



van Melsenprijs 2021

de beste profielwerkstukken
in de natuurwetenschappen 2021

prijsuitreiking **Van Melsenprijs**
verslag online ICYS 2021 Belgrado

Magazine Van Melsenprijs en
International Conference for
Young Scientists 2021

Onder redactie van Jan Marijnissen





Inhoudsopgave

Profielwerkstukken bij het Pre-University College (PUC)	3
De Van Melsenprijs	4
Voorwoord	5
De Van Melsenprijs prijsuitreiking	6
De onderzoeken van de Van Melsenprijs in beeld	10
ScienceMakers Award 2021	12
PWS De Juiste Frequentie Over de rol van inculturatie bij de perceptie van muziek	14
PWS De invloed van atmosferische factoren, luchtdruk en temperatuur op de waarneming van 'extensive air showers' door HiSPARC-detectors	16
PWS Hou 't in de gaten	18
PWS Cardiac Automated Drug Administration System (CADAS)	20
PWS Het gebroken hart Een onderzoek naar de fysiologische gevolgen van pijn	22
PWS Plastic-etende bacteriën	24
PWS Eén minuut in de lucht	26
PWS Methanolproductie uit koolstofdioxide en waterstof	28
PWS Butyraatstimulatie op wildtype en MCADD cellen	30
PWS (Hoe) werkt homeopathie?	32
Reisdagboek, International Conference for Young Scientists 2021	34
Uitslagen prijzen International Conference for Young Scientists 2021	39



Profielwerkstukken bij het Pre-University College (PUC) van de Radboud Universiteit

Bij het PUC onderdeel 'profielwerkstukken' worden vragen beantwoord die gerelateerd zijn aan profielwerkstukken in de exacte vakken. Daarnaast organiseren we jaarlijks de Van Melsenprijs voor het beste exacte profielwerkstuk en regelen we de afvaardiging van de winnaars van deze wedstrijd naar de International Conference for Young Scientists (ICYS).

Omdat samenkomen met een grote groep nog steeds onmogelijk was hebben we er in 2020 voor gekozen om een digitale prijsuitreiking te organiseren via Zoom. De 10 genomineerden teams hebben een filmpje ingestuurd waarin ze zichzelf en hun profielwerkstuk kort (minder dan drie minuten) voorstellen. Je kan dat op www.ru.nl/ise/outreach/pre-university-college-science/scholierenprogramma/science-wedstrijden-olympiades-1/van-melsenprijs/finale-melsenprijs-2021. Maar geen fysieke prijsuitreiking betekent ook geen foto's van een professionele fotograaf. Alle deelnemers hebben zelf hun foto aangeleverd, die je terug vindt aan het begin van iedere samenvatting en in het hoofdstuk 'De onderzoeken van de Van Melsenprijs in beeld'. De ICYS had dit jaar een digitale versie, georganiseerd door onze collega's in Belgrado in Servië van 23 - 26 april. Fysiek naar Belgrado zat er niet in, maar we hebben toch geprobeerd er samen iets van te maken. De zes leerlingen en twee begeleiders zijn samengekomen in Nijmegen en hebben overnacht in een hotel in Berg en Dal. De wedstrijdonderdelen vonden plaats op de Radboud Universiteit. Zo werd het toch nog een beetje speciaal en konden we ons goed aan alle regels houden. Het Science Makers Award Gala krijgt ook dit jaar een digitale versie.

Het PUC wil VO-leerlingen kennis laten maken met geavanceerde bètakennis en het doen van bètawetenschappelijk onderzoek. Daarvoor stelt de Radboud Universiteit haar state-of-the-art onderzoek, - apparatuur en - faciliteiten beschikbaar voor havo- en vwo-leerlingen en docenten. Docenten verbeteren hierdoor hun kwaliteiten en zijn beter voorbereid op hun taak in de klas. Scholieren zijn door de kennismaking met de bètawereld beter voorbereid op het maken van een goed geïnformeerde en gemotiveerde studiekeuze voor een - al dan niet - bèta-studie. De Van Melsenprijs en de ICYS zijn andere voorbeelden van activiteiten waarbij het doel van de universiteit is leerlingen kennis te laten maken met wat het betekent om zelf een onderzoeker te zijn, zodat leerlingen bewuster kiezen voor een vervolgstudie. Daarnaast worden leerlingen vertrouwd gemaakt met wetenschap en wetenschappers, zodat misvattingen verdwijnen en de denkbeelden van leerlingen meer in overeenstemming worden gebracht met de werkelijkheid.

Heb je zelf vragen over je profielwerkstuk?

Stel je vraag via het vragenformulier op: www.ru.nl/ise/outreach/pre-university-college-science/scholierenprogramma/profielwerkstuk/stel-je-profielwerkstuk-vraag.

Vragen gesteld via de website worden door ons als eerste in behandeling genomen. Vragen gesteld via de website zijn het meest eenvoudig te beantwoorden omdat dan alle gegevens meteen beschikbaar zijn (zoals telefoon en e-mailadres). Wij kunnen de scholieren bijvoorbeeld helpen bij het vinden van relevante literatuur. Wetenschappelijke tijdschriften hebben vaak een betaalmuur, waardoor scholieren geen toegang hebben. Het doorsturen van een link is daardoor niet zinvol. De Radboud Universiteit is op vele honderden tijdschriften geabonneerd, waardoor wij PDF-bestanden van gewilde artikelen kunnen doorsturen.

Heb je een vraag over de opzet van je profielwerkstuk, worstel je met je onderzoeksvraag of twijfel je over je deelvragen? Stel deze vragen via de bovenstaande link! Studenten of experts binnen de Radboud Universiteit helpen je graag verder via contact over de mail of een online afspraak.

Wij kunnen helpen bij:

- Het verzinnen van een goede onderzoeksvraag (eventueel deelvragen), welke aansluit bij het onderwerp dat je hebt gekozen.
- De opzet van je onderzoeksplan en/of werkplan.
- Contacten leggen met wetenschappers in onze bètafaculteit via de mail.
- Het toesturen van volledige artikelen in PDF vorm via email

En na de coronacrisis:

- Het zoeken van wetenschappelijke literatuur. Dit kan op twee manieren:
 - Je kan met google scholar zoeken op onze computers, dan kan je meestal het hele artikel inzien en naar jezelf mailen.
 - Je kan met je schoolpas hier naar de bibliotheek en daar zelf zoeken naar geschikte literatuur.
- Soms kunnen we ook iets praktisch doen, als de apparatuur voor je data-acquisitie beschikbaar is. In andere gevallen gaan we proberen om een afspraak te maken met de afdeling waar de apparatuur die je wilt gebruiken staat. De route is altijd: jij hebt een vraag en wij kijken of je geholpen kan worden met deze vraag. Op afspraak langskomen kan ook: de verslagen waarvan de abstracts op de website staan kunnen hier worden ingezien (nooit worden verslagen gekopieerd of uitgeleend), om meer te weten te komen van bijvoorbeeld de meetmethoden die zijn gebruikt.



De Van Melsenprijs

De Van Melsenprijs is door de Radboud Universiteit Nijmegen ingesteld om de belangstelling van leerlingen voor de natuurwetenschappen te verhogen en om leerlingen te stimuleren er in uit te blinken. Alleen docenten kunnen profielwerkstukken insturen. Het inschrijfformulier is te downloaden van onze website. Iedere school mag per vak het beste profielwerkstuk insturen naar:

Radboud Universiteit Nijmegen
Huygensgebouw
t.a.v. **PUC of Science Profielwerkstukken**
Kamer HG 02.508
Heyendaalseweg 135
6525 AJ Nijmegen

Inzendingen voor de Van Melsenprijs 2022 moeten uiterlijk binnen zijn op 1 maart 2022. De dag van de uitreiking van de prijzen wordt traditiegetrouw de van Melsenprijdag genoemd en deze vindt in 2022 plaats op 25 maart. De International Conference for Young Scientists (ICYS) 2021 vindt in april plaats in Belgrado, Servië. De ICYS krijgt ook dit jaar een digitale editie. Wij nemen deel vanuit de bèta faculteit en verblijven de tijd dat de ICYS duurt samen in een hotel in de buurt. Uiteraard zijn hier voor de deelnemers geen kosten aan verbonden.

Docenten en leerlingen kunnen er inspiratie uit halen en het maakt ook duidelijk wat er binnen een exact profielwerkstuk allemaal mogelijk is. Leerlingen die zich beperken tot literatuuronderzoek doen zichzelf tekort. In dit magazine staan tien originele argumenten om echt onderzoek te (gaan) doen, namelijk de profielwerkstukken van de Van Melsenprijs 2021.

De inhoud van dit tijdschrift mag voor onderwijsdoeleinden worden gekopieerd; sterker nog: we moedigen dit juist aan. Ook met de uitgave van dit tijdschrift hopen wij de belangstelling bij leerlingen voor de exacte vakken te vergroten. Docenten die (delen van) het tijdschrift ter beschikking stellen aan de leerlingen helpen ons hiermee.

Veel plezier met het Van Melsenprijs- en Science Makers Award Gala tijdschrift 2021.

De medewerkers van PUC of Science Profielwerkstukken



Voorwoord

Dit jaar is voor de 28ste keer een wetenschapswedstrijd uitgeschreven door de Radboud Universiteit (RU). De profielwerkstukken van eindexamenkandidaten havo en vwo in de vakken natuurkunde, scheikunde, biologie, technisch ontwerpen, informatica, informatiekunde en wiskunde of een combinatie hiervan kunnen meedingen naar de prijzen.

Er zijn in principe vier geldbedragen te winnen. De winnaars van de eerste prijs krijgen 500 euro, de winnaars van de tweede prijs 250 euro en de winnaars van de derde prijs 125 euro. Daarnaast is er een publieksprijs van 125 euro. Dit jaar hebben de deelnemers zelf onderling gestemd voor de publieksprijs. Omdat twee profielwerkstukken evenveel punten scoorden hebben ze allebei de publieksprijs gekregen.

Maar zeker zo belangrijk als de geldprijzen is het voor de deelnemers dat de eerste, tweede en soms ook de derde prijswinnaars door de Radboud Universiteit (RU) kunnen worden uitgezonden naar de International Conference for Young Scientists (ICYS). In 2021 is de ICYS digitaal georganiseerd en waren de presentaties, opening and closing ceremony en the cultural evening allemaal in Microsoft Teams.

De bedoeling van het organiseren van de Van Melsenprijs is het stimuleren van jonge mensen in het doen van natuurwetenschappelijk onderzoek en om er in uit te blinken. Daarom is het ook een vereiste dat deelnemers echt praktisch onderzoek hebben gedaan bij het uitvoeren van het profielwerkstuk.

Het nomineren van tien verslagen wordt traditiegetrouw gedaan door de medewerkers van PUC of Science Profielwerkstukken. Daarbij wordt gelet op criteria zoals: kwaliteit (denk hierbij ook aan statistiek), niveau, originaliteit en creativiteit. Vervolgens worden de prijswinnaars geselecteerd door een vakjury die uit louter hoogleraren bestaat. De jury bestaat dit jaar uit prof. dr. G.J. Heckman (*jurylid wiskunde*), prof. dr. R.H.P. Kleiss (*jurylid natuurkunde + voorzitter*), prof. dr. W.T.S. Huck (*jurylid scheikunde*), prof. dr. H.J.M. op den Camp (*jurylid biologie*) en prof. dr. E. Barendsen (*jurylid informatica*).



Uitslag Van Melsenprijs 2021

Door corona waren we dit jaar aangewezen op een volledig digitale Van Melsenprijs. De inzendingen waren op tijd binnen, maar nog nooit zo weinig. De medewerkers van het PUC profielwerkstukken hebben er 10 genomineerd. De samenvattingen hiervan vindt u in dit magazine terug.

