er in Enschede een nieuw ziekenhuis wordt gebouwd. De Appel gaat langs voor een exclusieve rondleiding in het nieuwe, voor publiek nog gesloten, ziekenhuis.

belangrijk voor het genezingsproces", verteld Menno. Er is gedurende het ontwerpproces goed geluisterd naar de wensen van de doctoren, de patiënten en andere experts in de medische wereld. Daarnaast moet een nieuw ziekenhuis voldoen aan de nieuwste wet- en regelgevingen. "Soms zijn deze regels lastig, maar ze bieden ook mooie uitdagingen", aldus Frans Keur.

RONDLEIDING

We krijgen toegangspasjes en kunnen het bouwterrein betreden, om het besproken ontwerp zelf te bekijken. Daar lopen we tussen de zingende bouwvakkers, een grote hal binnen. "Kijk, hier komt de verbinding met de parkeergarage". Wat nu nog een afgedekt gat is, wordt straks een verbindingstunnel met de grootste ondergrondse parkeergarage van Nederland. Hierdoor kunnen mensen toch parkeren, want naast het ziekenhuis is te weinig ruimte.

Even verderop komen we in één van de vijf atria terecht, ofwel de ruimte tussen de 'vingers'. Een glazen overspanning schermt deze atria af van de elementen, maar het voelt toch als buiten. Deze binnenruimtes worden op gematigde buitentemperatuur gehouden om dit gevoel te versterken. "Het kan dus betekenen dat je hier graag je vest aan doet, als het buiten gedurende langere tijd hard vriest". De verwarming en koeling wordt ge-



WOORD VAN DE VOORZITTER

Sinds de laatste Appel zijn er binnen W.S.G. Isaac Newton een aantal veranderingen geweest. Sommige daarvan zijn wat groter en sommige wat kleiner, zeven veranderingen in totaal. Een nieuw bestuur stelt zich voor in deze editie van de Appel, het 58e bestuur onder de spreuk 'Citius, Altius, Fortius'. Snel hopen wij onszelf te installeren, Hoog hopen wij te komen en Krachtig hopen wij dit jaar te vervullen. Op de maandag van mijn eerste echte bestuursdag mag ik als voorzitter deze Appel inleiden, waarbij ik hoop dat wij als bestuur samen met jou een prachtig jaar gaan neerzetten.

Naar alle waarschijnlijkheid is op het moment van lezen de voorjaarsvakantie alweer achter de rug. Een vakantie waarbij velen, waaronder ik, waarschijnlijk een prachtige tijd in de sneeuw hebben gehad. Of eindelijk tijd gevonden hebben om bij te komen van onze constitutieborrel en andere gave activiteiten. Kortom, zaken die hopelijk niet té veel relevantie hebben met het thema van deze Appel: 'Medisch' afgezien misschien van de enkele gipsvlucht. Een thema dat pas aan het daglicht komt wanneer er problemen optreden. Een thema dat misschien niet zo goed past bij de start van een nieuw bestuur. Maar desondanks is het voor menig werktuigbouwkundige toch erg interessant. En, zodra de medische kennis nodig is, ook uitermate belangrijk!

Helaas valt tegenwoordig niet alles te repareren, ook niet wanneer we over de studie praten. Ondertussen is de nieuwe module alweer gestart, waarin wonden uit het verleden geheeld kunnen worden en er nieuwe kansen in overvloed zijn. Ik wil iedereen dan ook alle succes voor deze module wensen. Tot slot wens ik je veel plezier met het lezen van deze Appel!

Wessel Pot

Voorzitter der W.S.G. Isaac Newton
Citius, Altius, Fortius

58







daan via betonkernactivering, voor vele bekend als vloerverwarming of vloerkoeling. Dit systeem maakt gebruik van warmteopslag in de grond, wat weer goed zou zijn voor het milieu.

Het ziekenhuis heeft zeven verdiepingen. Op de onderste verdiepingen zullen de poliklinieken geplaatst worden en op de bovenste verdiepingen zullen de langdurige behandelingen plaatsvinden. Dit zorgt voor minder onnodige beweging door het ziekenhuis. "Revaliderende patiënten hebben rust nodig en dat kunnen ze door deze indeling krijgen." De 'hotfloor' met de operatiekamers en intensive care bevindt zich op de derde verdieping. We lopen zelf even naar de derde verdieping om de deze van dichtbij te zien.

Op deze derde verdieping zijn dertien operatiekamers geplaatst. Hierbij is de luchtbehandeling een van de belangrijkste aspecten en dat is terug te zien in de indeling. Er is rekening gehouden met de correcte flow richting, respectievelijk van de preparatiegang waar de meest steriele lucht noodzakelijk is, naar de operatiekamers. Van de operatiekamers naar de bijkomkamers en vervolgens naar de rest van het ziekenhuis. De eenpersoonskamers op de intensive care hebben een eigen luchtregeling. Deze staan in principe altijd op overdruk, omdat hier de meest onstabiele patienten liggen. Maar indien een patiënt iets besmettelijks heeft, kunnen de kamers omgeschakeld worden op onderdruk, hierdoor neemt de kans op verdere besmettingen af.

We gaan een verdieping hoger en komen uit op de vierde verdieping, boven de operatiekamers. Deze complete verdieping is gevuld met luchtbehandelingsapparatuur. De grote kasten zuiveren de lucht en brengen deze op de juiste temperatuur. De lucht gaat via luchtschachten weer terug richting de operatiekamers. Deze lucht, maar liefs 3.000 m³/uur, wordt in een downflow over de patiënt geblazen. Met een temperatuur van 18 graden de ideale temperaturen voor de doctoren om in te werken. Omdat de luchtbehandeling zo belangrijk is voor het ziekenhuis, zijn alle systemen dubbel uitgevoerd.

We lopen weer terug naar buiten en weten dat als we hier ooit terecht komen, we in goede handen zijn. Nu alleen hopen dat de zorgverzekeraar dit ziekenhuis op zijn lijstje heeft staan... Wanneer je zelf nou ook nieuwsgierig bent naar de vorderingen van dit nieuwe ziekenhuis, houd dan de site van het Medisch Spectrum Twente in de gaten.



Melvin Spalburg
Project Engineering Manager

During the final year of my studies Industrial Engineering, specializing in Technology and Operations Management, my graduation project was to develop a mathematic model for icing salt storage in the Netherlands. I liked the atmosphere at AkzoNobel so much that I decided to stay. I was hired at Decorative Paints in 2008, first as Coordinator & Planner and later as Process & Improvement Manager. There, I rebuilt a whole filling section, together with the operators. I supervised the entire process, from brainstorming with the operators to working out an investment proposal, to actually implementing it. Together, we managed to significantly improve that plant's performance. Since November of 2012, I've been working with the Engineering & Innovations Group in the UK. From here, we handle global innovation projects.

If you show your ambition at AkzoNobel, and show that you're willing to really take on things and make improvements, then there's always someone who'll say: "Let's see if he can do this, too." That sense of progressivism is visible everywhere. Of course it has to yield results, but making mistakes along the way is not the end of the world. It's a learning experience. And if my managers aren't afraid I'll make mistakes, then why should I be?

In the future, I would like to develop as a project manager, preferably towards program management, and contribute my ideas about global strategic technological development. But for now, I have enough to discover and to learn right here.

AkzoNobel is a leading global paints and coatings company and a major producer of specialty chemicals, with leading market positions and brands in countries around the world. We operate in a number of important market segments ranging from buildings and infrastructure to transport, industrial and consumer goods. We're also the sector leader in sustainability and are number one in the renowned Dow Jones Sustainability Index. In practical terms, that means our sustainable solutions are in your lives, and those of your friends and family, every day. We're the people that make it possible for you to do what you need to do.

Where your ideas go far
www.akzonobel.nl/careers

TERUGBLIK 57ste



Ongeveer anderhalf jaar geleden dachten 7 jongens dat het ze wel leuk leek om onze studievereniging te leiden. Na het denken komt dan het daadwerkelijke doen. Een jaar lang dag in dag uit alles mee maken wat Newton te bieden heeft. Nu het allemaal voorbij is vertellen ze hoe ze het ervaren hebben. Zijn ze na het denken en het doen misschien ook wel anders geworden?



Rens Koning VOORZITTER

Zo'n anderhalf jaar geleden begon mijn carrière bij Newton zoals het bij de meeste actieve leden begint. Een broodje van de Subway en een blikje cola waren genoeg om mij over te halen voor de bestuursinteresselunch. Niet dat dat de enige reden was, want ik wilde ook wel eens weten wat bestuur doen nou precies inhield. Ik moet zeggen dat ik nu niet gelijk heel enthousiast was over een bestuursjaar. Gedurende de verdere activiteiten werd dit enthousiasme gelukkig aangewakkerd en heb ik de goede keuze gemaakt om bestuur te gaan doen.

Tijdens het kandidaatstraject kwam ik erachter welke rol Newton nu eigenlijk speelt binnen de studie werktuigbouw. Of het nu gaat om boekenverkoop, koffie tijdens de pauze, excursies of hervorming van het onderwijs, overal zijn wij vertegenwoordigd. Toen ook nog bleek dat we met z'n zevenen een geweldige klik hadden ging ik vol goede moed het bestuursjaar in. Tot mijn grote verbazing hield ik dit enthousiasme het hele jaar vast. Met name de positieve reacties en complimenten, voor ons of de commissie, achteraf, geven veel voldoening. Van de activiteiten zelf heb ik natuurlijk ook ontzettend genoten. Uiteindelijk bleek mijn bestuursjaar dan ook een aaneenrijging van hoogtepunten. Dat ik hiervan dan ook nog eens veel heb mogen leren en wij als bestuur een goed team zijn geworden maakt dat ik dit jaar niet snel zal vergeten!





Kevin Overmars VICE-VOORZITTER

Het is nu alweer meer dan een jaar geleden dat wij de titel kandidaat-bestuur mochten inleveren voor de titel van bestuur. Een jaar lang zijn wij bestuur geweest van W.S.G. Isaac Newton en dat is nu helaas allemaal alweer voorbij. Het was een prachtig jaar waar superlatieven voor tekort schieten. Het is schier onmogelijk om zo'n jaar uit te drukken in woorden, maar ik ga bij deze toch een poging wagen. Het begon eigenlijk allemaal in november al, toen ik met zes andere mannen kandidaat-bestuur ben geworden. De meeste van mijn medekandidaat-bestuurders kende ik niet heel goed, maar na een jaar lang samen lief en leed te hebben gedeeld beschouw ik ze nu als vrienden voor het leven. Samen ben je namelijk een jaar lang aan het werk om Newton nog beter te maken dan het al is. Dat ging in ons geval bijna altijd samen met een grote dosis gezelligheid, maar ook met een gezonde dosis opbouwende kritiek. Het jaar dat wij met elkaar hebben doorgebracht heeft mij veel geleerd. Het geeft je naast de skills die iedere WB'er leert in zijn opleiding ook veel skills op het gebied van samenwerken, communicatie en organiseren. Het organiseren van veel activiteiten geeft veel voldoening, zeker als de leden die meegaan met deze activiteiten achteraf super enthousiast zijn. Een paar highlights uit ons jaar zijn voor mij toch wel de Eindhoventrip, de cantus tijdens het Eerstejaarsweekend, de Trip, het symposium en natuurlijk onze eigen wisselborrel, waarbij wij vooral hebben genoten van iedereen zijn aanwezigheid. Naast onze eigen activiteiten is het werk dat je verricht als bestuur ook leuk. Vanuit mijn functie ben ik veel in contact geweest met het bedrijfsleven en ook veel op bezoek geweest bij deze bedrijven. Het nemen van een kijkje in de keuken van deze bedrijven is echt supergaaf en laat je de wereld zien die je na het studeren in zal gaan. Nu is voor mij de tijd aangebroken om weer te gaan studeren, zodat ik ooit bij een van deze bedrijven aan de slag kan. Rest mij nu alleen nog het wensen van een geweldige tijd aan het nieuwe bestuur. Hopelijk beleven zij net zo'n mooi jaar als wij. Cogito, Facio, Fiol

Wim van der Kruk SECRETARIS

Alweer meer dan een jaar geleden begon één van de mooiste jaren van mijn leven. Dat is natuurlijk makkelijk gezegd, maar een geweldig jaar was het zeker. Van de 6 medebestuurders kende ik er nog maar 3 toen we kandidaat-bestuur werden, maar inmiddels zijn ze stuk voor stuk uitgegroeid tot hele goede vrienden. Misschien dat dat wel het mooiste is dat ik me zal blijven herinneren van het afgelopen jaar. We hebben veel gave dingen georganiseerd, en dat is altijd met veel gezelligheid onderling gedaan. We zijn wel kritisch op elkaar geweest, maar dat het met zoveel plezier ging maakt het echt bijzonder. De dingen die mij bijblijven van dit jaar, zijn over het algemeen kleine dingetjes zoals alle mensen die ik heb leren kennen dit jaar, evenementen waar we geweest zijn, de brasbrieven die ik heb geschreven en de schaarse complimentjes die je naast het bestuuhuuur te horen krijgt. Als ik mezelf vergelijk met hoe ik een jaar geleden was, denk ik dat ik als persoon echt heel veel geleerd heb. Door verantwoordelijkheid te dragen en met zoveel mensen te moeten samenwerken, ben ik flink gegroeid dit jaar. Alleen om die reden zou ik iedereen al aanraden om actief te zijn, of actief te worden tijdens hun studententijd. Rest mij niet meer dan het nieuwe bestuur het allerbeste te wensen. Ik hoop dat zij net zo'n memorabel jaar als ik mogen beleven!