Onze jury bestaat uit 5 hoogleraren, één uit ieder vakgebied. Zij hebben uit de genomineerden de nummers 1, 2 en 3 vastgesteld. Dit jaar wilde we, ondanks alles, de publieksprijs voortzetten. De scholieren van de 10 genomineerde werkstukken hebben ieder één filmpje van maximaal 3 minuten ingestuurd, waarin ze over zichzelf en het profielwerkstuk vertellen. Vervolgens heeft ieder team één stem gekregen, waarbij ze uiteraard niet op zichzelf mochten stemmen.



Twee profielwerkstukken eindigden ex aequo, ze hebben daarom allebei de publieksprijs gekregen. De filmpjes bleken een zodanig succes, dat we die voor volgend jaar erin willen houden. De nummers 1, 2 en 3 zijn door het PUC of Science afgevaardigd naar de International Conference for Young Scientists (ICYS) dat dit jaar ook zijn eerste digitale versie beleefde. Dit jaar georganiseerd door onze collega's uit Belgrado, Servië. We hebben wel als team deelgenomen, iedere dag hebben we alle onderdelen van de ICYS in de bèta faculteit van de Radboud Universiteit gedaan en

hebben we geslapen in een hotel in Berg en Dal. We konden natuurlijk niet op reis, maar hebben zo geprobeerd toch een teamgevoel te creëren en dat is gelukt.

Onze winnaars zijn ook dit jaar aangemeld bij het jaarlijkse Science Makers Award Gala (SMAG), dat dit jaar opnieuw een digitale versie beleefde. Voorwaarde om hieraan deel te nemen is dat je als team Nederland hebt vertegenwoordigd bij een internationale wedstrijd. Dit is dit jaar gelukt. Vorig jaar duurde het SMAG een maand in plaats van een dag. Zien bij de eerdere edities ongeveer 500 man de uitreiking, nu hadden ze meer dan 25.000 unieke bezoekers. Dat is een groot succes te noemen.

Het PUC of Science feliciteert alle genomineerden en de winnaars. Uiteraard ook een proficiat voor alle begeleidende docenten, TOA's en scholen. En alle ouders voor (soms grote) steun. Hiernaast vindt u de bevindingen van de jury over de winnaars.

1. Winnaars eerste prijs: De juiste frequentie van Ivan Xu en Timo Kregting, Dominicus College, Nijmegen



Beste Dames en Heren,

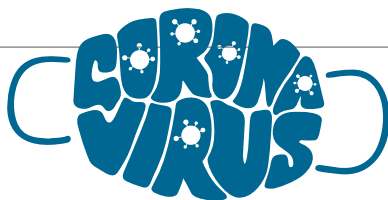
Elk jaar is het een terugkerend dilemma. Er liggen 10 profielwerkstukken in mijn postvakje, allemaal van zeer goede kwaliteit en over uiteenlopende onderwerpen. De vraag, zelfs de eis, aan ons als commissie is een volgorde 1,2 en 3 aan te brengen. Dat valt helemaal niet mee, want soms is het gewoon appels met peren vergelijken.

Het werkstuk, dat dit jaar bekroond wordt, valt op door veelzijdigheid. De wiskunde en de natuurkunde spelen er een belangrijke rol in, maar het gaat primair over kunst.

Reine of gelijkzwevende stemming, welke van de twee preferereert u, dat is de vraag die in dit werkstuk wordt onderzocht. Gelijkzwevende stemmen werd de standaard met de opkomst van het klavier, in de tijd van Johann Sebastiaan Bach. De complicaties met deze beide vormen van stemming, rein of gelijkzwevend, realiseerde Bach zich als geen ander. Bekend is zijn muziekboek *Das Wohltemperierte Klavier*, een collectie van 24 preluden en fugas, in alle 24 verschillende toonsoorten, die ieder welluidend klinken op de gelijkzwevend gestemde piano.

Bach en wiskunde, het is een geliefde combinatie.

De Nederlandse wiskundige Balthasar van der Pol sprak in 1942 de volgende hypothese uit over de harmonie in de muziek van Bach:



”

Wat is de rol van incultu- ratie bij de perceptie van muziek?”

In de composities van Bach zijn de modulaties in reine intervallen zodanig opgebouwd, dat de frequentie van de begintoon en de eindtoon overeenstemmen. Ik kreeg dit uitgelegd tijdens de afscheidsrede van de Utrechtse wiskundige Frans Oort in 2000. Oort was ook een groot liefhebber van Bach. Hij had in zijn koor al vele malen de Matheus Passion meegezongen, en controleerde de van der Pol hypothese in dit bijzondere werk van Bach. Het bleek dat deze hypothese inderdaad meestal klopte, behalve op een paar plaatsen. Zoals bekend vertelt de Matheus Passion het lijdensverhaal van Christus in woord en muziek. Het bleek dat op die plaatsen waar niet aan de van der Pol hypothese was voldaan, de begeleidende tekst erg wrang was. Dit bracht Oort tot de volgende aanpassing op de van der Pol hypothese: In de composities van Bach stemmen na de modulaties in reine intervallen begintoon en eindtoon meestal overeen, maar op die plaatsen waar dit niet gebeurt, deed Bach dit bewust, om de wrange tekst te benadrukken. Ik wilde dit opmerkelijke verhaal graag met u delen, als illustratie van de subtiele relatie tussen muziek en wiskunde. Dit profielwerkstuk is ontstaan uit zo'n zelfde gepassioneerde interesse voor wiskunde en muziek. Het begint met een gedegen uiteenzetting wat reine en gelijkzwevende stemmingen betekenen en hoe ze ontstaan zijn, waarna de volgende hypothese wordt gesteld:

Het vermogen van een individu om het verschil tussen reine en gelijkzwevende stemming te horen neemt toe naarmate

1. de muzikale geleerdheid van het individu groter is en
2. het individu langer is blootgesteld aan westerse muziek.

Het tweede onderdeel van deze hypothese over de leeftijdsafhankelijkheid was op advies van Makiko Sadakata, muziekwetenschapper aan onze eigen Radboud Universiteit. Vervolgens is een experiment opgezet om deze hypothesen te toetsen, door reine en gelijkzwevende klanken voor te leggen aan vwo leerlingen uit klas 1 en klas 6 en hun appreciatie van de twee soorten klanken vast te leggen. Kort gezegd is de conclusie van het experiment dat muzikale geleerdheid wel een significante rol speelt, terwijl dat voor de leeftijd niet echt werd waargenomen. Het werk voor dit pws is op een heel grondige manier gedaan, met een uitgebreide statistische analyse.

De winnaar van de van Melsenprijs 2021 is het werkstuk De Juiste Frequentie van Timo Kregting en Ivan Xu. Veel lof voor al dit mooie werk. Maar tot slot wil ik ook een kleine kanttekening maken. Was het nu echt nodig om deze bevindingen uit te werken in 202 bladzijden of had het wellicht beknopter gekund? Onze oosterburen hebben het gezegd: In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister. En bedenk ook dat Roger Penrose in 1965 met zijn wiskundig bewijs, dat de formatie van zwarte gaten een robuust verschijnsel is, slechts 3 bladzijden nodig had om 55 jaar later een Nobelprijs te scoren.

Prof. dr. Gert Heckman

2 • Winnaars tweede prijs: Invloed van atmosferische factoren, luchtdruk en temperatuur, op de waarneming van extensive air showers door HiSPARC-detectors van Dante Bosgoed en Ard Ammerlaan, Erasmus College, Zoetermeer



Het profielwerkstuk van Ard en Dante is een klassiek voorbeeld van een N&T werkstuk! Het onderzoekt atmosferische effecten in het HiSPARC observatorium. Dit is een verzameling detectoren in Nederland en Engeland die inslagen van kosmische straling waarnemen (terzijde: het is misschien het vermelden waard dat HiSPARC, onder de naam NAHSA, bedacht en ontwikkeld is aan de Radboud Universiteit).

”

*Invloed van
de atmosfeer
op kosmische
straling”*

Kosmische straling is de naam voor deeltjes die, door nog niet helemaal begrepen oorzaak, met hoge energie door het heelal bewegen, en dan ook wel de aarde treffen.

Zo'n kosmisch deeltje raakt dan moleculen in de atmosfeer en dat heeft een 'air shower' ten gevolge: een lawine van secundaire deeltjes, waarvan een aantal op zeeniveau gedetecteerd kunnen worden; en dat geeft ons informatie over de oorspronkelijke deeltjes.

De atmosfeer is niet alleen de oorzaak van de deeltjes-lawine maar beïnvloedt ook zijn reis naar een dergelijke HiSPARC detector en de vraag is dan ook of de HOEVEELHEID atmosfeer, dat wil zeggen de LUCHTDRUK, van belang is voor hoe vaak een deeltje gezien wordt door de detector (de 'event rate'). Dit nu hebben Ard en Dante onderzocht door data van HiSPARC detectoren in Amsterdam te analyseren. Eerst hebben ze zich goed verdiept in de fysica van de subatomaire deeltjes in een air shower, in de werking van HiSPARC detectoren en in de ontwikkeling van air showers op hun weg naar het aardoppervlak. Ze hebben een duidelijk verband gevonden tussen event rate en luchtdruk, dat er op wijst dat in dichte lucht de air shower breder wordt en zo 'verdund' raakt: hoe hoger de luchtdruk, des te lager is de event rate. Ze zijn daarbij heel nauwkeurig te werk gegaan, met degelijk gebruik van statistische methoden. Een verband tussen event rate en temperatuur (aan de grond) lijkt er niet te zijn, waarmee ze ook bewijzen dat de atmosfeer geen ideaal gas is ;). Ard en Dante hebben hun, heel relevante, onderzoeksvraag specifiek en concreet gehouden, met duidelijke en beantwoordbare deelvragen; ze hebben goed nagedacht over de systematische en statistische fouten in de metingen en de waarde van hun fit. Ook het feit dat hun formule (aangepast aan zomerweer) het minder goed doet in de winter gaan ze niet uit de weg! **Vooraf hun integere en zorgvuldige behandeling van de data en het nadenken over manieren om dit onderzoek verder te verfijnen en uit te breiden in andere richtingen, geeft aan dat zij weten hoe je een goed kwantitatief onderzoek uitvoert. En daarmee hebben ze de welverdiende tweede prijs behaald!**

Prof. dr. Ronald Kleiss

3. **Winnaars derde prijs: Hou 't in de gaten** van Janna van Assen en Kevin van Dijk, Stedelijk Gymnasium Nijmegen, Nijmegen



Beste mensen,

Dingen maken en onderzoek doen lijken heel verschillende activiteiten, maar ze gaan vaak hand in hand. Voor een bouwer is het bijvoorbeeld belangrijk om de eigenschappen van het bouw materiaal goed te kennen... en daarvoor is wetenschappelijk onderzoek nodig.

Het profielwerkstuk dat de derde prijs heeft gewonnen, is daar een voorbeeld van. Het onderzoekt tegen welke krachten hout bestand is. Janna van Assen en Kevin van Dijk, van harte gefeliciteerd.

Beste Janna en Kevin, de jury vond jullie werkstuk een fraaie combinatie van theorie en praktijk. Jullie onderzoeken welke factoren de stevigheid van een plank beïnvloeden. Jullie kijken speciaal naar het buigen van een plank en het bezwijken ervan.

Hout is nooit volmaakt: zo kunnen er noesten en gaten in zitten. Jullie gebruiken de theorie om te voorspellen wat de invloed van zulke gaten is. Dit theoretische deel van jullie profielwerkstuk is indrukwekkend. Het is diep en zit ingenieus in elkaar en is tegelijkertijd goed uitgelegd. Zo is het een technisch verhaal geworden dat heel leesbaar is omdat jullie de lezer goed meenemen langs alle redeneringen en formules. Een hele prestatie.

Mensen die van natuurkunde en wiskunde houden, worden hier al warm van, maar het spannendste deel van het werkstuk is toch wel de test in de praktijk. Jullie voeren buigproeven uit met een echte trek- en drukbank. Het lijkt me heel spectaculair, maar jullie weten dit deel in het werkstuk heel professioneel, zakelijk en droog, te presenteren. Deze proeven zijn heel nauwkeurig gedocumenteerd, zoals het hoort, zodat anderen ze zouden kunnen herhalen.

Ook professioneel is de manier waarop jullie je eigen onderzoek kritisch tegen het licht houden en beschrijven wat een volgende keer beter kan.

Janna en Kevin, jullie hebben een mooi en vakkundig profielwerkstuk afgeleverd waarvoor jullie welverdiend een prijs krijgen. Ik wil jullie namens de hele jury van harte feliciteren. En die felicitaties gelden ook voor jullie begeleider en alle supporters die op dit moment meekijken.

Prof. dr. Erik Barendsen

”

Op welke manier beïnvloeden de grootte en positionering van gaten in een balk de buiging dan wel bezwijking van een plank?”

Tot slot zijn de publieksprijzen uitgereikt. Ieder deelnemend team had 1 stem en mocht niet op zichzelf stemmen. Dat leidde tot twee prijzen ex aequo:

Het gebroken hart

van Clarice van der Paardt

Docent: Robert Tatsis

School: Hyperion Lyceum, Amsterdam

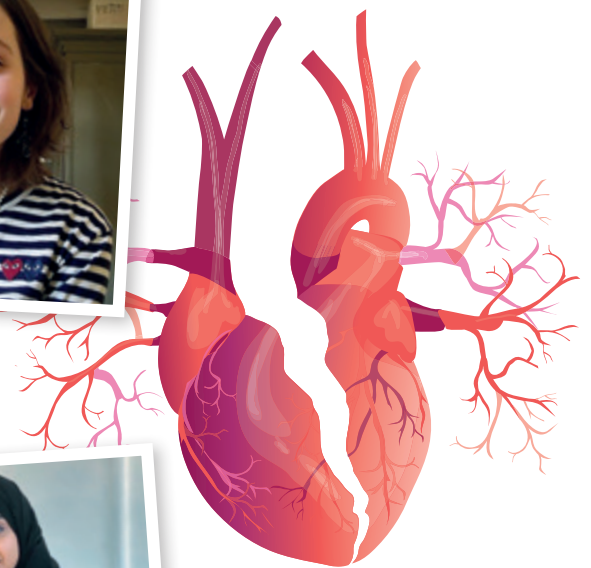
Cardiac Automated Drug Administration System (CARDAS)

van Arwa Issa

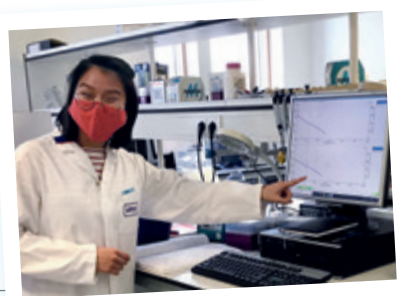
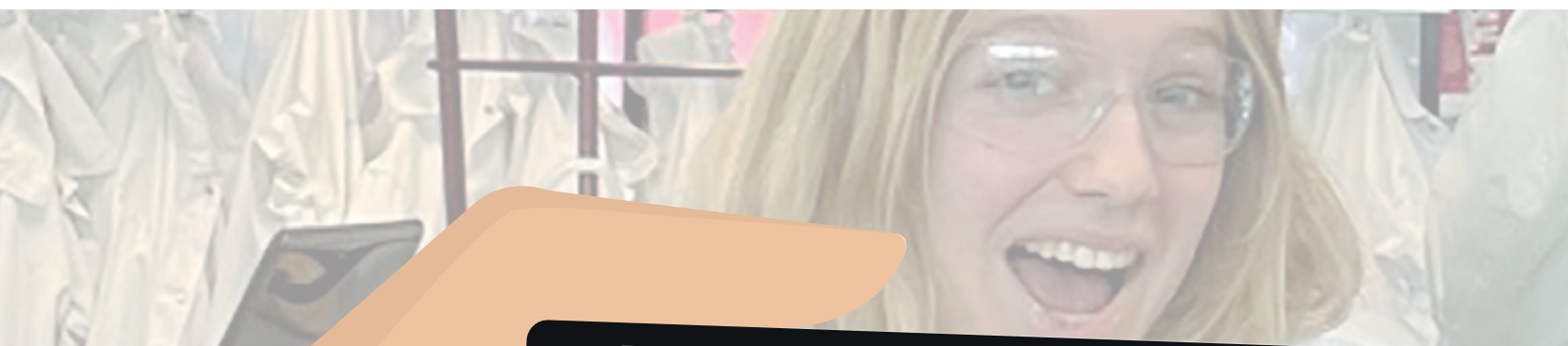
Docent: Victorine van Pelt

School: Ir. Lely Lyceum, Amsterdam

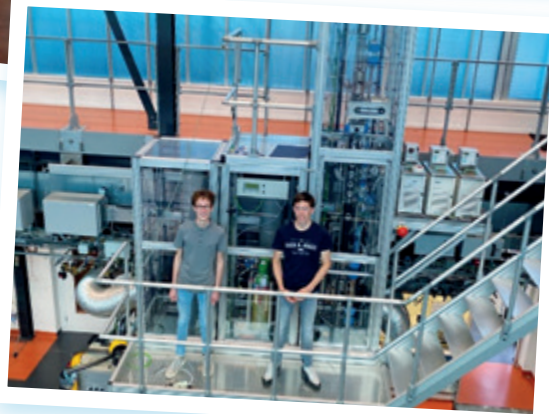
Alle winnaars gefeliciteerd namens het hele PUC team.



in beeld



Onderzoeken van de Van Melsenprijs



ScienceMakers Awards 2021

Ruim 100 jonge denkers en doeners in het zonnetje gezet

Nederland kent veel jonge talenten op het gebied van wetenschap, technologie en maken. We noemen hen ScienceMakers! Ieder jaar worden de prestaties en verhalen van deze jongeren zichtbaar gemaakt én krijgen ze een ScienceMakers Award. Met hun spectaculaire onderzoeken en indrukwekkende profielwerkstukken, worden ook de winnaars van de Van Melsenprijs uiteraard ieder jaar gehuldigd.

In november 2021 heeft Nederland alle ScienceMakers leren kennen tijdens de campagne ScienceMakersLAB. De aftrap is gedaan door presentator Dennis Weening en als afronding was er een inspirerende boodschap van astronaut en Techniekpactambassadeur André Kuipers.

Van maandag 8 tot en met vrijdag 19 november 2021 vond de zevende editie van ScienceMakers Awards plaats. Ruim 100 jongeren die afgelopen jaar een bijzondere prestatie hebben verricht op het gebied van wetenschap, technologie en maken zijn via de online campagne ScienceMakersLAB in het zonnetje gezet. Duizenden mensen hebben kennisgemaakt met de ScienceMakers via onder meer de sociale en regionale media.



Ivan en Timo



Ard en Dante

Winnaars Van Melsenprijs

De winnaars van de Van Melsenprijs mogen zich al vanaf de eerste editie ScienceMaker noemen. Daar zijn we ontzettend trots op. Want ook dit jaar waren we weer ontzettend onder de indruk van de toppers die winst boekten bij de profielwerkstukkenwedstrijd van de Radboud Universiteit:

PWS 'De Juiste Frequentie'

Zijn er (culturele) verschillen in hoe mensen muziek ervaren? Ivan en Timo hebben dit voor hun profielwerkstuk onderzocht. Hun veelomvattende onderzoek leverde winst op bij de Van Melsenprijs! En daarom mochten zij Nederland vertegenwoordigen bij de International Conference of Young Scientists. Deze knappe prestatie verdient uiteraard een ScienceMakers Award!

PWS 'Invloed van de atmosfeer op kosmische straling'

Twee prijzen winnen bij de International Conference of Young Scientists, dat komt bijna nooit voor. Ard en Dante deden het met hun indrukwekkende profielwerkstuk, waarvoor ze onderzoek deden naar de invloed van de atmosfeer op de waarneming van kosmische straling. Ze wonnen bij de Van Melsenprijs en maakten daarom onderdeel uit van het team dat door Nederland werd afgevaardigd naar de ICYS. Dennis Weening dook met hen de materie in tijdens een Techtalk.

PWS 'Hou 't in de gaten'

Een indrukwekkend en ingenieus onderzoek verpakt in een technisch én helder verhaal, dat vond de jury van het profielwerkstuk van Kevin en Janna. Deze leerlingen van het Stedelijk Gymnasium Nijmegen wonnen bij de Van Melsenprijs met hun onderzoek naar de invloed van gaten op het buigen en breken van hout, en ook bij de International Conference of Young Scientists wisten zij ontzettend knap te presteren. De ScienceMakers Award hebben zij dan ook dik verdiend!

Alle winnende projecten van 2021 vind je hier:
www.sciencemakers.nl/projecten/2021



Kevin en Janna



Presentator Dennis Weening met de ScienceMakers Award 2021

Boodschap André Kuipers aan de ScienceMakers

We hebben jong talent op het gebied van wetenschap, technologie en maken hard nodig. Wat zij bedenken, maken en uitvinden is ontzettend belangrijk. Voor henzelf, én voor de wereld! Astronaut en Techniepactambassadeur André Kuipers richt zich dan ook graag tot de ScienceMakers!

Bekijk de boodschap hier: www.sciencemakers.nl/nieuws/boodschap-andre-kuipers-aan-de-sciencemakers

Over ScienceMakers

ScienceMakers zijn ambassadeurs voor inventiviteit, voor nieuwsgierigheid, voor ontdekken en voor het volgen van je passie. Deze tijd bewijst nog eens extra dat we al dit innovatieve talent hard nodig hebben om op hoog niveau mee te blijven draaien in de wetenschap, technologie en maken. Nieuwsgierigheid is de voedingsbodem van nieuwe ideeën, creativiteit en vindingrijkheid. Dat leidt tot innovatie. Dat is ook de kracht van ons land. Of nu gekeken wordt naar het watermanagement dat wereldfaam geniet of architectonische hoogstanden die wereldwijd worden ingezet. Aan de basis van deze successen staat goed onderwijs. Aandacht voor wetenschap, technologie en maken op school is daarbij onmisbaar. ScienceMakers zet zich in om jongeren in Nederland hun talenten voor (bèta)techniek en science te laten ontdekken. Zodat meer jongeren gaan kiezen voor een studie en baan in deze richting.

ScienceMakers is geïnitieerd vanuit het Techniepact en Rijksoverheid. De organisatie is in handen van hét jongeren en technologie netwerk Jet-Net & TechNet, onderdeel van het Platform Talent voor Technologie.

Met ScienceMakers willen alle partijen verenigd in het Techniepact het belang van wetenschap, technologie en maken in het onderwijs benadrukken en alle jongeren inspireren en enthousiasmeren hun talent hierin te ontdekken.

Meer informatie: www.sciencemakers.nl/over-sciencemakers



"Volg je droom. Volg je passie. En zeg nooit dat je iets niet kunt!", aldus André Kuipers.

”

Volg je droom.

Volg je passie.

En zeg nooit dat je iets niet kunt!"



De Juiste Frequentie

Over de rol van inculturatie bij de perceptie van muziek

Leerlingen:
**Ivan Xu &
Timo Kregting**

Docent:
Virgil Tromp

School:
**Dominicus College,
Nijmegen**

Inleiding

Bij het schrijven of spelen van muziek heeft een muzikant keuze uit verschillende noten om melodische en harmonische ideeën tot uiting te brengen.

Het meest gebruikte toonstelsel is te herkennen op het klavier van een piano (een herhaling van zeven witte toetsen met daartussen verdeeld vijf zwarte). Wat de absolute frequenties en relatieve frequentieverschillen van de bijbehorende geluiden zijn, hangt echter af van de muzikale stemming. Twee voorbeelden van muzikale stemmingen zijn de reine stemming, waarin wordt gestreefd naar een zo zuiver mogelijke verhouding tussen onderlinge noten en de gelijkzwevende stemming. Daarbij worden deze zuivere intervallen opgeofferd voor de mogelijkheid om te transponeren (deze stemming wordt nu als standaard gezien in de westerse cultuur). Hoewel beide stemmingen maar weinig van elkaar verschillen, bestaat de mogelijkheid dat leeftijd (en daarmee de mate van blootstelling aan de gelijkzwevende stemming) en/of muzikale geleerdheid een significant effect hebben op het verschil dat wordt ervaren tussen beide stemmingen.