Lieuwe Lei PENNINGMEESTER

Iets meer dan een jaar geleden stond ik daar in de kelder tijdens onze constitutieborrel. Het newtonlied was van verre al te horen, het bier stroomde rijkelijk uit de tap en de kelder stond vol Newtontianen. Het was gelijk een van de hoogtepunten van afgelopen jaar, een van de vele want er kwamen gedurende het jaar nog een hoop bij! Een jaar lijkt lang, maar het is voorbij gevlogen. De Euroreis, de Skireis, de Trip, De excursie met Simon Stevin, de drukbezochte wekelijkse lunchlezingen, de nieuw opgestarte commissies, de start van de organisatie van het tiende Lustrum, het Eerstejaarsweekend, de zoektocht naar een nieuw bestuur, de vele constitutieborrels, het symposium en natuurlijk niet te vergeten de vele centjes die ik als penningmeester mocht uitgeven en binnenhalen, en zo nog veel meer, het is allemaal voorbij gekomen. Je leert enorm veel mensen kennen, je komt op plekken waar je anders niet snel zou komen en daarnaast ervaar je hoe mooie vereniging we met zijn allen eigenlijk hebben. De gezelligheid in de Newtonkamer, de vele mensen die dagelijks over de vloer komen: de een alleen voor koffie, de ander om commissiewerk te verrichten. Naast alle mooie activiteiten was het voor mij een zeer leerzaam jaar. Je komt met dingen in aanraking, die je tijdens je studietijd niet zal gaan meemaken. Ik heb het als een unieke ervaring beleefd en wil jullie graag mededelen dat het echt een toevoeging is op je studententijd. Hiermee wil ik dan ook graag afsluiten. Ik wens het 58e bestuur veel succes en plezier komend jaar! En zo nu en dan kom ik natuurlijk wel even langs: Bestuuhuur, de mokken zijn op, bestuhuur, de printer is stuk, bestuuhuur.... Je kent het wel!

Jens Harmsen EXTERN



Voordat je aan een bestuursjaar begint, hoor je veel oud bestuurders zeggen dat het de mooiste tijd van hun leven is geweest. Dit is natuurlijk een heerlijke cliché waar veel mensen aan lijden, denk maar aan oude mensen over hun studententijd, een reis rond de wereld of überhaupt iets wat vroeger was. Natuurlijk ligt het vermogen van onze hersenen om slechte herinneringen te filteren hier aan ten grondslag, maar dat ik mooie herinneringen zou maken stond van te voren al vast. Volgens mij zijn er slechts een paar ingrediënten nodig voor een mooie herinnering, het verkrijgen van deze ingrediënten kan soms een stuk lastiger zijn. Deze ingrediënten zijn, niet in volgorde van belangrijkheid: prestaties, activiteiten, unieke momenten en leuke mensen. Nu maar eens kijken of alle boxjes gevinkt kunnen worden. Op het gebied van prestaties denk dat ik er alles aan gedaan heb om zo veel mogelijk contact te hebben met bedrijven, dit is ten slotte de taak van een Extern, CHECK! Ook leuke activiteiten heb ik genoeg gedaan. Zowel de activiteiten met leden als alle bezoeken aan bedrijven hebben voor leuke ervaringen gezorgd, CHECK! Daarnaast heb je samen met je eigen en andere besturen genoeg unieke momenten waarvan ik zeker ben dat ik dit niet had meegemaakt als ik niet had besloten om bestuur te gaan doen, CHECK! Om dan deze lijst ook maar af te sluiten met een cliché kan ik zeggen dat ik het afgelopen jaar 6 vrienden voor het leven heb gemaakt. Vaak genoeg hoor je van oud bestuurders dat ze nog regelmatig bij elkaar zijn om weer eens een weekend weg te gaan of met z'n allen de wereld problematiek te bespreken en die weekendjes weg kunnen wij ook, CHECK! Ook al kan een bestuursjaar veel energie kosten, kan ik met zekerheid zeggen dat ik een paar geweldige herinneringen heb gekweekt die ik m'n leven lang bij me zal dragen ijeej nog een cliché!. Veel succes voor het 58ste maar er kan er maar één de beste zijn! Cogito, Facio, Fio!



Harm van der Maas INTERN

Een terugblik op het afgelopen jaar, dat betekent dat het nu echt over is... Al vanaf het moment dat we serieus op zoek zijn gegaan naar het 58e bestuur besef ik me hoe snel het afgelopen jaar is gegaan. Toch komt de uitwissel nog bijna onverwacht snel om de hoek. Het voelt nog maar een maand geleden dat we met zeven kandidaat bestuurders een beleid op aan het stellen waren en onszelf afvroegen hoe ons bestuursjaar eruit zou gaan zien. In een sneltreinvaart hebben we beleidsplannen gemaakt en zijn we bestuur geworden. Waar de eerste weken wat onwennig en nieuw waren heeft Newton zich al snel diep in mijn hart geworteld. Ik vond het besturen op zich heel erg leerzaam en een mooie ervaringen. Ik heb als bestuurder een hoop gave dingen mogen doen. Maar als ik, als oud intern, terugkijk op dit jaar dan gaat mijn hart vooral iets sneller kloppen door oneindige passie die er binnen Newton heerst om er gewoon iets leuks van te maken. Of het nou om een biertje in Diepzat of om een IC reis naar de andere kant van de wereld gaat, de leden van Newton zijn nooit te beroerd om mee te doen of een handje te helpen.

Onze trein had geen vertraging, waardoor ik eigenlijk veel te kort heb kunnen genieten van deze 'once in a lifetime'. Misschien is dat ook maar goed want een jaar lang, elke dag, zonder daglicht, in één ruimte met 7 mannen is dan weer niet het beste wat mij ooit is overkomen.

Mijn dank gaat vooral uit naar mijn medebestuurders voor een intense maar goede samenwerking en een vriendschap die misschien wel nooit verloren gaat, maar ook naar alle leden die er "gewoon iets leuks van maken". Dit maakt dat ik het Newtonlied altijd uit volle borst zal blijven zingen en trots afsluiten met 'Cogito, Facio, Fio'!

Maarten de Lange ONDERWIJS



Een terugblik schrijven op een bestuursjaar in een paar mooie zinnen doe je niet zomaar. Een bestuursjaar valt niet samen te vatten in een kort stukje van een paar honderd woorden. Dit was echter wel de vraag die de Appelredactie bij ons neer heeft gelegd. Ik zal daarom toch een poging doen.

Het begon allemaal ruim anderhalf jaar geleden, toen ik een poging deed een antwoord te vinden op de vraag of een bestuursjaar mogelijk iets voor mij was. Maar hoe lang ik hierover ook probeerde na te denken, deze vraag bleek deels onbeantwoordbaar. Je kunt deze vraag immers pas echt beantwoorden na een volledig jaar bestuur! Dit laatste sluit ook heel goed aan bij een van mijn grote leermomenten. Tijdens dit jaar ben ik erachter gekomen dat het soms echt goed is om ergens maar gelijk aan te beginnen i.p.v. vooraf een perfect plan van aanpak uit te werken. Je moet er op vertrouwen dat door het te doen je er vanzelf achter komt hoe iets moet, en ook dat je er gaandeweg steeds handiger in wordt. Een goed voorbeeld hiervan is het spreken voor grote groepen, dit heb ik het afgelopen jaar een aantal keer gedaan en je merkt dat je elke volgende keer een minder grote drempel over hoeft.

Naast dat ik dus zelf veel heb geleerd tijdens dit jaar, leer je ook je medebestuurders steeds beter kennen en zij jou. Zo leer je misschien nog wel meer over jezelf via de je bestuursgenoten, omdat je elkaars functioneren door het jaar probeert te evalueren. Al deze kennis en daarnaast vele onvergetelijke herinneringen zal ik voor altijd met me meenemen nu ik eenmaal oud bestuur (obi) ben geworden. Toch is dat niet het allermooiste wat ik heb overgehouden aan dit jaar. Dat is toch zeker met stip op één een geweldige groep vrienden!

HISTORISCH PERSOON

WILLIAM HARVEY

1578-1657



Grote uitvindingen met levensveranderende gevolgen, toevallige ontdekkingen die het uiterlijk van de wereld voor altijd zullen bepalen, allemaal hebben ze een ding gemeen: de mens. In de rubriek Historisch Persoon wordt iedere Appel iemand belicht die de geschiedenis ingrijpend heeft veranderd.

DOOR **RUBEN DE JONG**

In een tijd van openhartoperaties, bypasses en kunstkleppen is het moeilijk voor te stellen dat er rond 1618 iemand de bloedsomloop en de functie van het hart heeft ontdekt. Het opmerkelijke aan deze ontdekking is dat de toenmalige opvatting al 1500 jaar onveranderd was. Daarom het verhaal van de man die veel hordes heeft moeten nemen, William Harvey.

Meer dan drieduizend jaar geleden waren het de Egyptenaren die bekend raakten met het bestaan van het hart en de bloedvaten. Zij waren echter van mening dat je lucht inademt via je mond en dat deze lucht dan vervolgens via de longen in het hart belandt. De lucht werd dan via de arteriën verder het lichaam in geleid. Het verhaal wordt vervolgd zo'n vierhonderd jaar voor Christus. De Grieken, onder aanvoering van Hippocrates, leggen de basis voor wetenschappelijk onderzoek. Ze ontdekken al snel dat ziekte ontstaat in het lichaam en niet veroorzaakt door de goden. Hippocrates herkent dan al dat het hart een spier is. Tientallen jaren later ontdekt Aristoteles, naast groot filosoof ook grondlegger van de biologie, dieper liggende bloedvaten.

CLAUDIUS GALENUS

De Romeinse legerarts Galenus (130-200 na Chr.), aanhanger van Hippocrates, verdiept zich verder in de fysiologie (functie) en anatomie (structuur) van het menselijk lichaam. Echter was er één grote uitdaging voor hem, ontleding was bijna onmogelijk vanwege een grote taboe rond lijken. De theorie over het ontstaan van ziekten was dan ook gebaseerd op de vier lichaamsvloeistoffen: bloed, slijm, gele gal en zwarte gal. Zolang deze vloeistoffen in balans zijn, ben je gezond dacht men. Dit resulteerde er dan ook in dat aderlaten werd toegepast voor de meest uiteenlopende ziektes.