Vraagstelling

"Wat zijn de effecten van inculturatie (klas en muzikale achtergrond) op de perceptie van de verschillen tussen de reine stemming en de gelijkzwevende stemming?"

Hypothese

In het kort verwachten we dat inculturatie invloed heeft op de perceptie van de verschillen tussen akkoorden in de reine en gelijkzwevende stemming. Blootstelling aan westerse muziek, zowel in de vorm van leeftijd als de muzikale geleerdheid, vergroot het verschil dat door een individu wordt waargenomen tussen akkoorden in de reine en gelijkzwevende stemming.



Ivan & Timo

Materiaal en methode

Om de interferentie tussen de boventonen binnen de gekozen akkoorden zoveel mogelijk te beperken, was het noodzakelijk om alleen pure sinusgolven te gebruiken. Ook was het noodzakelijk dat de akkoorden in zowel de gelijkzwevende als de reine stemming konden worden afgespeeld. Dit heeft ons ertoe geleid om gebruik te maken van de Korg Kronos 88. Via deze synthesizer konden we de geluiden produceren om ze vervolgens via een tascam dp-008x multitrack recorder te exporteren naar een laptop. Hiervoor zijn ook twee 500mm Stereo Jack Plugs nodig geweest. Verder is er een enquête gemaakt via het programma Qualtrics, waarin (essentieel en bewust) de akkoorden door respondenten werden beoordeeld in een willekeurige volgorde met behulp van schuifregelaars. De dataset werd daarna naar Excel getransporteerd om de verschillen te bepalen. Verder werd met behulp van JASP Statistics factoriële (M)ANOVA's en Tukey's Post Hoc toetsen gebruikt.

Er is een auditieve enquête afgenomen bij 132 participanten verdeeld over twee scholen. De respondenten werden gesplitst op basis van twee factoren: klas en muzikale achtergrond (afgekort met MA_groep). In het eerste blok van de enquête werd de klas vastgesteld (leeftijd). In het tweede blok werden zeven vragen gesteld uit het G-MSI rapport om de muzikale achtergrond vast te stellen. In het derde blok zijn de akkoorden in een willekeurige volgorde aan bod gekomen. Door gebruik te maken van de Tascam en Kronos konden er (bewust) zes verschillende akkoorden worden gevormd zowel in de reine als de gelijkzwevende stemming: A-dominant, A-verminderd, A-mineur 7, A-half verminderd, A-majeur 7 én A-mineur majeure. Respondenten konden via de enquête door schuifregelaars de prettigheid beoordelen van elk akkoord. Nadat de data zijn verzameld, zijn de verschillen (per akkoord) bepaald.



"Heeft muzikale achtergrond invloed op de waarneming van de verschillen tussen de reine en gelijkzwevende stemming?"

Daarna is de gehele dataset getransporteerd naar JASP, waar er door middel van factoriële (M)ANOVA's en Tukey's Post Hoc toetsen is vastgesteld of er significanties aanwezig waren van de onafhankelijke variabelen (klas en MA_groep) op de afhankelijke variabelen (verschilscores van de akkoorden). Significanties werden gerapporteerd indien de overschrijdingskansen kleiner waren dan de kans op een type 1 fout van .05. Pas dan verwerpen we de nulhypothese(s).

Resultaten

Over het algemeen lieten de descriptieve statistieken zien dat de gemiddelde verschilscores toeneemt naar mate participanten meer muzikale achtergrond hebben. De MANOVA-tabel laat zien dat muzikale achtergrond wel degelijk invloed had op de verschilscores van akkoorden, $F(1,126) = 2.16$, $p < .05$. Hierbij verwerpen we de nulhypothese die wijst dat er geen verschil zit tussen de gemiddelde verschilscores tussen MA_groepen. De losse ANOVA-tabellen rapporteerden significant verschil bij muzikale achtergrond bij de akkoorden: Adim, Am7, Am7b5 en Amaj7. De Tukey's Post Hoc toetsen rapporteerden bij deze vier akkoorden significant verschil tussen MA_1 en MA_3. Nergens werden er significanties gerapporteerd van klas of klas*MA_groep, wat betekent dat we bij deze factoren de nulhypothese aannemen.

Conclusie

Doordat er in vier van de zes akkoorden een significant effect werd gerapporteerd, kan er worden geconcludeerd dat muzikale achtergrond wel degelijk invloed heeft op de waarneming van de verschillen tussen de reine en gelijkzwevende stemming. Hierdoor heeft een deel van de inculturatie-factoren, namelijk muzikale achtergrond van het individu, invloed gehad op de perceptie tussen beide stemmen. Echter is er geen bewijs - significantie - gevonden voor leeftijd (klas), op de verschillen tussen de twee stemmen. Op dat gebied kunnen er geen conclusies worden getrokken.



Figuur 1: Kronos 88



Figuur 2: Tascam dp-008ex

MANOVA: Wilks Test

Cases	df	Approx. F	Wilks' Λ	Num df	Den df	p
(Intercept)	1	30.247	0.400	6	121.000	< .001
MA_groep	2	2.163	0.816	12	242.000	0.014*
Klas	1	0.778	0.963	6	121.000	0.589
MA_groep * Q2 Klas	2	1.020	0.906	12	242.000	0.431
Residuals	126					

Tabel 1: Manova: Wilks Test

Discussie

Hoewel de conclusies van het onderzoek veelzeggend zijn, resteert er nog veel ruimte voor verbetering. In de analyse van de data zijn een aantal statistische assumpties geschonden: schending homoscedasticiteit en schending multivariate normaliteit. Doordat er niet is gesurveilleerd tijdens de afname van de enquête, kan er niet worden geconcludeerd dat de gegevens onafhankelijk waren. In een onderzoek met weinig participanten kan dat een significant effect hebben. Bovendien is het beluisteren van de akkoorden op verschillende apparaten gedaan, waardoor er niet kan wor-

den geconcludeerd dat ieder geluid voor elke participant gelijk was. Het onderzoek heeft zich alleen beziggehouden met leerlingen uit klas 1 en 6. Er kunnen geen conclusies worden verbonden aan andere leeftijdscategorieën. Ook is de muzikale achtergrond vastgesteld op basis van de vragenlijst van het G-MSI-rapport. Het speelde geen rol hoeveel of wat voor soort muziek(genre) men luistert. Daar kunnen ook geen conclusies aan worden verbonden. Er moet nog veel worden onderzocht: wie weet welke nieuwe inzichten het verder onderzoeken in deze richting ons en de wetenschap nog meer brengt.

De invloed van atmosferische factoren, luchtdruk en temperatuur op de waarneming van 'extensive air showers' door HiSPARC-detectoren



Dante & Ard

Leerlingen:

Dante Bosgoed &
Ard Ammerlaan

Docent:

Wijnand Prins

School:

Erasmus College,
Zoetermeer

Inleiding

De aarde wordt constant bestookt door kosmische straling: deeltjes met vaak een hoge energie, die vanuit allerlei plekken in het heelal de aarde bereiken. Hoeveel kosmische straling de aarde bereikt is niet altijd constant, maar de atmosfeer gooit nog meer roet in het eten. We denken dan aan de invloed van weersomstandigheden, temperatuur en luchtdruk.

Om scholieren kennis te laten maken met kosmische straling is het HisPARC (High School Project on Astrophysics Research with Cosmics) project opgezet. Een samenwerkingsproject tussen middelbare scholen en wetenschappelijke instellingen. De scholen die meedoen krijgen de beschikking over detectoren om de deeltjes te meten en software om de metingen te doen en te bewerken. Ook is er toegang tot een databank waarin alle metingen van alle deelnemende partijen liggen opgeslagen en die nog steeds groeit. De kosmische straling botst boven in de atmosfeer op deeltjes in de atmosfeer. Uit welke deeltjes bestaat kosmische straling? Na een botsing vallen de deeltjes uiteen. Wat volgt is een cascade aan interacties en vervalreacties, waarbij vele verschillende (subatomaire) deeltjes worden gevormd. Er worden voornamelijk muonen waargenomen met de detectoren.

Vraagstelling

In deze studie is geprobeerd de volgende vraag te beantwoorden: *“Wat is de invloed van atmosferische factoren, met name luchtdruk en temperatuur, op de waarneming van 'Extensive Air Showers' (EAS) door HiSPARC-detectoren?”* EAS'en ontstaan wanneer een primair deeltje van kosmische straling een interactie aangaat in de atmosfeer.

Hypothese

Te verwachten is dat de luchtdruk en de temperatuur zorgt voor een afname van het aantal gemeten

deeltjes. In de theorie is verder uitgewerkt welke verbanden er zouden kunnen zijn. Na het theoretische onderzoek was het daarom ook pas mogelijk om een precieze hypothese op te stellen voor onze data-analyse.

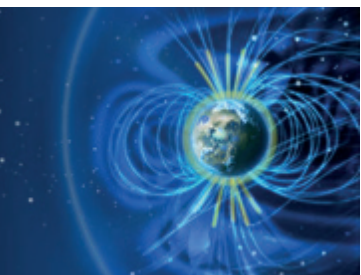
Theorie

De ontwikkeling van EAS's is een stochastisch proces. Hierbij zijn de termen mean free path (mfp) en atmospheric depth van belang. Voor de depth geldt het verband: $X=P/g$. Uit de literatuur blijkt dat bij een toenemende depth het aantal deeltjes na X_{max} afneemt. Het aantal muonen is echter niet erg gevoelig voor dit verlies. Toch kan dat aantal ook afnemen, doordat de muonen over een groter oppervlak worden verspreid. In een ideale situatie kan het volgende verband voor de deeltjesdichtheid worden gevonden: $\frac{N}{A} \sim \frac{1}{p^2}$. Omdat de verschillen in de gemeten luchtdruk klein zijn, nemen we aan dat de afhankelijkheid van de luchtdruk lineair te benaderen is. Voor de temperatuur is met de ideale gaswet gevonden dat die p en de mfp beïnvloedt. Daarnaast is een verband tussen de druk en temperatuur erg aannemelijk.

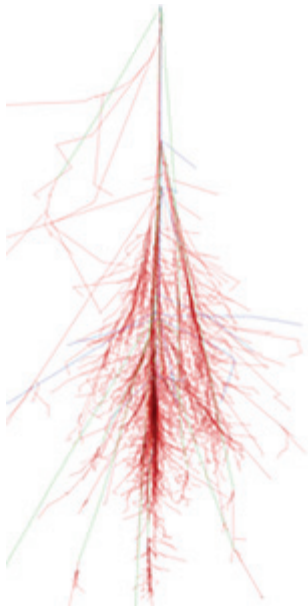
Materiaal en methode

Er is gewerkt met een opbouw van de Python-programma's in vier fases, waar elk deel is uitgevoerd voor zowel vier verschillende maanden als voor een half jaar:

- **Fase 0:** Oriëntatie: Het plotten van het verloop van event rate, luchtdruk en temperatuur voor een dag.
- **Fase 1:** Het plotten van het verloop van de event rate, luchtdruk en temperatuur voor een maand.
- **Fase 2:** Het bepalen van correlatie tussen de event rate en de luchtdruk evenals de correlatie tussen de event rate en de temperatuur. Ook de onderlinge



Figuur 1: Computer simulatie van een deeltjeslawine



afhankelijkheid tussen luchtdruk en temperatuur wordt hier onderzocht.

- **Fase 3:** Het fitten van formules in de vormen: $N(P) = m * P + b$ en $N(P, T) = x_1 * P + x_2 * T + b$ door middel van de kleinstekwadratenmethode.