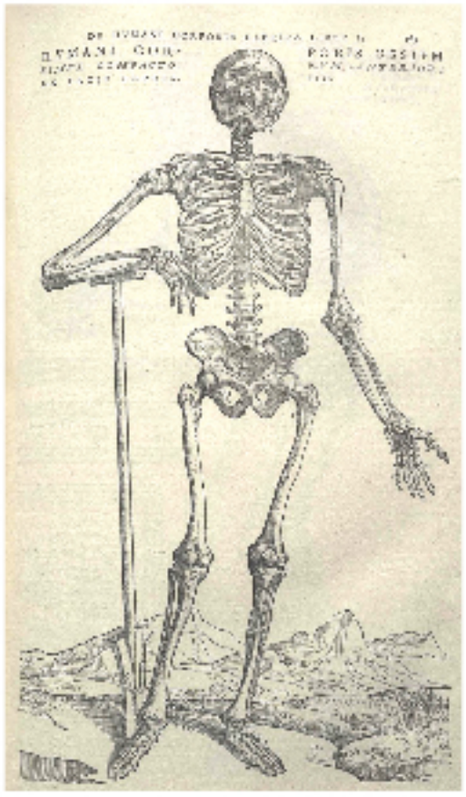
Galenus' theorie van de bloedsomloop sloot hier goed bij aan. Hij beweerde dat het bloed werd geproduceerd in de lever en werd 'geconsumeerd' in het lichaamsweefsel. Vanaf de lever vervoerde het bloed de voedingstoffen. In tegenstelling tot de gesloten bloedsomloop, zoals wij die tegenwoordig kennen, was dit een open systeem; het bloed keerde niet terug in de lever. Galenus onderscheidde nog een tweede, open systeem in het lichaam. Dit systeem voorzag het lichaam van 'vitale adem' die werd opgenomen uit lucht in de longen. Het idee van twee aparte systemen was helemaal zo gek nog niet. Immers zijn er twee typen vaten: slagaders en aders. De eerste hebben een dikkere wanddikte, zijn elastischer en hebben een duidelijk waarneembare, pulserende bloedstroom. Bovendien waren er twee verschillende kleuren bloed zichtbaar (zuurstofarm/-rijk). Die verschillende soorten bloed werden door Galenus toekend aan de twee typen vaten en de twee open systemen waren geboren. De functie van de hartslag werd, net als de bloedsomloop, toegekend aan attractie. Als het hart uitzet trekt het bloed aan en als het samentrekt zit het in de ontspannen fase, precies het tegenovergestelde van de tegenwoordige visie. Volgens Galenus bestond er ook geen verband tussen het samenknijpen van het hart en het pulseren van slagaders. Volgens hem zouden slagaders eenzelfde samenknijpende beweging uitvoeren, ook weer gebaseerd op een aantrekkende werking. Al met al was het met de toenmalige kennis en waarnemingen een plausibele theorie.

RENAISSANCE

Het was Andreas Vesalius (1514-1564) die tijdens de Renaissance de basis lag voor anatomie. Waar men gewend was om het snijden uit te besteden aan een barbier, was Vesalius van mening dat een goed arts de ontleding zelf uitvoerde. Waar teksten uit de oudheid beginnen met de ontleding van de abdomen was Vesalius van mening dat de botten als basis van het menselijk







Enkele afbeeldingen uit het anatomieboek van Andreas Vesalius. In zijn zevendelige boekenserie 'De humani corporis fabrica libri septem' legt hij de basis voor de anatomie. De tekeningen worden toegeschreven aan Johan Stefan van Kalkar.

lichaam, en dus de teksten, golden. De reden om in de oudheid met de organen te starten is waarschijnlijk ook vanwege het feit dat deze sneller vergaan. Gezien het beperkt aantal ontledingen die werden uitgevoerd, is dit dan ook best te rechtvaardigen. Zijn boekenserie, 'Zeven boeken over de bouw van het menselijk lichaam', is een volledige beschrijving van de anatomie van het menselijk lichaam, aangevuld met werkelijk adembenemede afbeeldingen.

Hoewel Vesalius ook voortborduurde op het werk van Galenus begon hij in dat werk al snel fouten aan te stippen. Waar zijn tijdgenoten het nog steeds aannamen als volstrekte waarheid, ware het niet dat de waarnemingen anders toonden. Zo was Galenus' beschrijving van de spieren in een menselijke hand erg goed, maar niet volkomen juist. Vanwege het gebrek aan menselijke objecten had hij de aanname gedaan dat mensapen grote overkomsten met mensen zouden vertonen. Zo ontstond een perfecte beschrijving van het musculaire apparaat in de hand van een berberaap. Hoewel de anatomie dus werd aangescherpt, bleef de fysiologie onaangeroerd.

In de Renaissance werden al wel de kleppen in de bloedvaten ontdekt door Fabricius, al werd er nog geen functie aan toegekend. Ook werd de kleine bloedsomloop (re. Kamer – longen – li. Boezem) duidelijk omschreven. Echter werd er nog steeds verondersteld dat het bloed geproduceerd wordt in de lever en geconsumeerd in het lichaam. In plaats van twee open systemen, nu een open en een gesloten bloedsomloop. Dit laatste is al in de dertiende eeuw door de islamitische Ibn al-Nafis omschreven, alleen wordt er aangenomen dat Harvey hier niet van heeft gehoord. Wel wist Harvey waarschijnlijk van zijn eeuwgenoot, de Italiaan Colombo (1510-1559), die de kleine bloedsomloop ook beschreven heeft.

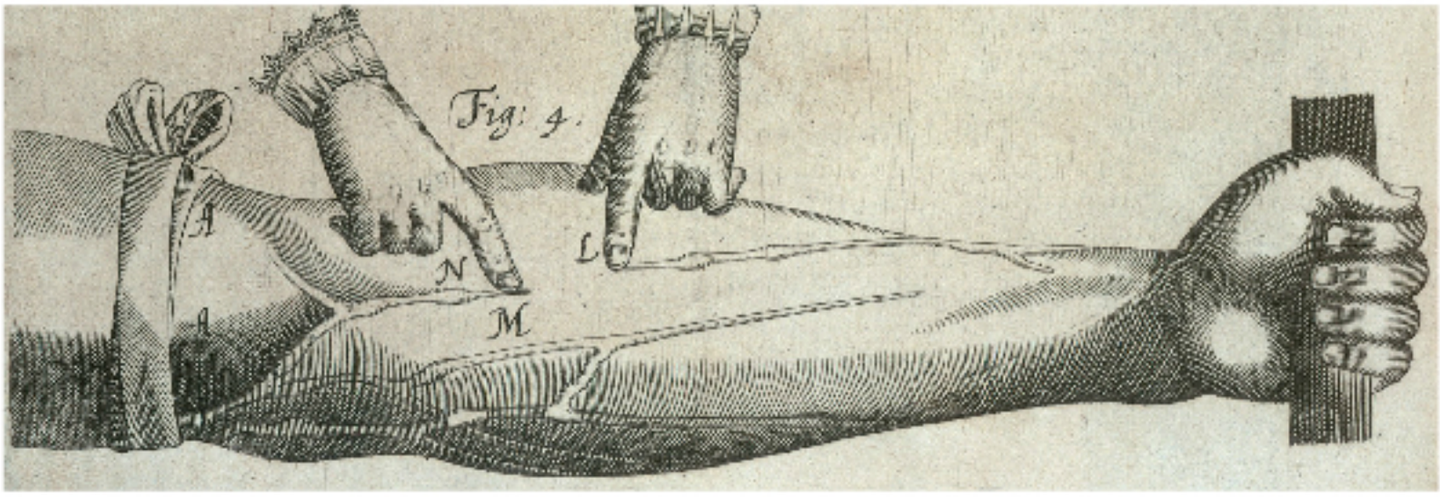
Harveys denkbeelden en ontdekkingen passen beter bij de Renaissance, dan de 17e-eeuwse wetenschappelijke revolutie. Twee ontwikkelingen in de Renaissance die positief werkten op de anatomie waren: positieve houding tegenover nieuwe ontdekkingen en grote ontwikkelingen op het gebied van kunst.

WILLIAM HARVEY

Op 1 april 1578 ziet William Harvey het levenslicht in Folkestone (Engeland). Als zoon van een boer en grondbezitter belandt hij voor zijn studies kunst en medicijnen in Cambridge. Daarna vertrekt hij naar de Universiteit van Padua (Italië) om onder leiding van, de al eerder genoemde, Fabricius zijn doctoraat te halen. Eenmaal teruggekeerd in Engeland wordt hij arts in dienst van koning James I en zijn opvolger Charles I. De laatste was erg geïnteresseerd in wetenschap en stond zelfs toe dat hij herten van de Koninklijke kudde ontleedde. Dit was erg belangrijk voor zijn latere werk over de voortplanting van dieren.

Maar hoe komt Harvey er nou bij om de vijftien eeuwen oude theorie grondig te wijzigen? Zijn sterkste argument is best simpel. Volgens hem stroomde er zoveel bloed door het hart dat het wel moest circuleren. Hij verwachtte dat het lichaam niet zoveel bloed kon produceren en consumeren.

Het is alleen de vraag of dit ook zijn eerste argument was. Het lijkt er op dat de kleppen in de aders hem aan het denken zetten. De aderkleppen geven het bloed vrije doorgang in de richting van het hart en voorkomen doorstromen in tegengestelde richting. Het leek hem onmogelijk dat de natuur zoveel kleppen had laten ontstaan zonder functie. Bovendien maakten deze kleppen het idee van produceren/consumeren nagenoeg onmogelijk. De oude gedachte achter de kleppen was dat het de invloed van de zwaartekracht op het bloed tegenging en er voor zorgde dat het niet bleef hangen in de onderste extremiteiten. Ook ontdekte Harvey in één van zijn eerste anatomielessen dat slag-



Een afbeelding uit het boek van William Harvey waar hij laat zien hoe je de aderkleppen aan kunt tonen.

aders geen kleppen bevatten. Het kennen van de kleppen en het toekennen van een functie doet vermoeden dat Harvey al vroeg de bloedcirculatie ontdekt heeft.

Zijn boek over het hart, 'Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus', publiceerde hij in 1628. Het is echter aannemelijk dat hij dit in grote lijnen tussen 1617 en 1619 klaar had liggen. In zijn boek laat hij ook doorschemeren dat hij bang is dat hij iedereen tot vijand zal maken met zijn bevindingen. Om sterker in zijn schoenen te staan voerde hij nog een groot aantal experimenten uit.

EXPERIMENTEREN

William Harvey voerde verschillende experimenten uit, waarvoor hij bijvoorbeeld lichaamsdelen tijdelijk afbond. Vanwege de diepere ligging van slagaders kunnen verschillende proeven worden uitgevoerd. Door alleen de aders af te knijpen zal je nog steeds een polsslag kunnen voelen, maar zullen de aders in de arm opzwellen. Immers wordt er op die manier tegengegaan dat het bloed terug naar het hart kan stromen.

Er is nog eenzelfde manier waarop je de aderkleppen kunt aantonen. Iets dat je gewoon thuis kunt uitproberen en wat je vast al eens hebt uitgevoerd als je vroeger biologie volgde op de middelbare school.

Je begint met het blokkeren van een aders, bijvoorbeeld aan de binnenzijde van je onderarm (ader zal iets zwellen). Deze ader druk je dicht met je middelvinger. Met je wijsvinger strijk je daarna enkele centimeters ader 'leeg' in de richting van je hart (richting je schouder). Je hebt nu het bloed uit dat stukje ader gehaald en als gevolg van de aderkleppen keert het bloed niet terug. Dit is goed zichtbaar in de zin dat de ader niet meer 'opgezwollen' is. Als je nu je middelvinger weer loslaat stroomt er weer nieuw bloed in. Harvey geeft zelfs nog een voorbeeld waarmee barbiers zijn theorie kunnen verifiëren. Als je tijdens het aderlaten je vinger aan hartzijde op de ader drukt, zal de bloedstroom stoppen. Door de kleppen stroomt ook hier het bloed niet terug.