Resultaten

Na fase 2 is er een duidelijk omgekeerd verband gevonden tussen de luchtdruk en het aantal gemeten kosmische deeltjes (figuur 2). Ook voor de andere maanden is er eenzelfde verband gevonden. Bij fase 3 is de fit verkregen (figuur 3), die een voorspelling laat zien (blauwe lijn) van het aantal gemeten deeltjes van het daadwerkelijk gemeten aantal deeltjes (rode lijn) in de maand juni. Voor $N(P, T)$ zijn de gevonden χ^2_{red} -waarde van de fit op juni weergegeven in tabel 1.

Conclusie

Uit de theorie is er een verband gebleken: een hogere luchtdruk leidt tot een lagere event rate. Uit de data-analyse bleek een negatief lineair verband. Ook bleek dat met $N(P) = m * P + b$ een reconstructie goed kan worden benaderd;

Wat betreft de temperatuur (gemeten aan de grond) is er in de data-analyse geen verband met de event rate. Naar aanleiding van de theorie werd er wel een verband verwacht door de afhankelijkheid van de luchtdruk en de invloed op de dichtheid;

Voor beide factoren geldt dat een fit met de functie $N(P, T)$ niet passender is dan $N(P)$. Ook is er geen onderlinge afhankelijkheid gevonden, zoals uit de theorie werd verwacht.

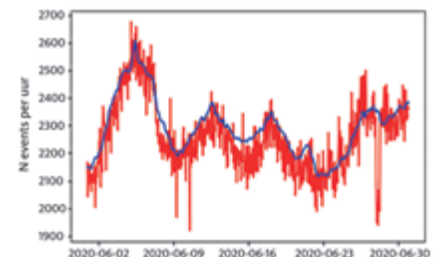
Kortom, het verband tussen luchtdruk en de event rate kan lineair worden benaderd en is dan negatief. Voor de temperatuur is er geen duidelijk verband gevonden.

Maand	χ^2_{red}
november (2019)	3,587
februari (2020)	8,802
mei (2020)	2,602
augustus (2020)	2,493
half jaar (2020)	2,262

Tabel 1



Figuur 2: Een plot van de luchtdruk en de gemeten deeltjes in mei 2020



Figuur 3: Een plot van het gemeten en verwachte aantal deeltjes voor juni 2020

Discussie

Het verband met de luchtdruk geeft aan dat de event rate daalt wanneer er meer deeltjes in de atmosfeer zijn. Dit zou kunnen betekenen dat bij een lagere dichtheid ook de event rate verandert. Wellicht zou er daarom wel een verband kunnen zijn met temperatuur op hoogte. De door ons genomen aannames houden redelijk stand. Wellicht zou de fit beter overeenkomen wanneer er zenithhoek-afhankelijke coëfficiënten worden bepaald. Ook zou het beter zijn als er meerdere weersfactoren worden meegenomen in het onderzoek. In dit onderzoek geldt niet genoeg ceteris paribus, waardoor de fit afwijkt in de andere maanden/seizoenen. Verder onderzoek naar dit onderwerp zou het mogelijk kunnen maken om kosmische straling te onderzoeken zonder dat de atmosfeer een versturende factor is.

Hou 't in de gaten

Leerlingen:

Kevin van Dijk &
Janna van Assen

Docent:

Peter Rennspies

School:

Stedelijk Gymnasium
Nijmegen, Nijmegen



Inleiding

Hout is tot op de dag van vandaag één van de meest gebruikte bouwmaterialen. Bomen groeien immers vrijwel overal en zijn makkelijk te bewerken. De oermens gebruikte hout al om simpele werktuigen en schuilplaatsen te maken. Maar ook vandaag de dag is hout niet uit onze constructies weg te denken. Het is daarom erg belangrijk dat we veel over de eigenschappen van hout weten. We willen immers niet dat onze meubels, bootjes en schuren het begeven.

De laatste decennia komt er vanwege de klimaatverandering steeds meer nadruk te liggen op het gebruik van duurzame materialen. Hout is hier een perfect voorbeeld van. Sommige soorten bomen groeien namelijk relatief snel en nemen niet te veel ruimte in. Daarnaast is hout ook nog eens stevig en sterk. Bij het bouwen van een duurzaam huis is hout het ideale materiaal, zou je denken. Maar als je nou een waterleiding door je constructie heen wilt leggen, is een houten balk dan nog wel sterk genoeg? Waar kun je wel en geen gaten voor de ventilatie maken? Al met al: Op welke manier beïnvloeden de grootte en positionering van gaten in een balk de buiging dan wel bezwijking van een plank, zonder dat deze te ver doorbuigt en/of breekt?

Vraagstelling

"Wat is het verband tussen de gatvoorstelling van een plank en de buiging en de bezwijkingskracht van deze plank?" Hierbij definiëren we de gatvoorstelling (x, d, r) als een maat die de grootte en de plek van een gat aangeeft, zoals in *figuur 1* te zien is.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden behandelen we de volgende deelvragen:

1. Welke factoren beïnvloeden de buiging en het bezwijken van een plank?



Kevin & Janna

2. Wat voor krachten spelen een rol in een houten balk?

3. Hoe buigt een plank zonder gaten?

Hypothese

Uit ons literatuuronderzoek naar de eigenschappen van hout blijkt dat de houtsoort, de vochtigheidsgraad, de temperatuur en de tijdsduur van de belasting allen invloed hebben op de buiging en de bezwijking. Deze factoren zullen we tijdens ons onderzoek dus constant trachten te houden.

Een balk zonder gaten blijkt bij een vierpuntsbuigproef te buigen volgens het volgende verband:

$$u = \frac{23Fl^3}{648EI_{gem}}$$

Hierbij is u de doorbuiging, F de kracht op de balk en l de lengte van de balk. E is de zogenaamde elasticiteitsmodulus: dit is een materiaaleigenschap, afhankelijk van onder andere het soort hout en de luchtvochtigheid. I_{gem} is het gemiddelde oppervlaktetraagheidsmoment: dit is een vormeigenschap, afhankelijk van de grootte van de balk en het wel of niet hebben van gaten.

$$I_{gem} = \frac{\left(\frac{2rb(h^3 - 8r^3)}{12} - 4d^2br^2 + \left(\frac{lbh^3 - 2rbh^3}{12}\right)\right)}{l}$$

Bij het boren van gaten in een balk verandert alleen het oppervlaktetraagheidsmoment. Deze volgt het verband in onze zelfafgeleide formule voor een balk met gatvoorstelling (x, d, r) en lengte l , breedte b en hoogte h .

Onze hypothese is dat de buiging door de twee hiervoor genoemde formules beschreven zal worden. We verwachten dat een plank sneller zal breken als het gat een grote d heeft. Dan zit het gat dicht bij de bovenkant van de balk en hoeft er maar een klein stuk hout het te begeven voor bezwijking.



Materiaal en methode

We hebben ons experiment in de vorm van een vierpuntsbuigproef, die we hebben kunnen uitvoeren in het lab van Kingspan Unidek B.V. De metingen zijn gedaan met de daar aanwezige trek-en-drukbank van het type Lloyd EZ20. Vervolgens hebben we onze resultaten geanalyseerd om te kunnen concluderen of onze hypothese klopte.

Resultaten

Over de buiging:

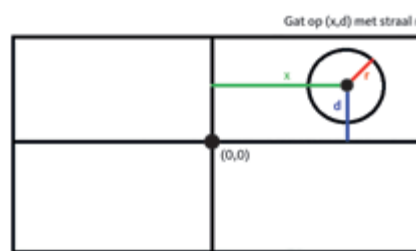
Uit de resultaten van onze metingen van de buiging bleek dat herhaalmetingen sterk van elkaar varieerden. Ze kwamen wel uit rond de waarden die wij theoretisch voorspeld hadden. Dit duidt op een grote willekeurige fout in de metingen, maar ook op een correctie van onze afgeleide formules. Deze willekeurige fouten worden waarschijnlijk veroorzaakt door noesten en onderlinge variatie in elasticiteitsmodulus tussen balken.

Over de breking:

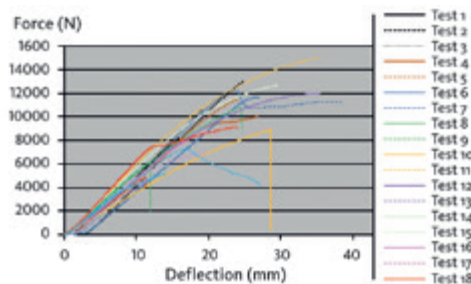
Er is geen duidelijk verband te vinden tussen de x-coördinaat van het middelpunt van een gat en de bezwijkingskracht. Bovendien is er geen verband te zien tussen de straal van het gat en de bezwijkingskracht. Er is echter wel duidelijk verband zichtbaar tussen de afstand d van het gat tot de middellijn en de bezwijkingskracht. Een grotere d zorgt voor een kleinere bezwijkingskracht.



"Als je nou een waterleiding door je constructie heen wilt leggen, is een houten balk dan nog wel sterk genoeg?"



Figuur 1: gatvoorstelling (x,d,r)



Figuur 2: Resultaten van de vierpuntsbuigproef

Conclusie

Uit ons onderzoek bleek dat onze formules over de buiging van een balk met een gat erin kloppen.

We concluderen dat onze hypothese klopt.

De buiging van een balk met bepaalde afmetingen en een gat erin met een bepaalde gatvoorstelling wordt gegeven door onze afgeleide formule. We vonden ook een correlatie tussen de hoogte van het middelpunt van een gat en de bezwijkingskracht. Een hoger middelpunt levert een significant lagere bezwijkingskracht op.

Over het algemeen kunnen we concluderen dat gaten in hout geen grote invloed hebben op de buiging en de bezwijkingskracht van de balk, mits ze niet al te dicht aan de rand boven of onder aan de balk zitten.

Discussie

Voor de formule die we opgesteld hebben voor de buiging, hebben we de invloed op het traagheidsmoment van de balk benaderd. Hierdoor ging het aspect van de plek van het gat op de x-as-balk bij het berekenen van het traagheidsmoment en bij het voorspellen van de buiging verloren.

Verreweg de grootste onnauwkeurigheid werd veroorzaakt door de E-modulus, die de materiaaleigenschappen van een balk weergeeft. Deze verschilt veel tussen balken die in theorie hetzelfde zouden moeten zijn. Deze onnauwkeurigheid heeft grote invloed gehad op onze resultaten.

Hiernaast hebben we ook te weinig herhaalmetingen gedaan. Door de onnauwkeurigheid in de E-modulus zijn de eigenschappen van hout zo erg verdeeld dat dit veel invloed heeft op onze meetwaarden. Het zou daardoor interessant zijn om dit onderzoek groter uit te voeren met meer herhaalmetingen. We hopen dat er in de toekomst meer onderzoek wordt gedaan naar materiaal met gaten erin. In vervolgonderzoek hopen we natuurlijk onze zelf opgestelde formule terug te zien.

Cardiac Automated Drug Administration System (CADAS)



Arwa

Leerling:
Arwa Issa

Docent:
Victorine van Pelt

School:
**Ir. Lely Lyceum,
Amsterdam**

Inleiding

Hart- en vaatziekten zijn in Nederland, na kanker, de belangrijkste doodsoorzaak. Daarom ben ik voor mijn onderzoek op zoek gegaan naar de meest voorkomende hartritmestoornis in Nederland: boezemfibrilleren. Boezemfibrilleren heeft een grote impact op het alledaagse handelen van mensen en kan op lange termijn zelfs tot een hartstilstand leiden.

Na deze feiten gelezen te hebben stond ik versteld dat we met onze huidige medische en technische kennis nog geen adequate oplossing hebben voor deze hartritmestoornis. Daarom ging ik zelf aan de slag en heb ik een nieuw geautomiseerd pompsysteem bedacht dat een gedoseerd esmolol toedient zodra boezemfibrilleren optreedt: Cardiac Automated Drug Administration System (CADAS).

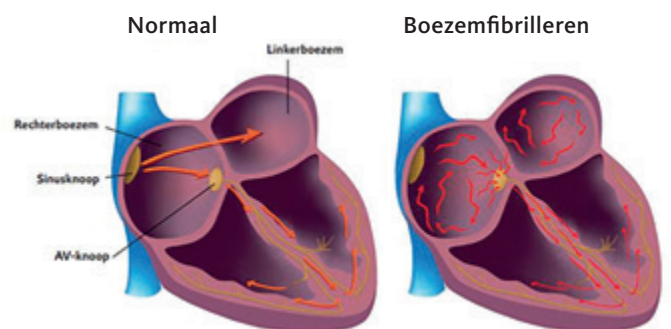
Hoe mooi is het om over tien jaar in een wereld te leven waarin de meest voorkomende hartritmestoornis niet meer voor sterfte of onnodig lijden hoeft te zorgen? We leven in een wereld waar de geneeskunde en de techniek soms pal tegenover elkaar staan, terwijl ze samen een wereld vol talloze mogelijkheden kunnen creëren. En zo ook hier.

Vraagstelling

"Hoe kan een automatisch pompsysteem dat de hartslag detecteert door middel van een sensor, gedoseerd medicatie toedienen aan boezemfibrillerende patiënten?"

Hypothese

Ik verwacht dat ik een mechanisch pompsysteem kan ontwikkelen dat tijdig medicatie toedient bij het optreden van een hartaanval die wordt veroorzaakt door boezemfibrilleren en zo onnodig lijden te voorkomen.

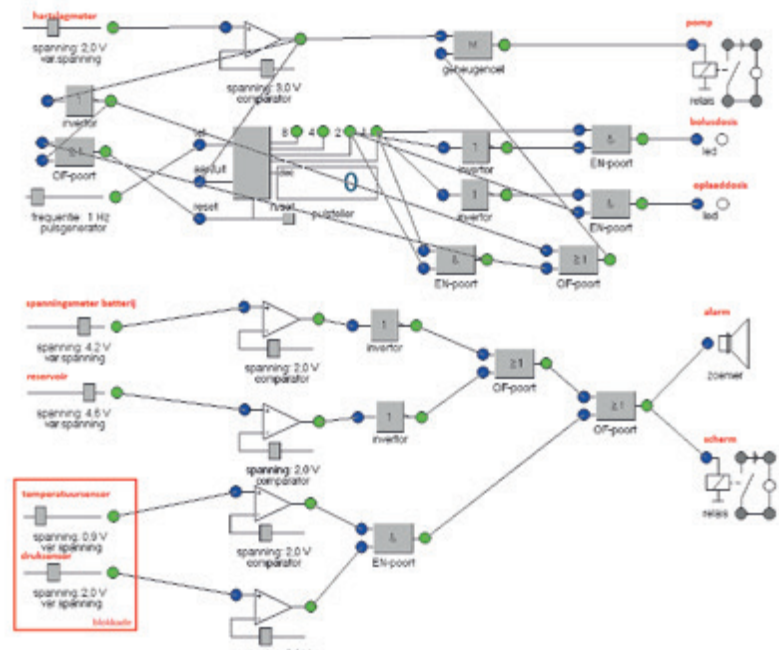


Theorie

Om het systeem te realiseren moest ik mij eerst verdiepen in ons eigen mechanische pompsysteem: het hart. Het hart bestaat uit een linker- en een rechterboezem en een linker- en rechterkamer. Het hart pompt het bloed rond in de kleine bloedsomloop (langs de longen) en de grote bloedsomloop (langs de overige organen van het lichaam). De beweging van de hartspier is mogelijk door de elektrische stroomgeleiding in de wanden van de hartspier. Die elektrische prikkel begint in de sinusknoop en vervolgt zijn weg respectievelijk door de AV-knoop en de bundel van His. Dankzij de Purkinjevezels verspreidt de impuls zich daarna over de wanden van de kamers. Bij boezemfibrilleren treedt er een fout op in deze stroomgeleiding. Tijdens het boezemfibrilleren is het sinusritme in de boezems verstoord vanwege een afwijking in het doorgeven van de elektrische stroompjes door de hartspier. Er ontstaan van alle kanten elektrische impulsjes in de wand van de boezems (figuur 1). De hartslag kan hierdoor stijgen tot wel boven de 150 slagen per minuut. Er zijn verschillende manieren om boezemfibrilleren te registreren. De technieken die in mijn profielwerkstuk aan bod komen zijn: hartfilmpje (ECG); echografie en dopplertechniek; holteonderzoek; inspanningstest; bloedonderzoek; implanteerbare hartmonitor; eventrecorder.

”Boezemfibrilleren heeft een grote impact op het handelen van mensen en kan op lange termijn zelfs tot een hartstilstand leiden.”

Figuur 1: Stroomgeleiding in een gezond hart (links) en tijdens het boezemfibrilleren (rechts). Bron: Quadekker, J. (2020, januari). Boezemfibrilleren onderzoek en behandeling. Opgehaald van www.hartstichting.nl



Figuur 2: Totale schematische weergave CADAS-systeem (pomp + alert)

Materiaal en methode

Ik heb de CADAS uiteindelijk ontwikkeld door middel van een simulatie op de computer. Hierin mat de hartslagsensor van een smartwatch de hartslag en gaf deze informatie door aan de pomp. Bij een te hoge hartslag zonder lichamelijke inspanning gaat de pomp esmolol toedienen in een stappenplan van vijf minuten voor de eerste dosis (bolus) en wanneer nodig de tweede (oplaaddosis). Binnen 10 minuten moeten zowel het boezemfibrilleren als de klachten verholpen zijn. De CADAS houdt daarnaast ook rekening met veiligheid en praktische zaken: CADAS geeft een melding wanneer de gebruiker de batterij of het reservoir moet vervangen en wanneer er sprake is van een blokkade. Hierbij kun je denken aan een bloedprop.

Conclusie

Het is gelukt een simulatie op de computer te maken van de CADAS. De CADAS is een apparaat dat verbonden is met een 'boezemfibrilleerdetector' en via een pomp sinuserstellende medicatie toedient.

Discussie

Het ontwerpen van de CADAS ging niet zonder slag of stoot. Vooral in het begin was mijn begeleidster sceptisch over de haalbaarheid hiervan, maar ik was vastberaden mijn onderwerp niet te wijzigen. Het is een ingewikkeld proces geweest waarvan ik uiteindelijk, dankzij mijn school het Ir. Lely Lyceum, een heleboel heb geleerd. Van voor het eerst werken met en het ontwerpen van systeemborden tot aan brainstormsessies met cardiologen. Al deze factoren zijn doorslaggevend geweest voor het tot stand komen van de huidige CADAS.

Succes vloeit voort uit optimalisering. Vervolgonderzoek naar de CADAS is hierom ook van belang. Zo kan er worden gedacht aan de

toepassing van de CADAS in de maatschappij: wat zijn de kosten en welke rol speelt de zorgverzekering hierin? Verder is het ook zo dat het huidige prototype draagbaar is, maar welke mogelijkheden brengt de toekomst om dit wellicht ook implanterbaar te maken? En hoe kunnen we de CADAS zelf nog beter maken, zodat die zijn functie sneller en met uiterste precisie kan uitvoeren? Dat zijn allemaal vragen en mogelijkheden waarvan het antwoord in de toekomst ligt.



Het gebroken hart

Een onderzoek naar de fysiologische gevolgen van pijn

Leerling:

Clarice van der Paardt

Docent:

Robert Tatsis

School:

Hyperion Lyceum,
Amsterdam



Inleiding

Iedereen die het wel eens heeft meegemaakt kan het bevestigen: een gebroken hart doet pijn.

Eenzaamheid bekruipt je, obsessieve gedachten nemen bezit van je en je kan door de bomen het bos niet meer zien. Je kunt er echt onder lijden, ziek zijn van verdriet. Je kunt het voelen in je hele lichaam, maar vooral ook in je hart. Sommigen zouden zeggen dat ze misschien zelfs liever fysieke pijn zouden willen voelen, dan een gebroken hart hebben.

Metaforen voor sociale pijn en eenzaamheid als 'hartepijn' of 'hartverscheurend leed' liggen ons goed. Het beschrijft immers perfect hoe we ons voelen. Toch wordt het gebroken hart over het algemeen gezien als zware *psychologische last*, terwijl op potentiële hevige *fysieke* gevolgen significant minder acht wordt geslagen. Het wordt dan ook binnen de wetenschap nog weinig gezien als pathofysiologisch probleem.

In dit onderzoek is hierom een literatuuronderzoek gedaan naar de mogelijke fysiologische gevolgen van zo'n 'gebroken hart' op ons lichaam, met daarbij mogelijke pathologische consequenties tot gevolg. Daarnaast is ook een experimenteel onderzoek gedaan naar de eventuele acute stressreactie die tot stand komt bij afzondering uit groepsverband. Deze proef is, in verband met het ethische vraagstuk dat hierbij ter sprake kwam, uitgevoerd met watervlooien in plaats van met mensen.

Vraagstelling

"Wat zijn de fysiologische gevolgen van een gebroken hart op neurologisch, hormonaal en cardiovasculair gebied?" En wat betreft het praktisch onderzoek: wat is de invloed van het verwijderen en isoleren van een watervlo op de hartslag van de betreffende watervlo?



Clarice

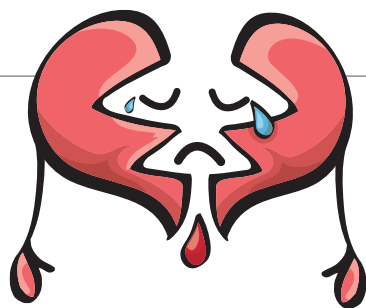
Hypothese

Uit vooronderzoek blijkt dat afwijzing in de liefde voor veel individuen een verschijnsel is dat een oorzaak kan zijn van grote stress (Fisher et al., 2010, p.51). Dit leidt tot de volgende hypothese: de fysiologische gevolgen van sociaal verlies hangen af van hoe het lichaam functioneert bij een stressvolle situatie. Bij het praktisch onderzoek geldt een andere hypothese: er wordt verwacht dat de geïsoleerde watervlo een (gemiddeld) hogere hartslag krijgt dan de (gemiddelde) hartslag van de watervlo bij de nulmeting. Deze hypothese wordt opgesteld, omdat groepsverband samengaat met afhankelijkheid van elkaar. Als het groepsverband verdwijnt, blijft het individu wel afhankelijk van soortgenoten. Daarbij wordt derhalve verwacht dat er bij de watervlo door de plotselinge eenzaamheid een stressreactie in de vorm van een verhoogde hartslag ontstaat.

Materiaal en methode

Wat betreft het praktisch onderzoek is er een proef opgesteld om de onderzoeksvraag en de hypothese te testen. Er is hierbij o.a. gebruik gemaakt van een binoculair en mobiele telefoon om de hartslagen van de watervlooien te meten. Er wordt tijdens het praktisch onderzoek gebruik gemaakt van de mobiele telefoon om door het oculair van het binoculair de watervlo te filmen.

Doordat de hartslag van watervlooien gemiddeld een stuk hoger is dan bij bijvoorbeeld de mens, is die moeilijk bij te houden, laat staan nauwkeurig te tellen. Hierom wordt elke meting opgenomen. De metingen beginnen bij een controlegroep, waarbij de watervlooien niet uit het groepsverband worden geplaatst. De hartslagen van de watervlooien worden echter wel een minuut lang gefilmd. Vervolgens wordt de echte proef uitgevoerd, bestaande uit twee onderdelen: de nulmetingen en de test. Iedere watervlo



Figuur 1: verband tussen de concentratie watervlooiën en hun hartslag. Er is van vijf watervlooiën ook een controle-proef afgenomen, de gemiddelde hartslag van deze proef is 151,6 bmp. De gemiddelde hartslag van watervlooiën in een groep is 228,4 bmp, tegenover 220,4 bmp in isolatie.

"Je kunt er echt onder lijden, ziek zijn van verdriet. Je kunt het voelen in je hele lichaam, maar vooral ook in je hart."

wordt zowel vóór (nulmeting) als na (de test) afzondering gefilmd gedurende een minuut.