Ook geeft hij een kwantitatief argument voor de bloedsomloop. Daarvoor rekent hij de grootte van de bloedstroom uit. De manier waarop Harvey dit uitrekent zal niet anders zijn dan dat de gemiddelde WB'er het vandaag de dag zou uitrekenen. Allereerst moet hij natuurlijk het volume van het hart afschatten. Hij geeft drie schatting op basis van een lijk wat hij onderzoekt. Vervolgens geeft hij vijf mogelijke fracties van dit hartvolume die er per slag weggepompt worden (1/8 -1/3). De laatste aanname is het aantal slagen per minuut. Hiervoor maakt hij vier afschatting van 1000-4000 slagen per half uur. Omgerekend resulteert dit in een hoeveelheid van 16 kg per half uur (voor het gemak ook 16 liter). Gebruik makend van de huidige kentallen komen we zelfs op een hoeveelheid van 126 liter. Aangezien het menselijk lichaam gemiddeld zo'n 5 liter bloed bevat, kunnen we Harvey zijn bedenkingen over Galenus' theorie begrijpen. Hij concludeert dat de hoeveelheid bloed in de vaten en ook het eten wat we consumeren gewoon niet corresponderen met de bloedstroom door het hart. Het moet dus wel zo zijn dat het bloed circuleert, er kan simpelweg niet zo snel zoveel bloed worden geproduceerd en geconsumeerd. Het moeilijke was dat de verbinding tussen de slagaders en aders in die tijd nog niet ontdekt was. Deze haarvaten (of capillairen) zijn pas in 1660 door Marcel Malpighi, die daarvoor een microscoop gebruikte. Harvey had dus niet veel meer dan de beschreven experimenten om zijn theorie op te baseren.

Vrij vertaald luid de titel van zijn boek 'Anatomische oefeningen over de beweging van het hart en bloed in dieren'. Het is dan ook niet verassend dat Harvey zich voor het analyseren van het hart begint bij dierlijke objecten. Hij kijkt vooral naar koudbloedige dieren, omdat het hart van deze dieren veel minder slagen maakt per minuut. Ook stervende warmbloedige dieren werden door hem onderzocht, vanwege precies dezelfde reden. Het onderscheiden van wanneer de hartspier aangespannen was deed hij bijvoorbeeld door te voelen wanneer deze stevig aanvoelde. Door kleine incisies in het hart of vaten te maken kon hij zien dat op datzelfde moment er bloed uit gepompt werd. Zo komt hij tot de conclusie dat het hart het bloed wegpompt, in tegenstelling tot het aanzuigen zoals eerder werd aangenomen. Verder ontdekte hij de ligging van de spierweefsels in het hart en onderzocht hij de hartkleppen.

Ook al kwamen de eerste scheuren in de opvattingen van die tijd door het werk van Vesalius. Het leek bijna een onmogelijke opgave voor William Harvey om zijn theorieën met de wereld te kunnen delen. Hoewel zijn bevindingen vaak lijnrecht tegenover de toenmalige opvattingen stonden is het hem uiteindelijk gelukt iedereen te overtuigen, door stug door te zetten en veel experimenten uit te voeren. Tegenwoordig maken we nog steeds gebruik van de door hem bedachte basisprincipes wat betreft de hartfunctie en de bloedsomloop.

Het boek 'Harvey's heart – The discovery of blood circulation' van Andrew Gregory is als basis voor dit artikel gebruikt.

GOLDEN YEARS

Als zevendejaars student werktuigbouwkunde kan ik mij ouwe lul noemen. Wanneer je jezelf deze titel mag geven is misschien een punt van discussie. Als er echter kreten naar je hoofd worden geslingerd als "wanneer ga je beginnen met afstuderen?", de groep studenten die eerder dan jou is begonnen in rap tempo afneemt en je samen met een groep studenten bijna elke week aan het bridgen bent, is de kans groot dat je bij het exclusieve groepje ouwe lullen behoort.



Dus, wat voor gevolgen heeft zo'n bestaan als langstudeerder in je laatste jaar? Je kunt veel parallellen trekken met het burgerbestaan: ongemoeid op je eigen tempo studeren zit er niet echt meer in, al is hier een parallel te trekken met de studenten in het TOM. Bovendien loop je elke dag naar dezelfde werkplek, mompelt goedemorgen naar je "collega's" en tegen het eind van de middag zit de dag qua studie er weer op, ongeacht of deze productief was of niet.

Toch ben je nog niet echt burger: geld heb je nog niet en burgerlijke verplichtingen zoals zaterdagochtend boodschappen doen en klagen op die lawaaiige rot studenten, is nog niet aan de orde. Natuurlijk ben je in het weekend en af en toe doordeweeks, gewoon student en sta je tot 's avonds laat in de kroeg.

Het heeft ook andere voordelen. Je kunt claimen dat je door je ruime ervaring alles beter weet. Je kunt anciënniteit claimen. Saaie verhalen vertellen hoe goed het zes jaar geleden wel niet was. De beveiliging Charlie noemen, The Gallery Langezijds. Mijmeren over het viaduct voor de ingang van de UT en je beklagen over het feit dat "Universiteit Twente, de ondernemende universiteit" toch echt een betere slogan is dan "Universiteit Twente, High tech, Human touch".

Langzamerhand komt er dan ook een einde aan de studententijd en gaat de deur open naar nieuwe uitdagingen. Een baan, een traineeship, een carrière in het buitenland? Ik heb eigenlijk nog geen idee. Het enige dat ik weet dat het grote geld zo langzamerhand meer dan welkom is. LH

INHOUD

06
Robotchirurgie. Een helpende robothand

18
Bestuursinterview. Een frisse wind...?

36
Historisch persoon. William Harvey

40
Onsterfelijkheid. Is dat gewenst?



Colofon

De Appel is een uitgave van het werktuigbouwkundig studiegenootschap Isaac Newton in samenwerking met de opleiding Werktuigbouwkunde aan de faculteit der Construerende Technische Wetenschappen van de Universiteit Twente.

Redactie-adres
W.S.G. Isaac Newton t.a.v. de Appel
Postbus 217
7500 AE Enschede
[T] 053 - 489 25 31
[F] 053 - 489 40 05

Uitgave
Jaargang 37, nummer 3, februari 2015

Oplage
900 exemplaren

Abonnementen
Abonnementen op de Appel zijn te verkrijgen bij het bestuur van W.S.G. Isaac Newton. Abonnementsprijs 25 euro per jaar

© 2015 de Appel
De redactie is op geen enkele wijze verantwoordelijk voor de inhoud van de aangeleverde kopij en houdt zich het recht kopij in te korten en te wijzigen.

Hoofdredacteur
Joachim Koot

Eindredactie
Ruben de Jong
Jens Harmsen

Grafische vormgeving
Jelmer Kuiper
Dimitri Stepman
Jeroen van den Hoogen

Redactie
Jack van Dalen
Laurens Hoek
Hugo Wesselink
Floor Segeth
Tom Stroet
Tim de Wit
Ruben de Jong

Drukker
Gildeprint Drukkerijen
Javastraat 123
7512 ZE Enschede

Advertenties & Advertorials

p. 02	Boskalis
p. 09	ASML
p. 17	ExxonMobil
p. 31	AkzoNobel
p. 48	Unit4

NOOIT MEER STERVEN

Het eeuwige leven: een thema dat de mensheid al generaties lang fascineert. We stellen ons de onsterfelijke mens voor als een verheven wezen, verlost van de oorlogszucht en vernietigende drang naar winst die we in onszelf zien. Hij is zó verschillend, zó volledig anders, dat we ons niet eens in hem kunnen inleven. En toch lijkt hij telkens iets dichterbij te komen. Door het genezen en uitroeien van ziektes, het langzaamaan verdwijnen van gewelddadige conflicten en het vervangbaar maken van steeds meer onderdelen van het menselijk lichaam leven mensen langer dan ooit, en zijn er meer van ons dan ooit. Wat gaat er veranderen als deze trend zich voortzet?

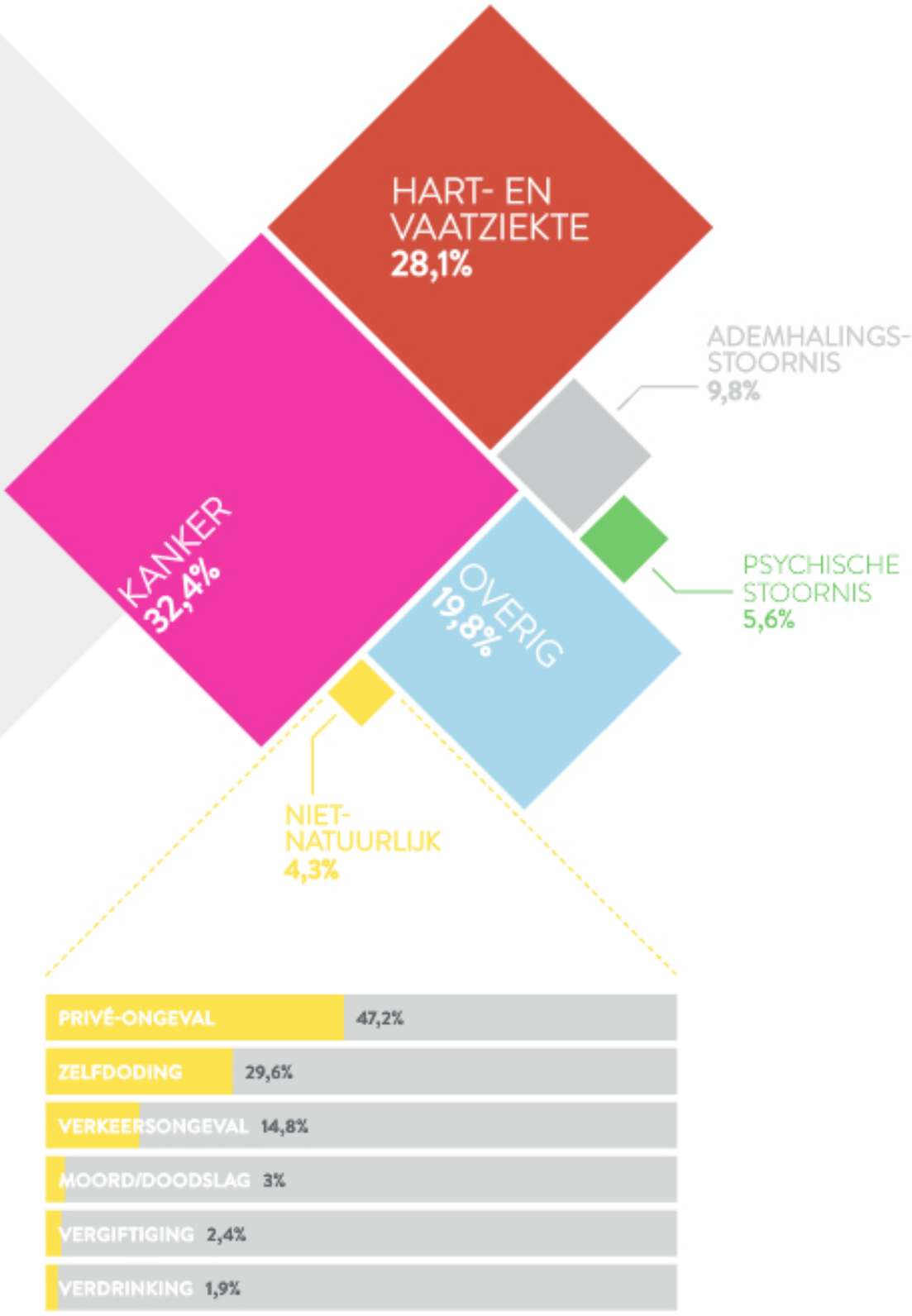
DOOR **TIM DE WIT**

Wie rondkijkt op bol.com vindt veel boeken over onsterfelijkheid: van filosofen, van onderzoekers en van artsen, allemaal met hun eigen theorieën over de haalbaarheid van het eeuwige leven. Sommigen van hen zeggen dat de eerste mens die duizend jaar oud wordt al is geboren, anderen zeggen dat onsterfelijkheid nog wat langer op zich laat wachten, maar bijna allemaal zijn ze het over één ding eens: er is geen bekende grens aan de levensduur van de mens die niet op den duur doorbroken zou kunnen worden. Misschien is dat ook omdat boeken met de boodschap dat we allemaal onherroepelijk tot stof vergaan weinig lezers trekken, maar we hopen natuurlijk op het tegendeel. Het is in ieder geval een goed teken dat de meeste serieuze auteurs het eens zijn over de belangrijkste beperkingen aan onze tijd op Aarde, en de manier waarop ze weggenomen kunnen worden. De Appel vat de belangrijkste punten samen, en racet dan door naar de veel interessantere vraag: hoe ziet een onsterfelijke maatschappij eruit?

DOOD EN VERDERF

Er zijn enorm veel manieren waarop mensen dood kunnen gaan: van veel voorkomende oorzaken als borstkanker en hartinfarct tot zeldzamere, zoals hondsdolheid of een piano die uit een zolderraam valt. Al deze doodsoorzaken vallen echter in te delen in drie algemene categorieën. Ten eerste zijn er niet-natuurlijke doodsoorzaken, waarbij de dood veroorzaakt wordt door fysiek trauma zoals messteken, vallen in de douche of verhanging. Deze categorie is eindeloos fascinerend voor schrijvers van lijstjes van rare dingen op het internet, omdat hij alle bizarre stergevallen bevat: verscheurd door wolven, verpletterd door aambeelden, getroffen door bliksem tijdens een potje boerengolf, enzovoort. Ongeveer twee derde van niet-natuurlijke sterfgevallen wordt veroorzaakt door ongevallen en de rest gebeurt moedwillig, in verreweg de meeste gevallen door toedoen van de overledene zelf. Dan zijn er de natuurlijke sterfgevallen, die grofweg zijn in te delen in infectieziektes, veroorzaakt door externe invloeden, en aandoeningen die zich in het lichaam ontwikkelen. Voorbeelden uit de eerstgenoemde categorie zijn virusziekten als AIDS en ebola en parasitaire ziektes zoals malaria, TBC en dysenterie. De tweede categorie bestaat voornamelijk uit vormen van kanker en hartkwalen.

Mensen gaan dus dood aan drie verschillende klassen van dingen. Nu de volgende vraag: wat bedoelen we precies met onsterfelijkheid? Is onsterfelijkheid het absolute onvermogen om dood te gaan aan wat voor oorzaak dan ook, zoals dat van de Griekse goden? Of zijn we tevreden met het uitschakelen van veroudering, zodat een gezond persoon zonder vijanden en met een matje in de douche in principe voor altijd kan blijven leven? Sommige biologen hanteren zelfs nog een ruimere definitie van onsterfelijkheid: een jaarlijkse sterfkans die niet meer stijgt vanaf een bepaalde leeftijd. Dit klinkt best logisch: als je sterfkans niet meer toeneemt, betekent dat dat verdere veroudering geen negatieve effecten meer heeft op je lichaam en dat je in principe door kunt leven, toch? Er is echter een probleempje: volgens deze definitie zou je mensen al onsterfelijk kunnen noemen. Vanaf zijn noe levensjaar heeft een mens namelijk elk jaar ongeveer 50% kans om de pijp uit te gaan. Deze kans stijgt vanaf dat jaar nauwelijks nog, hoewel er veel te weinig data is om echte conclusies te trekken. Technisch gezien voldoen we dus


HART- EN VAATZIEKTE
28,1%
ADEMHALINGS-STOORNIS
9,8%
PSYCHISCHE STOORNIS
5,6%
OVERIG
19,8%
KANKER
32,4%
NIET-NATUURLIJK
4,3%
PRIVÉ-ONGEVAL 47,2%
ZELFDODING 29,6%
VERKEERSONGEVAL 14,8%
MOORD/DOODSLAG 3%
VERGIFTIGING 2,4%
VERDRINKING 1,9%

"Surely God would not have created such a being as man, with an ability to grasp the infinite, to exist only for a day! No, no, man was made for immortality." — **Abraham Lincoln**

aan die definitie, maar aangezien nog geen tiende promille van de samenleving de 110 haalt en de verwachte resterende levensduur voor een 110-jarige ongeveer anderhalf jaar is, is het nog geen tijd om onszelf onsterfelijk te noemen. Beter kunnen we de definitie iets nauwer maken.

HET EEUWIGE LEVEN... IN THEORIE

De meeste zelfbenoemde experts op het gebied van onsterfelijkheid (uw Appelredacteur inclusief zullen het ermee eens zijn dat het elimineren van niet-natuurlijke sterfgevallen niet erg realistisch is, in ieder geval niet zolang we gebonden zijn aan onze lichamen. Menselijk weefsel kan nu eenmaal niet erg goed tegen ontploffingen, verstikking of klappen van zware voorwerpen. Verhalen zoals dat van de Egyptische god Osiris, die door zijn broer in veertien kleine stukjes werd gehakt en over Egypte werd verspreid, om vervolgens weer in elkaar gezet te worden en verder te regeren (of wat goden ook doen met hun tijd), zullen we in onze nabije toekomst dan ook niet aantreffen. We kunnen, kortom, de niet-natuurlijke doodsoorzaken beter weglaten uit onze definitie van onsterfelijkheid, om hem wat realistischer te maken.

Het wegnemen van natuurlijke doodsoorzaken lijkt haalbaarder op korte termijn, vooral omdat we al aardig op weg zijn: sinds de oprichting van de Verenigde Naties in 1945 hebben wereldwijd gecoördineerde vaccinatiecampagnes ervoor gezorgd dat ziektes als de pokken, polio, rode hond en mazelen bijna of geheel uit beeld verdwenen zijn, en steeds betere zorgfaciliteiten, medicijnen en hygiëne zorgen ervoor dat veel parasitaire ziektes ook op de weg naar buiten zijn. Vooral in ontwikkelde landen is het aantal mensen dat sterft aan infecties van virussen en parasieten al decennia aan het dalen, waardoor de categorie ziektes gerelateerd aan ouderdom steeds meer de statistieken domineert. Het wegnemen van de infectieziektes, tot in de 19e eeuw doodsoorzaak nummer één, heeft gezorgd voor een gemiddelde levensverwachting van ongeveer 65 jaar wereldwijd, tientallen jaren langer dan enkele eeuwen geleden, met uitschieters in de ontwikkelde landen van boven de 80 jaar! Met zo een groot deel van het werk al achter de rug lijkt het duidelijk wat ons nog te doen staat: de rest van de natuurlijke doodsoorzaken wegnemen, zodat een mens in goede omstandigheden een leven van honderden of zelfs duizenden jaren kan verwachten.

Waar sterven we in de ontwikkelde landen dan wél aan, nu de meeste ouderwetse ziektes zijn verdwenen of gemarginaliseerd? In Nederland kan inmiddels meer dan tweederde van alle sterfgevallen worden toegeschreven aan kanker, hart- en vaatziekten en longaandoeningen. In tegenstelling tot de infecties van vroeger zijn dit tekenen van ouderdom van het lichaam, alhoewel deze in veel gevallen sterk verergerd zijn door slechte gewoontes als roken, on-

> "I don't want to achieve immortality through my work... I want to achieve it through not dying" — Woody Allen

gezond eten of andere factoren. Maar ook in het lichaam van een niet-rokende gezondheidsfreak zullen vroeg of laat organen gaan falen: onze cellen hebben namelijk een delingslimiet, waardoor ze een beperkte houdbaarheid hebben. Tijdens elke deling gebruikt de cel een deel van zijn telomerase, een enzym in de celkern dat na elke deling aan het eind van de chromosomen hecht. Als de telomerase op is, kan de cel niet meer delen en sterft hij af. Dat wil zeggen, als hij het zo lang volhoudt! Tijdens het kopiëren van al het genetische materiaal worden snel fouten gemaakt, en beschadigingen in bepaalde stukken kunnen leiden tot onbegrensde celgroei en kanker.

VERJONGINGSKUUR

Het menselijk lichaam valt na ongeveer een eeuw stukje bij beetje, orgaan voor orgaan, uit elkaar. Om onsterfelijk te worden, moeten we dat op één of andere manier voorkomen. Hoe kan dat? Er zijn meerdere theorieën over technieken om het leven te verlengen. De techniek die het verst ontwikkeld is, is het simpelweg verhogen van de hoeveelheid telomerase in elke cel. Genetisch gemodificeerde muizen met deze aanpassing leven ongeveer 50% langer dan gemiddelde muizen, dus deze techniek lijkt veelbelovend (afgezien van de ethische vraagstukken die vastkleven aan het genetisch modificeren van mensen natuurlijk). In theorie kan een grote voorraad telomerase in elke cel ervoor zorgen dat alle cellen vervangen kunnen worden door nieuwe, waardoor het lichaam niet langer veroudert. Sommige schrijvers denken dat deze levensverlenging ook bereikt kan worden door gentherapie, en anderen denken dat de sleutel ligt in nanorobots die door de bloedsomloop zwemmen en reparaties uitvoeren aan beschadigd materiaal. Als de celreparatie slaagt met één van deze twee technieken, is dat ethisch gezien een stuk handi-

ger. Dan kunnen mensen namelijk zelf de beslissing nemen om hun veroudering te stoppen en hoeft er geen debat te komen over het genetisch modificeren van embryo's. Wel zo gezellig. Hoe het ook zij, als de veroudering van het lichaam gestopt wordt is de mens in principe onsterfelijk, behalve als hij zwaar hersentrauma oploopt (bijvoorbeeld door de piano uit het zolderraam van de eerste alinea). Dat is wel een feestje waard! Of misschien toch niet?

Misschien wel het interessantste aspect van de onsterfelijke mens is zijn gedrag. Een eeuwigheid is namelijk erg lang, veel langer dan de zestig jaar die wij Appellezers en –schrijvers nog kunnen verwachten! Als je wist dat je lichaam nog duizend jaar mee zou kunnen, of meer zelfs, zou je dan nog dezelfde beslissingen nemen? Zou je je als soldaat opofferen voor een ideaal of een territoriale claim als je dat een eeuwigheid aan leven zou kosten? Zouden we de aarde vervuilen als niet onze kleinkinderen, maar wijzelf de fijnstof moesten inademen? Zou je nog als deck hand aan de slag gaan op een krabvissersboot als je wist dat je elk jaar een groot risico loopt om overboord te slaan en dood te gaan? We weten het natuurlijk niet zeker, maar veel schrijvers hebben zich een onsterfelijke samenleving voorgesteld. Daarom leggen we, om het artikel af te sluiten, de echte en de pseudowetenschappelijke lectuur even weg en kijken we naar fictie.

BOEKENWIJSHEID

Maar fictie over onsterfelijke mensen vind je niet snel: auteurs die het thema onsterfelijkheid willen verkennen in hun boeken, verzinnen liever een klasse mensachtige wezens die door hun onsterfelijkheid een grondig andere kijk op de wereld hebben dan de gewone mensen. Denk hierbij aan de boeken over vampiers, in het bijzonder vampiers met het uiterlijk van knappe tienerjongens en een aantrekkingskracht tot introverte tienermeisjes, die niet aan te slepen zijn de laatste paar jaren. Een ander voorbeeld zijn de elfen uit de boeken van J.R.R. Tolkien. In beide gevallen zien we wezens die weinig verschillen van mensen, behalve in hun onsterfelijkheid, en wordt er geschreven over de betekenis van dit verschil. Waar de Twilight-boeken niet echt boven het persoonlijke problemen uitstijgen ("ja, je bent nu leuk, maar over vijftig jaar ben ik nog steeds een adonis en jij een oude taart"), schreef Tolkien ook over de politiek van onsterfelijkheid: zijn elfen zijn door hun onsterfelijkheid minder geneigd tot oorlog voeren, leven in harmonie met hun omgeving en letten meer op de lange termijngevolgen van hun beslissingen dan de oorlogszuchtige en impulsieve mensen. Of dit een zegen was? Tolkien vond van niet: hij noemde de mensen in zijn boeken gezegend met de gift van sterfelijkheid.

Onsterfelijkheid: of het nu een zegen is of niet, als we het ooit voor elkaar krijgen wordt het de grootste verandering die onze samenleving ooit heeft meegemaakt (afgezien misschien van de landbouwrevolutie uit de vorige Appel). Een verandering die sommige problemen in één klap de wereld uit helpt en er een grote hoop nieuwe voor in de plaats zet. Een verandering die ervoor zal zorgen dat je wel oppast voordat je een oorlog of een natuurramp ontketent, en dat je toch maar een matje koopt voor in je douche. Of het een wenselijke verandering is? Dat moet ieder voor zichzelf bepalen.