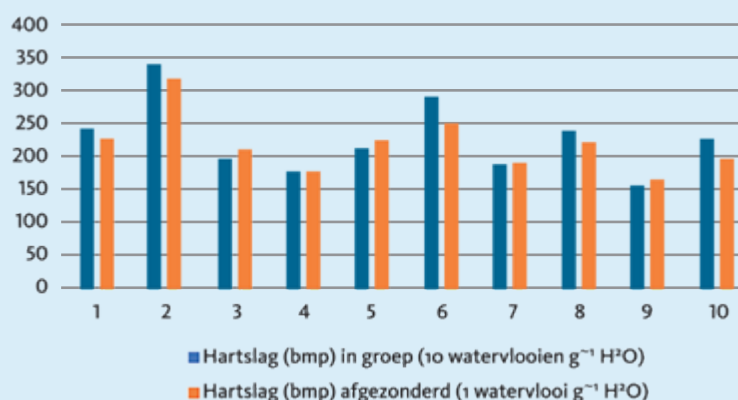
Na de metingen worden de videofragmenten ieder vertraagd, zodat elke meting kan worden geanalyseerd en de hartslagen kunnen worden geteld. Vervolgens worden deze gegevens genoteerd in tabellen en omgezet tot een grafiek.

Resultaten

Het literatuuronderzoek toonde snel resultaat. Al gauw bleek dat de drie onderzochte stelsels (zie onderzoeksvraag) nauw met elkaar samenhangen. De reactie op emotionele stress zoals bij 'een gebroken hart', leidt tot een stressreactie van het lichaam, omdat het lichaam 'denkt' in fysiek gevaar te zijn. Het zenuwstelsel stuurt daarbij het hormoonstelsel aan om enkele stresshormonen te produceren in de bijnier (e.g. noradrenaline, adrenaline en cortisol). Vervolgens weten die stresshormonen het hart- en vaatstelsel sterk te beïnvloeden, met als gevolg onder andere een hoge bloeddruk en hartslag. Hoge gehalten aan stresshormonen, maar ook bijvoorbeeld een langdurige hoge bloeddruk, zijn de boosdoeners van mogelijke hart- en vaatziekten (HVZ), zoals een myocardinfarct, hartritmestoornissen of Tako Tsubo cardiomyopathie (ook wel 'broken-heart-syndroom').

Wat betreft het experimenteel onderzoek zijn er ook een aantal resultaten naar voren gekomen. De hartslagen van de watervlooiën van de controle-groep liggen lager in vergelijking met de hartslagen van de watervlooiën van de testgroep in *figuur 1*. Van de vijf watervlooiën die zijn gemeten in de controlegroep liggen er 60% lager dan de nulmetingen en de testgroep zelf. Daarnaast vallen ook drie van de vijf watervlooiën binnen de foutbalken, waardoor $3/5 \times 100\% = 60\%$ van de hartslagen van de controle-groep nauwkeurig is.

Figuur 1: Verband tussen de concentratie watervlooiën en hun hartslag



Als het staafdiagram verandert in een grafiek met een trendlijn (figuur niet in deze samenvatting) dan blijkt dit een lineair stijgende lijn. Hieruit blijkt dat slechts 5% van de metingen van het echte experiment van de hartslagen van de experimentele groep nauwkeurig is.

Conclusie

Alomvattend kan uit het literatuuronderzoek worden geconcludeerd dat een 'gebroken hart' het zenuwstelsel, hormoonstelsel en het hart- en vaatstelsel beïnvloedt, vanwege de activatie van lichamelijke stressreacties. Er komen hier verschillende fysiologische mechanismen bij kijken. Daarnaast kunnen er hierbij ook pathologische consequenties voorkomen, ook al is deze kans gering.

En wat betreft het experiment: de nauwkeurigheid van de controlegroep ligt op 60%. Die van de nulmeting en echte proef is echter slechts 5%. Er is met geen zekerheid te zeggen of een gemiddelde watervlooi ook daadwerkelijk een lagere hartslag heeft bij een lagere concentratie watervlooiën of dat deze resultaten slechts komen door meet- en methodefouten.

Discussie

Door bij het experiment de tweede keer met meer watervlooiën uit te voeren is getracht de betrouwbaarheid te vergroten. Ook door het analyseren van de videobeelden en het instellen van de specifieke foutbalken is getracht de betrouwbaarheid te vergroten.

Plastic-etende bacteriën

Leerlingen:

**Anne Bosma &
Juliette van Bolderick**

Docent:

Nico ter Heerdt

School:

**Isendoorn College,
Warnsveld**



Inleiding

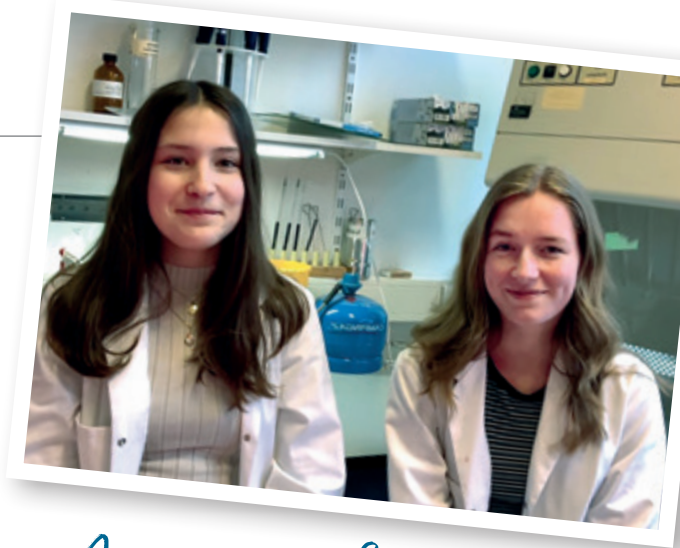
In de afgelopen decennia is plasticvervuiling een steeds groter probleem geworden. Miljoenen tonnen eenmalig gebruikt plastic belanden in de oceaan. Er is tot op de dag van vandaag geen grote ontdekking gedaan die effectief zou kunnen helpen bij het verwijderen van het plastic dat ecosystemen vernietigt, hoewel er veel onderzoek naar gedaan wordt. De eenvoudigste oplossing zou natuurlijk het voorkomen van het gebruik van milieuvervuilend plastic zijn geweest, maar helaas is het daar al te laat voor.

Recent onderzoek heeft aangetoond dat bacteriën in de darmen van een bepaalde soort larf sommige soorten plastic kan afbreken. De larf in kwestie is de *Galleria mellonella*, de wasmotlarf. Aanleiding voor dit onderzoek is de vraag of desbetreffende larven het plastic niet alleen kunnen eten, maar of ze het ook daadwerkelijk kunnen verteren en volledig afbreken. Als blijkt dat de larf echt in staat is om het plastic volledig af te breken, op een manier waarbij het materiaal ook weer de natuurlijke kringloop in gaat, dan kan dat grote gevolgen hebben voor de manier waarop mensen omgaan met de plasticvervuiling. Het lijkt misschien een groot doel, veel te groot om in zo'n korte tijd te bereiken. Echter als een natuurlijke kringloop gerealiseerd kan worden, kan het de manier waarop met plastic wordt omgegaan veranderen.

Vraagstelling

“Hoe effectief zijn de bacteriën die in het spijsverteringsstelsel van wasmotlarven worden aangetroffen bij het afbreken van plastic?”

De hoofdvraag is opgedeeld in twee subvragen: *“Hoe meet je de effectiviteit van het afbreken van plastic door bacteriën?”* en *“Wat zijn de verschillen in effectiviteit van het afbreken van plastic tussen*



Anne & Juliette

het eerste deel van de darmen, het middendeel van de darmen en het laatste deel van de darmen?”

Hypothese

Als de bacteriën in het spijsverteringsstelsel van de larven de polymeerketens in plastic effectief kunnen afbreken, dan is dat te zien aan de larven die het plastic opeten en aan het plastic dat wordt aangetast door de bacteriën die erop zijn uitgesmeerd.

De effectiviteit van het afbreken van plastic door bacteriën kan worden gemeten door te kijken naar de hoeveelheid licht die het plastic doorlaat voor- en nadat de bacteriën actief zijn geweest.

Als de samenstelling van de bacteriën in de verschillende delen van de darmen anders zullen zijn, dan wordt een verschil in het afbreken van plastic gemeten en zullen de drie delen van de darmen een verschillende mate van effectiviteit hebben.

Materiaal en methode

De eerste stap tot het verkrijgen van plastic-etende bacteriën is het in leven houden van de larven. Dit is op zichzelf niet heel moeilijk; het is alleen van belang dat je ervoor zorgt dat ze niet ontsnappen. De volgende stap is het maken van een voedingsbodem voor de bacteriën, zodat er mooie koloniën zullen ontstaan. De bacteriën die we hebben gebruikt voor het onderzoek kwamen uit de darmen van deze larven. Om precies te zijn de voor-, midden- en achterdarm. De voedingsbodems die wij hebben gebruikt zijn lb agar (gel-achtig) en lb broth (vloeibaar). Je maakt deze voedingsbodems door de poedervorm met gedestilleerd water te mengen en dan boven een brander aan de kook te brengen. Voordat de voedingsstoffen gebruikt konden worden, moesten ze eerst worden gesteriliseerd. Hiervoor wordt

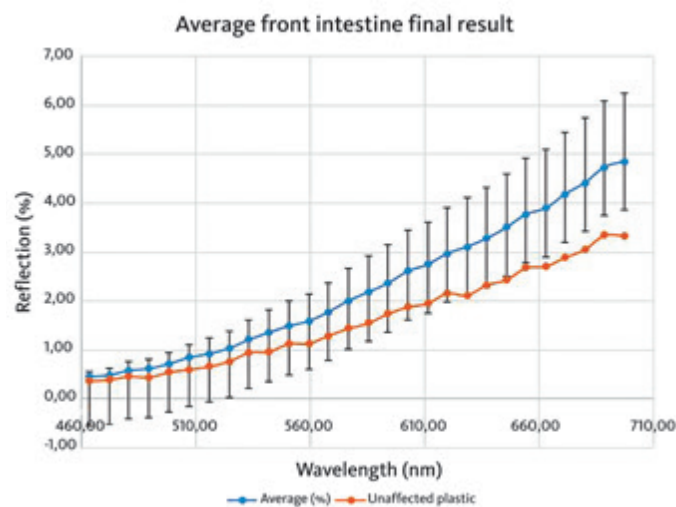
"Hoe effectief zijn de bacteriën die in het spijsverteringsstelsel van wasmotlarven worden aangetroffen bij het afbreken van plastic?"

een hogedrukpan gebruikt die de vloeistoffen opwarmt tot 121°C. Na dit proces werd de lb agar in petrischaaltjes gegoten en de lb broth in erlenmeyers (dit gebeurt ook weer in een steriele omgeving).

Om de bacteriën te verkrijgen moesten we de larven ontleden. Deze werden eerst in de vriezer geplaatst, zodat ze pijnloos stierven. Tijdens het ontleden verwijderden we de darmen van de larven. Het was belangrijk dat we in staat waren de voor-, midden- en achterdarm te onderscheiden. Met een hele kleine schraper hebben we bacteriën uit de darmstelsels geschraapt en deze uitgestreken over de lb agar. Tussen elk strijksel hebben we de schraper ontsmet in een vlam en met alcohol. Deze uitstrijkjes hebben we een week laten groeien in een stoof op 37°C. Hierdoor zijn er mooie kolonies ontstaan. Deze hebben we toen overgeënt in de lb broth. Hierdoor ontstond een bacteriesoep met toegang tot oneindig veel voedingsstoffen. Aan deze bacteriesoep hebben we gesteriliseerd plastic toegevoegd. Na een week of twee hebben we met een fotospectrometer gekeken of het plastic was aangetast. Een fotospectrometer meet het licht dat wordt doorgelaten door een object. Als het plastic is aangetast, zal meer licht doorgelaten worden.