NIEUWS VAN DE EVALUATIECOMMISSIE

Elke periode evalueert de Evaluatiecommissie een selectie van de Bachelor- en Mastervakken van de opleiding werktuigbouwkunde. Daarnaast worden ook vakken van de Master Sustainable Energy Technology geëvalueerd. Dit kan alleen maar dankzij de inzet van studenten die onze enquêtes invullen. Hiervoor wil ik jullie hartelijk bedanken.

Vier keer per jaar zullen wij de belangrijkste punten van de evaluaties behandelen in de Appel. Zo krijg je snel een beeld van de bevindingen van de commissie en de reacties van de betrokken docenten. In deze editie worden de vakken en moduleonderdelen van blok 1A van collegejaar 2014/2015 behandeld. Ben je nieuwsgierig naar het volledige rapport van een vak of moduleonderdeel? Kijk dan op onze website: http://www.utwente.nl/wb/evaluatie.

Namens de Evaluatiecommissie WB/ME/SET,
Joachim Koot, Voorzitter

23% 3,7 MATH D2

- Studenten zijn zeer te spreken over de begeleiding van het vak en vinden de manier waarop de hoorcolleges gegeven worden (met behulp van papieren sheets, stift en overhead projector) fijn.
- De video's/pencasts zullen volgend jaar naar alle waarschijnlijkheid vervallen. Dit omdat studenten het niet als meerwaarde zien en ze ook weinig bekeken worden

34% 3,3 MODELLEREN & PROGRAMMEREN

- Net als vorig jaar zal de docent ook nu (en de komende jaren) geen uitwerkingen beschikbaar stellen, omdat studenten tijdens de digitale toetsen op hun eigen laptop al gebruik mogen maken van zelfgemaakte uitwerkingen. Tijdens de sessies is er voldoende tijd om de begeleiders te vragen om uitleg
- Veel studenten vonden het tentamen te moeilijk. Ze geven aan dat ze het idee hadden dat er op het tentamen dingen van hen verwacht werden die niet behandeld zijn tijdens de colleges en/of dat de vragen moeilijker zijn dan tijdens werkcolleges. Daarnaast vinden studenten dat ze te weinig tijd kregen voor het tentamen.

34% 3,3 PROJECT ONTWERPEN VAN EEN WERKTUIG MOD1

- Elke student had een onvoldoende voor het statica gedeelte van de 'Statica en ModPro Opdracht'. Alle studenten die een poging hebben gedaan om het statica-gedeelte van de 'Statica & ModPro Opdracht' te repareren, hebben alsnog een voldoende gehaald.
- Studenten geven aan dat het rooster vooral in de laatste weken te vol zat en dat ze het niet eens zijn met de studielast in verhouding tot het aantal EC dat voor het project staat.

26% 3,2 FLUID MECHANICS I

- Handgeschreven uitwerkingen en collegesheets maakten de voorbereiding van de tentamens lastig.
- Er lijkt onder de studenten ook een behoefte te zijn naar de link met de praktijk, nu bestonden vragen op tentamens bijvoorbeeld grotendeels uit invulsommen.

25% 3,8 HEAT TRANSFER

- Op de begeleiding van werkcolleges was veel commentaar, het docententeam neemt dit mee in de voorbereiding voor de volgende collegereeks.
- Er was wat betreft de kwaliteit van het vak opvallend veel verschil tussen de twee verschillende delen waarin het vak was opgedeeld.

18% 3,3 PROJECT FLUIDS ENGINEERING MOD 5

- Er was veel commentaar op het feit dat de tentamens van Fluid Dynamics I en Heat Transfer tegelijk werden afgenomen.
- Veel studenten hadden het idee dat het projecttentamen zijn doel niet bereikte, het docententeam heeft aangegeven hier aandacht aan gaan te besteden.

Dit percentage geeft de verhouding aan tussen de respondenten en het aantal studenten die het vak gevolgd hebben.

De gemiddelde score die door de respondenten aan het vak gegeven wordt is hier weergegeven. Dit is een score van 1 tot 5



48% 3,0 TRANSPORT PHENOMENA

- Students have the impression that the lectures aren't prepared well by the lecturer, but he denies that. The lecturer does admit that his lectures sometimes do not seem well prepared, but insists that they actually are.
- The lecturer and some of his PDEng-students have been writing a reader, hoping it to be an important addition to the book and lectures.

22% 3,6 PROGRAMMING IN ENGINEERING

- Students mention the Matlab part of this course is near perfect, but the C++ part has much room for improvement. The lecturer being constantly interrupted by his supervisor doesn't help...
- As students struggled with the C++ part and already knew the basics of Matlab, it seems like a good idea to start earlier with the C++ part of the course.

36% 3,9 MAINTENANCE ENGINEERING MANAGEMENT

- Maintenance Engineering Management is improved compared to the last evaluation.
- The most important recommendation is to spread the study load more evenly and make the assignments clearer.
- Dr. Braaksma mentioned that there is a high probability that two assignments will be skipped to decrease the study load. Also the assignments will be delivered at the start of the course so the study load can be spread more evenly.

VERENIGINGSNIEUWS



KELDERFEEST

Newton heeft een eigen borrelkelder en houd zodoende niet veel feestje waar we niet de eigen borrelcie voor vragen. Voor de tweede keer dit jaar hebben we een uitzondering gemaakt. Niet alleen natuurlijk, maar met de vier Horstkeldervereningingen: Newton, Concept, Daedalus en Paradoks. Dit feest in 't Bölke en met thema "Golddiggers, plunder downunder" werd direct na het symposium georganiseerd zodat er woensdag 10 december een echt dagvullend programma klaar stond. Om 22.00 opende de deuren en was een groot deel van Newton al snel aanwezig. Helaas liet de echte drukte nog twee uur op zich wachten. Het was duidelijk het leukste feest van de avond, dus ook studenten van andere verenigingen kwamen massaal langs. Het resultaat was een mooie avond in een vol Bölke met een gevarieerd publiek en twee lasershows speciaal voor ons ontworpen! Op een paar glassplinters na , was het zo'n geslaagde samenwerking dat de nieuwe besturen al hebben afgesproken volgend jaar eenzelfde initiatief te organiseren.



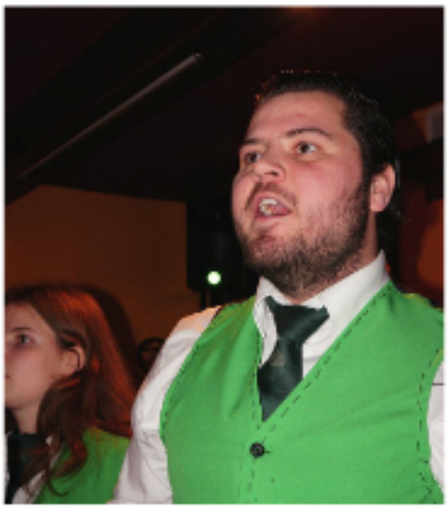
ACTIEVEN LEDENUITJE

Maandag 2 februari vond het jaarlijkse actieve ledenuitje plaats. Het hart van onze vereniging werd tijdens deze dag bedankt voor al hun inzet van het afgelopen jaar. Over de hoeveelheid actieve leden binnen Newton kan menig ander vereniging op de UT alleen maar dromen, laat staan de gave activiteiten, excursies en constructies die hierbij worden gemaakt of georganiseerd. Zonder de actieve leden was Newton als een junk in de straten van Amsterdam: onbeweeglijk, saai en allerminst bijzonder. Meer dan reden genoeg voor het 57e bestuur om eens flink uit te pakken. Waar kan dat nu beter dan bij de Tapperij in Hengelo. Ondanks dat er onbeperkt geconsumeerd kon werden, sloeg het lasergamen ook zeer aan bij de actieve leden en Newton zou Newton niet zijn als er een uur voor sluitingstijd al gemeld werd dat het bier op is. Na ook nog alle sterke drank die nog beschikbaar was op te drinken, was het tijd voor een motiverende speech van Harm, eindigend met een luidkeels 'WIJ', waarna het laatste lied van de avond volgde!



BESTUURSWISSEL

Aan alles komt een einde, zo ook aan een bestuursjaar. Maar niet getreurd, want er is alweer een nieuw bestuur opgestaan om deze zware maar ook zeer leuke taak op te nemen. Dit gebeurde dan ook woensdag 4 februari onder het genot van een bak koffie en een stuk taart tijdens de Algemene Vergadering. De eerste helft van deze vergadering werd geleid door het 57e bestuur. Hierna werd er officieel gewisseld met het 58e bestuur. Het 57e bestuur kreeg hun dik verdiende 'obi-das', en het 58e bestuur kreeg de eer de bestuursdassen te dragen. Na het geven van enkele geschenken van het 58e aan het 57e werd het tweede deel van de vergadering geleid door het 58e bestuur, waarin ze hun plannen uitlegden aan de bijwoners van de vergadering. Traditiegetrouw werd er afgesloten met een borrel in de kelder, waarbij menig nieuwe bestuurder al direct de eerste knopen van het nieuwe pak kwijtraakte.



WISSELSTUNT EN BORREL

De dag na de bestuurswissel mocht er in de pauze aangetreden worden voor de wisselstunt, waarbij het nieuwe bestuur tegen het oude mocht strijden in een aantal zeer ranzige (maar voor het publiek vermakelijke) spellen. Eindigend met besmeurde gezichten, vieze kleding en bij enkelen veel pijn, werd er geconcludeerd dat het 58e bestuur nog niet opgewassen was tegen het ervaren en teamgerichte 57e bestuur. Hierna mochten de leden en bestuurders zich opmaken voor hét moment van het jaar, de constitutieborrel. Geheel in gepast kledij (ja er werd zelfs een harnas gedragen) ging het voltallige bestuur inclusief een klein legertje aan oud-bestuurders de borrelkelder binnen, om daar één van de meest onvergetelijke avonden van het jaar te beleven. Alle aanwezigen, bedankt!



SYMPOSIUM INCOMING

Op 10 december 2014 vond het symposium 'Incoming' plaats. Het thema was dit jaar defensie. Door een breed scala aan aanwezige bedrijven kwamen veel aspecten van dit thema aan de orde: van de Apache helikopter tot een sensor die kan meten vanwaar geschoten wordt.
De eerste lezing van de dag werd gegeven door de Rini Goos van de European Defense Agency. De nadruk in zijn lezing lag op (het gebrek aan) Europese samenwerking wat betreft defensieprojecten. De tweede lezing werd verzorgd door Boeing. Bij deze lezing kwam onder andere de Apache aan de orde. Na de lunch was er een parallel programma: enerzijds een case van Thales en anderzijds een lezing van Tiedo Tinga en Damen. De case van Thales betrof het ontwerp van een systeem dat de ruit van een camera schoon hield. De lezing van Tiedo Tinga ging over het onderhoud van wapensystemen en de lezing van Damen over het ontwerpen van oorlogsschepen. De slotlezing werd gegeven door de hoofdsponsor Microflown Avisa. Dit bedrijf maakt sensors waarmee geweervuur, artillerievuur en voertuigen gelokaliseerd kunnen worden.
Een nieuw onderdeel dit jaar was de bedrijvenmarkt tijdens de lunch. Hier stonden verschillende bedrijven, waaronder het Ministerie van Defensie, met een stand om de velen vragen van de geïnteresseerde deelnemers te beantwoorden.
Al met al was het een goed bezochte, geslaagde dag. Iedereen – deelnemers, bestuur, commissie en bedrijven – gingen met een tevreden gevoel naar huis.

UNIT4 Multivers



UNIT4 Multivers ondersteunt ook W.S.G. Isaac Newton

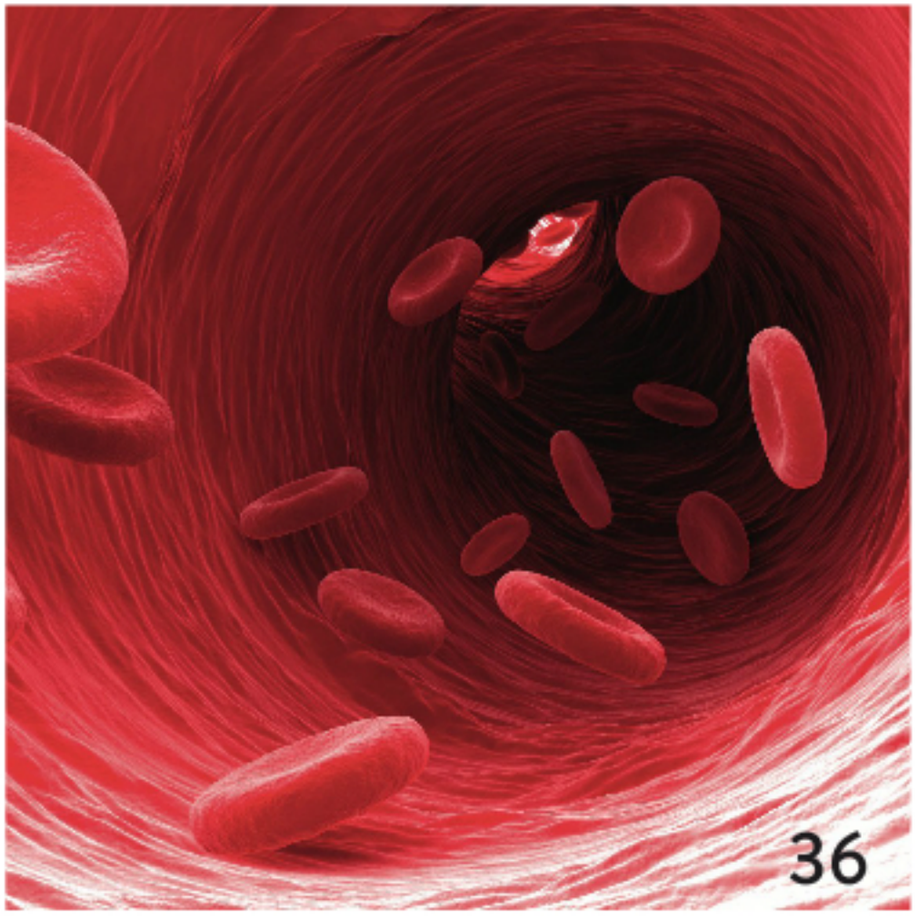
UNIT4 ziet het als haar maatschappelijke taak om verenigingen te ondersteunen bij het voeren van de ledenadministratie en boekhouding. Dit doen wij met de financieel-logistieke software van UNIT4 Multivers.

UNIT4 Multivers is niet alleen thuis in (sport)verenigingen, maar ook thuis in het MKB-bedrijf. Kijk op **www.unit4multivers.nl** voor de mogelijkheden.

Voor meer informatie:
T 0184 44 45 67
E salessupport.multivers@unit4.com

UNIT4. SOFTWARE VOORUITGEDACHT

UNIT4 BUSINESS SOFTWARE



10 Kraakbeeninjectie
Spuiten tegen knieartrose

13 Column Tim
Dagwaarde

14 Afstudeerartikel
Vervorming van PCB's

24 Medische isotopen
Radioactieve elementen voor diagnostiek en behandeling

28 Ziekenhuisbezoek
Op bezoek bij het nieuwe MST

32 Terugblik 57e
Tevreden?

39 Column Laurens
Golden years

44 Evaluatiecommissie

46 Verenigingsnieuws

REDACTIONEEL

Officieel is het thema van deze Appel Medisch, de wereld van de geneeskunde en de gezondheidswetenschap, die zoveel heeft betekend voor het leven van mensen. Het is onvoorstelbaar hoe de wereld er nu uit zou zien, als we voor ons leven moesten vrezen na een griepje of een gebroken arm. Het staat echter buiten kijf dat onze wereld volstrekt anders zou zijn. In deze Appel besteden we vooral aandacht aan de techniek achter de geneeskunde. Het is goed om je te realiseren dat onze eigen universiteit hier een belangrijke rol in speelt. Zo zijn we binnen de Universiteit Twente op bezoek gegaan bij het een laboratorium waar operatierobots worden ontwikkeld, die het leven van chirurg én patiënt zou moeten veraangenamen. Daarnaast hebben we gesproken met een professor, die gepassioneerd vertelde over zijn oplossing voor artrose, een aandoening waar meer dan een miljoen Nederlanders aan lijden. Als we buiten Enschede kijken, blijkt Nederland een belangrijke leverancier van medische isotopen. Met behulp van radioactieve elementen zijn tientallen nieuwe methoden voor diagnostiek en behandeling mogelijk gemaakt. Interessante stof voor een artikel! Deze ontwikkelingen waren allemaal ondenkbaar geweest als we niet het fijne hadden geweten van de bijzonder cruciale menselijke bloedsomloop. Daarom eren we William Harvey in deze Appel, die we gerust de ontdekker van de bloedsomloop mogen noemen. Al deze medische ontwikkelingen hebben onze levens verlengd en de levenskwaliteit verbeterd. Maar kan dit eindeloos doorgaan? Wat als onze levens eindeloos kunnen duren? De Appel probeert antwoord te geven op deze vraag met een essay over onsterfelijkheid.

Officieus is dit niet alleen een Appel in het kader van de geneeskunde, maar ook die van de bestuurswissel van W.S.G. Isaac Newton. Daarom eren we de heren van het zevenenvijftigste bestuur. Ze blikken terug op een succesvol jaar en vertellen over hun leerzame, vermakelijke maar soms ook pijnlijke ervaringen. Want een bestuursjaar is soms best zwaar... Het achtenvijftigste krijgt ook een podium: traditiegetrouw interviewt de Appel de nieuwe mannen en vrouwen in alle vroegte, met de brakheid van de wisselborrel nog in het lijf. Ze krijgen gelegenheid hun plannen en ambities uit de doeken te doen en vertellen dat ze enorm veel zin hebben in het komende jaar. Wij hopen dat ze dit enthousiasme vasthouden.

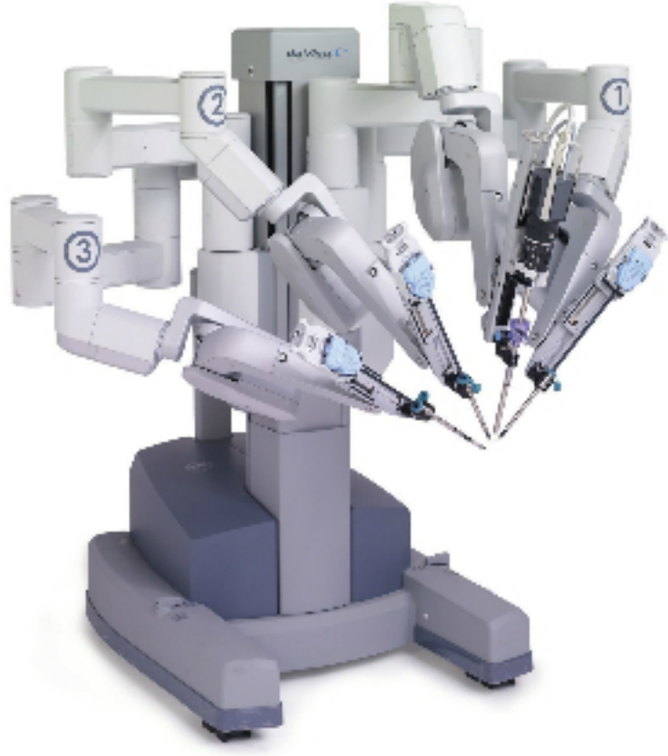
Kortom, in deze Appel verenigen we het leerzame met het aangename. Met een interessante mengeling van de techniek achter de geneeskunde en de reuring van een nieuw bestuur, hopen we jullie veel leesplezier te bieden en misschien nog wat bij te brengen.

Joachim Koot
Hoofdredacteur

DOKTER ROBOT

Waar robots niet eens zo heel lang geleden enkel in films voorkwamen, zijn ze tegenwoordig meer dan realiteit. Van de autofabriek tot het leger, en van het huishouden tot het ziekenhuis. Op elk gebied doen ze hun intrede. In dit artikel bekijken we de ontwikkeling van de robot in de operatiekamer.

TEKST **FLOOR SEGETH**



DA VINCI OPERATIE ROBOT

SINDS 1983

Operatierobots lijken heel revolutionair, maar bestaan toch al ruim dertig jaar. In 1983 werd in Vancouver, Canada, de 'Arthrobot' ontwikkeld. Deze robot werd gebruikt bij het plaatsen van heupprotheses. Nadat het dijbeen blootgelegd en de kop verwijderd was, werd de robot op het bot geplaatst en kerfde het volgens een voorgeprogrammeerd traject een holte uit voor het implantaat. Het was eigenlijk gewoon een freesmachine. Al gauw werden robots voor allerlei medische toepassingen gebruikt, van het plaatsen van een naald voor een hersenbiopsie in 1985 tot het uitvoeren van een prostaatoperatie in 1988. Tot het begin van de 21e eeuw was het allemaal echter nog heel experimenteel. Operatierobots worden pas op toenemende schaal toegepast sinds in 2000 de Da Vinci robot als eerste operatierobot is goedgekeurd door de Food & Drug Administration (FDA). Sindsdien neemt het aantal operaties dat wereldwijd wordt uitgevoerd met behulp van een operatierobot exponentieel toe: van duizend operaties in 2000 tot bijna een half miljoen in 2012.

DA VINCI

De Da Vinci robot, ontworpen door Intuitive Surgical, is ontworpen om kijkoperaties te vergemakkelijken. De robot bestaat grofweg uit twee delen: een besturingssysteem voor de chirurg en een drie- of viertal robotarmen waarmee de daadwerkelijke operatie wordt uitgevoerd. Een van deze armen bevat een camera, met de andere armen kunnen de handelingen worden verricht. Zo kunnen ze dingen oppakken en verplaatsen, of dienen als gereedschap zoals een scalpel. Er zijn meer van dergelijke

robots ontworpen, maar geen van hen is zo bekend als de Da Vinci. Het voordeel ten opzichte van de traditionele kijkoperatie is dat de arts niet hoeft te kijken op zowel een 2D-monitor als naar de instrumenten. De Da Vinci robot bevat een 3D-scherm waarop de chirurg alles kan zien. Verder kunnen de robotarmen onder elke hoek buigen, terwijl het gereedschap dat gebruikt wordt bij kijkoperaties star is. Dit leidt tot tal van mogelijkheden. Operaties waarvoor voorheen een grote, diepe incisie gemaakt moest worden, kunnen met de Da Vinci robot uitgevoerd worden zonder veel schade aan te richten in het lichaam. De belasting voor de patiënt is hierdoor veel lager en de patiënt herstelt sneller. Niemand wil onnodig opengesneden worden, wat maakt dat de Da Vinci robot meer en meer wordt toegepast, met name in de VS. De belangrijkste toepassing is momenteel het verwijderen van baarmoeders en prostaten.



DA VINCI OPERATIE ROBOT MET BEDIENINGSPANEEL

SOFIE

Op het gebied van de ontwikkeling van operatierobots loopt Amerika voorop. Hier zijn zowel Da Vinci als ZEUS ontwikkeld. In ons eigen land wordt er echter ook onderzoek gedaan op dit gebied, en met succes. Aan de universiteit van Eindhoven is de robot Sofie ontwikkeld. Sofie staat voor Surgeon's Operating Force-feedback Interface Eindhoven. Deze robot is vergelijkbaar met de Da Vinci, behalve dat de chirurg nu 'voelt' wat hij aan het doen is dankzij de force feedback. Via de joystick ervaart hij een tegendruk wanneer hij iets raakt. Zo voelt hij welke kracht hij uitoefent als hij een hechting aanbrengt of een stukje weefsel opzij drukt. Dit is een grote verbetering ten opzichte van de huidige operatierobots. De robot wordt binnenkort op de markt verwacht.

INNOVATIE OP DE UT

Onze eigen universiteit zit ook niet stil. Hier is het Surgical Robotics Lab gevestigd. Tot vorig jaar hoorde dit lab bij de vakgroep Robotics & Mechatronics van de faculteit EWI (Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica). Afgelopen zomer is het lab verhuisd en sindsdien maakt het deel uit van de vakgroep Biomechanical Engineering van de faculteit CTW (Construerende Technische Wetenschappen). In dit lab worden robots ontwikkeld die een vrij specifieke taak uit kunnen voeren. Dit onderzoek bestrijkt kortweg drie gebieden: het sturen van naalden door het lichaam, flexibele instrumenten en microrobotica.

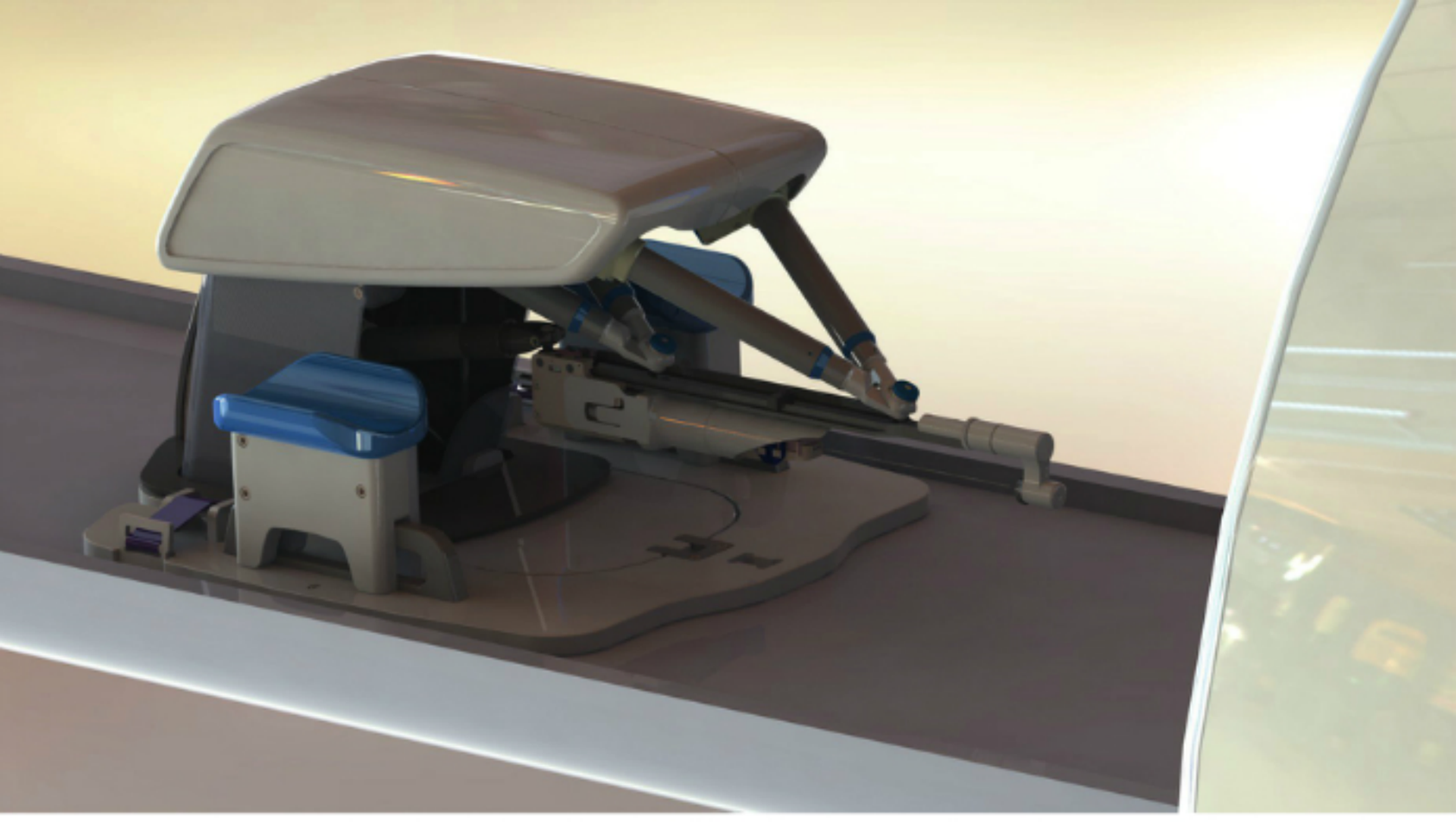
Het onderzoek naar op afstand bestuurbare naalden is met name interessant om biopsies uit te voeren. Bij een biopsie wordt een stukje weefsel uit het lichaam verwijderd om onderzocht te worden. Wanneer momenteel een biopt wordt genomen uit een inwendig orgaan, gebeurt dit door ofwel de patiënt open te snijden (open biopsie) ofwel met behulp van een naald (microbiopsie). In dit laatste geval wordt op basis van een echo of een MRI de locatie van het 'target' bepaald en wordt vervolgens hier met behulp van de naald een stukje weefsel weggehaald. Dit proces is niet erg nauwkeurig: de afwijking ten opzichte van het target is al snel 5 mm. Met behulp van een bestuurbare naald kan de nauwkeurigheid verbeterd worden tot een afwijking van slechts 0,5 mm. De chirurg kan nu veel gerichter naar het target sturen.

In het geval van MRI biedt een bestuurbare naald het extra voordeel dat de arts vanuit een andere kamer de naald kan bedienen. Hij mag namelijk niet in dezelfde ruimte als de patiënt zijn wanneer de MRI wordt gemaakt. In de huidige situatie betekent dit veel heen en weer lopen. Hierdoor duurt de hele operatie ongeveer een uur, wat verkort zou kunnen worden tot 10 minuten wanneer gebruik gemaakt wordt van een robot.

Of gebruik gemaakt wordt van echografie of van MRI, bepaalt voor het lab dat de robots ontwikkelt een significant deel van de uitdaging. Indien de robot met behulp van een echo de naald wil volgen, moet de echograaf het lichaam perfect weten te volgen. Bij MRI is dit niet het geval. In dit geval wordt er een scan gemaakt van het lichaam. Het nadeel hiervan is dat het erg lang duurt: het kan tot wel enkele minuten duren voordat het beeld ontwikkeld is. De chirurg heeft hierdoor geen 'real-time' beeld van de situatie. Een tweede uitdaging van het gebruik van MRI is dat metaal het beeld ernstig verstoord. Dit betekent dat de robot (vrijwel) geen metaal mag bevatten. Dit is een grote uitdaging voor het lab.

Het tweede gebied waarop onderzoek wordt gedaan betreft flexibele instrumenten. Hier wordt onderzoek gedaan met slangetjes waarvan het topje gestuurd kan worden en met slangetjes die in praktisch elke bocht gebogen kunnen worden. Beide slangetjes zouden kunnen worden toegepast bij het inbrengen van katheters in de bloedbaan of om de huidige operatierobots zoals Da Vinci te verbeteren. De 'armen' van deze robot zijn star en daardoor beperkt in hun beweging. Flexibele armen maken moeilijk te bereiken plekken in het lichaam beter bereikbaar.

Tot slot wordt er onderzoek gedaan naar microrobotica. Dit is een hele innovatieve operatiemethode waarbij microrobots door het lichaam gestuurd kunnen worden op basis van een magnetisch veld. Door meerdere elektromagnetische spoelen om het lichaam te plaatsen en deze op een bepaalde manier aan te sturen, kan de robot een bepaalde richting uit gestuurd worden. Zo'n microrobot is bijvoorbeeld een grijpertje dat opent en sluit afhankelijk van de temperatuur. Bij temperaturen boven een bepaald punt gaat het grijpertje dicht. Wanneer de temperatuur weer onder dit punt daalt, gaat het grijpertje weer open. Op deze manier kan weefsel of een klein voorwerp door het lichaam verplaatst worden. Een veelbelovende toepassing van deze robot is geneesmiddelenafgifte. Doordat medicijnen op deze manier heel gericht kunnen worden afgeleverd, zijn minder medicijnen nodig. Dit betekent dat bijvoorbeeld chemotherapie veel effectiever kan worden toegepast en de overlevingskans van kankerpatiënten vergroot kan worden.



NEEDLE STEERING VOOR MRI

HOE NU VERDER?

Wanneer de techniek op het gebied van operatierobots zich blijft ontwikkelen zoals het zich de afgelopen decennia heeft ontwikkeld, zou je kunnen verwachten dat over nog een paar decennia chirurgen overbodig zijn. Wordt het ziekenhuis in de toekomst een fabriek en liggen we als patiënten straks op de lopende band terwijl robotarmen aan ons aan het knutselen zijn, net zoals in de auto-industrie? Of zal de techniek het toch afleggen tegen de menselijke hand en behoudt de chirurg zijn baan? We zullen het moeten afwachten. Ondertussen kunnen we natuurlijk wel speculeren over wat we denken dat er zal gaan gebeuren.

Op dit moment wordt meer en meer gebruik gemaakt van met name de Da Vinci robot, maar of deze trend zich door blijft zetten, valt nog te betwijfelen. Er is veel kritiek op de robot. Het versnelde herstel weegt volgens velen niet op tegen de hoge investeringskosten ($ 2 miljoen). Volgens de medisch directeur van Consumer Reports Health is het een 'fancier way of doing what we've always been able to do'. Andere critici noemen het een 'solution in search of a problem'. Kortom, de toegevoegde waarde valt tegen. Het ziet er dus niet naar uit dat over een paar jaar elke operatiekamer is uitgerust met een Da Vinci (of Sofie). Er is echter wel potentie. Zo zouden dergelijke robots kunnen worden toegepast in situaties waar er geen chirurg lijfelijk aanwezig is, zoals in de ruimte of in oorlogsgebieden. Vanaf afstand kan een chirurg de robot besturen. Een andere optie is 'unassisted robotic surgery', oftewel operaties waarbij geen chirurg (direct) betrokken is. De robot voert zelfstandig de operatie uit. De vraag hier is of, indien dit überhaupt technisch mogelijk is een dergelijke betrouwbare robot te ontwikkelen, mensen genoeg vertrouwen hebben in het systeem. Veel mensen vinden het geen fijne gedachte wanneer er een robot op eigen houtje in hem of haar aan het snijden is. Een foutje in het 'script' van de robot kan fatale gevolgen hebben. Dit maakt de kans klein dat robots chirurgen zullen vervangen.

Wellicht zit er meer toekomst in de technieken die nog in ontwikkeling zijn. De bestuurbare naalden bijvoorbeeld, zoals ze ontwikkeld worden op onze universiteit, zouden in de toekomst veel nauwkeurige biopsies mogelijk maken. Kanker kan dan met meer zekerheid worden vastgesteld dan wel uitgesloten. Deze methode biedt daarmee een grote toegevoegde waarde aan de moderne geneeskunde. Hetzelfde geldt voor de microrobotica. Deze techniek staat nog erg in de kinderschoenen, maar zou tot een enorme omslag kunnen leiden. Gebieden in het lichaam waar het tot zover erg moeilijk opereren was, zoals de hersenen, worden op deze manier ineens een stuk beter bereikbaar.

Het is natuurlijk moeilijk te voorspellen, maar het ziet er niet naar uit dat er in de nabije toekomst grote dingen gaan veranderen in de huidige operatiekamer. De kans is klein dat er straks geen dokter Jansen maar een dokter Robot naast je bed staat. Wel zullen robots ter ondersteuning van de chirurg meer en meer hun intrede doen. Welke vorm deze 'assistent Robot' aan zal nemen – van een geëvolueerde Da Vinci tot een microrobot – is nog even afwachten.



How do you stop thermal expansion... even by a nanometer?

Join ASML as a Mechanical Engineer and help push the boundaries of technology.

At ASML we bring together the most creative minds in science and technology to develop lithography machines that are key to producing cheaper, faster, more energy-efficient microchips.

Not surprisingly then, Mechanical Engineering at ASML is rather special. For example, most of us are familiar with handling fire-water type temperature gradients, but at ASML you'll have to control temperatures to within an incredible +/-10 mK, which is necessary to prevent a 300 mm wafer from expanding or shrinking – even by a nanometer. If it does, catastrophic misalignments will happen. You'll also need to work within a tolerance window of an unimaginable 0.1nm. Just two examples of what you will face at ASML. Engineering achievements that require superb understanding of thermal dynamics as well as mechanical design.

If you're up for the challenge, we'll put you in a multidisciplinary team and give you plenty of freedom to experiment and learn new skills. Although your silicon wafers won't expand, your own knowledge definitely will.

ASML

www.asml.com/careers

For students who think ahead

/ASML @ASMLcompany