Resultaten

Uit onze 'pilot' test is gebleken dat de bacteriën in de voordarm het meest efficiënt zijn in het afbreken van het plastic. Hierdoor zijn wij verder onderzoek gaan doen met dit deel van de darm. Uit de resultaten van die samples is opnieuw gebleken dat de bacteriën in de voordarm het plastic afbreken. De kans op toeval is berekend met de T-test en is erg laag uitgevallen. Daar moet wel bij gezegd worden dat de resultaten op grote golflengtes betrouwbaarder waren dan die van lage golflengtes. Daarnaast is ook onderzocht wat de meest effectieve manier was om deze resultaten te meten en dat bleek uiteindelijk door middel van een fotospectrometer.



Figuur 1: het eindresultaat van de bacteriën gewonnen uit het voorste stuk van de darm.

Conclusie

De conclusie van dit onderzoek is dat bacteriën in de wasmotlarf voordarm in staat zijn om plastic aan te tasten. De effectiviteit van het afbreken is alleen vrij laag aangezien het de bacteriën veel tijd kost om het plastic aan te tasten. De bacteriën uit de middendarm en de achterdarm hebben het plastic niet significant aangetast, zeker niet ten opzichte van de bacteriën uit de voordarm.

De effectiviteit van de bacteriën kan gemeten worden met een fotospectrometer.

Discussie

Het onderzoek is betrouwbaar, maar natuurlijk niet honderd procent betrouwbaar. Ons onderzoek is wel in grote mate betrouwbaar, omdat we veel tijd en aandacht hebben besteed om te zorgen dat het proces veilig en zorgvuldig verliep. Daarnaast hebben we veel tests gedaan om uit te zoeken of onze resultaten betrouwbaar zijn. Het onderzoek kan uiteraard verbeterd worden door uit te zoeken welke bacteriën uit de soep echt voor de afbraak van plastic zorgen en zo het afbraakproces efficiënter maken. Ook door het onderzoek daarna op grotere schaal te doen kan zorgen voor een grotere betrouwbaarheid, aangezien de resultaten dan op alle golflengtes zeker zijn en er ook weinig tot geen kans op toeval is.



Eén minuut in de lucht

Leerlingen:

**Jonathan Eyken &
Tomas Willemsen**

Docent:

Martijn Robben

School:

**Citadel College,
Lent**

Inleiding

Er zijn al talloze verschillende vliegtuigen ontworpen en gemaakt in de afgelopen eeuw. Toen wij ons profielwerkstuk begonnen, wilden we zelf ook een vliegtuig ontwerpen en bouwen: een modelvliegtuig zonder aandrijfmotor. Bij dit project kwam veel meer kijken dan we eerst dachten. Onderwerpen als constructie en aerodynamica vormden stuk voor stuk mooie uitdagingen.

Om in de lucht te blijven moet over de vleugels van een vliegtuig lucht stromen. Daardoor is er een liftkracht omhoog. Deze luchtstroom ontstaat door de snelheid van het vliegtuig. Zweefvliegtuigen hebben geen motor om snelheid te maken en dalen daarom altijd een klein beetje naar beneden, denk aan een slee die van een heuvel afglijdt. Voor ons was het de uitdaging om het vliegtuig zo ver mogelijk te laten zweven vanaf een starthoogte.

Vraagstelling

Bij het ontwerpen van een vliegtuig moet je veel keuzes maken. Dit zijn soms dilemma's, aanpassingen die de vliegprestaties (hoe ver een vliegtuig kan vliegen) verbeteren, kunnen het vliegtuig moeilijker bestuurbaar maken. We willen hier een balans tussen vinden om goede prestaties en fijne vliegeigenschappen te combineren. Daarom zijn we op de volgende vraag uitgekomen:

"Wat is het beste ontwerp voor een gemakkelijk te besturen modelzweefvliegtuig met goede prestaties?"

Hypothese

We gaan een op afstand bestuurbaar model-zweefvliegtuig bouwen met bestuurbaarheid in de vorm van een hoogteroer en een richtingsroer. Met behulp van een neveneffect kunnen we het vliegtuig dan op een eenvoudige en effectieve manier besturen.



Jonathan & Tomas

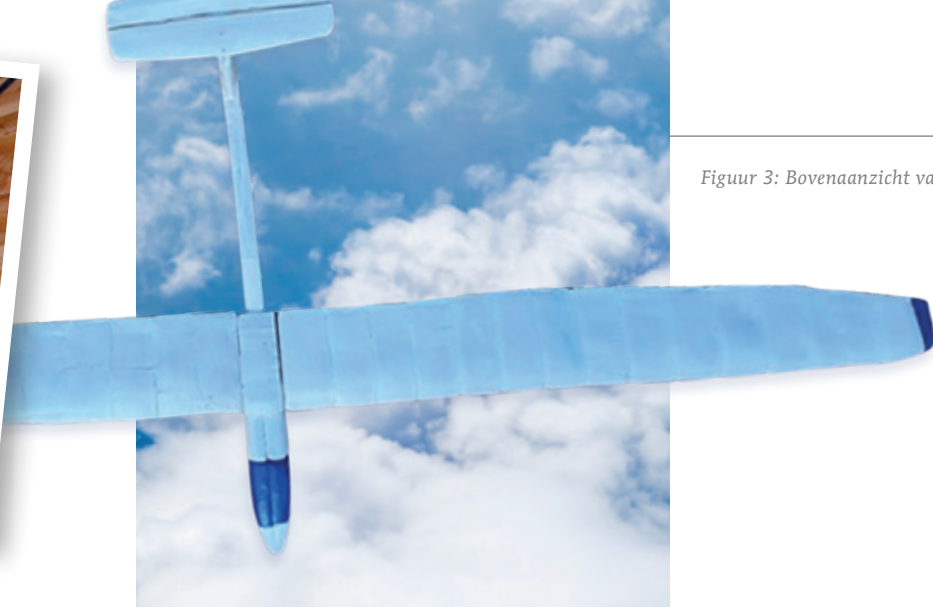
Het neveneffect houdt in dat wanneer de staart door het roer naar een kant geduwd wordt, er een snelheidsverschil ontstaat tussen de vleugels, waardoor het vliegtuig kantelt en een bocht maakt. We verwachten dat slanke vleugels met V-stelling (vleugels die een klein beetje naar boven wijzen) en winglets (naar boven stekende vleugel uiteindes) het beste zijn voor ons ontwerp. Daarnaast zullen we naar verwachting gebruikmaken van een vrij lange staartboom met grote staartvlakken. De romp zal hoogstwaarschijnlijk een gestroomlijnde vorm krijgen.

Materiaal en methode

Ons onderzoek is zowel praktisch als theoretisch. We wilden onze onderdelen los gaan ontwerpen. Vervolgens testten we ze op sterkte en gewicht. Toen alle onderdelen aan de eisen voldeden, voegden we ze samen tot één heel vliegtuig. Bij het ontwerpen van de onderdelen raadpleegden we eerst bronnen. Daarna maakten we een ontwerpvorm gebaseerd op deze bronnen. Daaropvolgend ontwierpen we de constructie van het onderdeel, zodat het stevig en licht is. We keken hoe en waar de elektronica in het onderdeel paste en hoe we de onderdelen aan elkaar konden verbinden. Hierna testten we de sterkte en het gewicht van het onderdeel en waar mogelijk ook de aerodynamica. Uiteindelijk voegden we deze onderdelen samen tot het eerste prototype. Na een test van het prototype in de buitenlucht, deden we nog wat kleine aanpassingen aan de onderdelen. Door steeds te testen kwamen we uiteindelijk op het beste ontwerp uit.

De makkelijke bestuurbaarheid van het vliegtuig was onze belangrijkste. Het vliegtuig moet stevig zijn en na een harde landing niet gelijk kapot zijn. Daarnaast moet het vliegtuig met een lage snelheid kunnen vliegen, zodat we het met de hand kunnen gooien. Het ontwerp moet goede vliegprestaties hebben. Dit houdt in dat het vliegtuig niet te snel daalt en

Figuur 3: Bovenaanzicht van het vliegtuig.



”Wat is het beste ontwerp voor een gemakkelijk te besturen modelzweefvliegtuig met goede prestaties?”

daardoor ver kan vliegen vanaf een starthoogte.

Om het vliegtuig heel sterk te maken in de juiste vorm hebben we een aantal verschillende materialen gebruikt:

De buitenkant van het vliegtuig is Styrofoam, oftewel geëxtrudeerd polystyreen, een soort piepschuim zonder bolletjes. Dit is sterk van zichzelf en goed in de juiste vorm te maken. In het schuim zit een skelet van koolstofvezel-buisjes verwerkt die het vliegtuig stevigheid geven (figuur 1). Door de buitenkant van het vliegtuig te lakken met acryllak, wordt deze gladder wat gunstig is voor aerodynamische prestaties. Voor de besturing hebben we gebruik gemaakt van servo's. Dit zijn kleine motortjes die precieze bewegingen kunnen uitvoeren. De servo's ontvangen signalen van de ontvanger, een kastje dat door middel van een radioverbinding draadloos is verbonden met de afstandsbediening. Om de ontvanger en de servo's te verbinden en de servo's van stroom te voorzien lopen er kabels naar de staart.

Resultaten

Om het ontwerp te testen hebben we vluchten gemaakt door het vliegtuig met de hand de lucht in te gooien op een groot weiland. Hieruit zijn verschillende verbeterpunten voortgekomen zoals het groter maken van de roeren. Dit was nodig om te zorgen dat we het vliegtuig goed konden besturen, want het vliegtuig reageerde eerst nauwelijks op de besturing.

Het vliegtuig heeft in totaal elf testvluchten gemaakt, met een totale tijd van één minuut en twee seconde in de lucht.

Het beste ontwerp voor een gemakkelijk te vliegen modelzweefvliegtuig met redelijk goede prestaties is een hoogdekker met anderhalve meter spanwijdte en een relatief dik vleugelprofiel. Dit zorgt voor een lage vliegsnelheid, wat het besturen veel makkelijker

maakt. De besturing bestaat uit een hoogte- en richtingsroer, bevestigd aan grote staartvlakken aan een lange staartboom. Dit zorgt voor optimale stabiliteit en bestuurbaarheid. Het hoge horizontale staartvlak is boven de turbulentie van de vleugel geplaatst, wat zorgt voor minder weerstand. Daarnaast heeft de romp een gestroomlijnde vorm met een zo klein mogelijk frontaaloppervlakte om de weerstand te verminderen.



Figuur 1: de koolstofvezel pinnen in de staart.

Conclusie

Al met al is het ons gelukt om een vliegtuig met redelijke prestaties te maken, waar qua bestuurbaarheid nog wat verbeteringen mogelijk zijn. Het hoogteroer en richtingsroer hebben relatief goed gewerkt. Het bouwen met lichtgewicht materiaal is gelukt. We hebben een goede balans gevonden tussen stabiliteit en bestuurbaarheid. Om deze conclusie te bevestigen is echter vervolgonderzoek van belang.

Discussie

Een verbeterpunt voor ons onderzoek is het testen van meerdere opties. Er was bijvoorbeeld onvoldoende tijd om de ontworpen winglets om te bouwen en te testen op het vliegtuig. Daarnaast zou het mooi zijn om een tweede set vleugels te maken met een dunner 'laminair' profiel om deze te vergelijken met de vleugels die we nu hebben.



Figuur 2: Testvluchten.

Methanolproductie uit koolstofdioxide en waterstof



Chris & Max

Leerlingen:

Chris Kooijman &
Max Tiemersma

Docent:

Nikita Jutkins

School:

RSG Simon Vestdijk,
Harlingen

Inleiding

Methanol is een belangrijk chemisch product en kan vele rollen vervullen. Eén van deze rollen is het dienen als brandstof. Helaas wordt methanol vandaag de dag voornamelijk uit synthesesgas geproduceerd, dat dan weer uit fossiele brandstoffen als methaan en steenkool geproduceerd wordt.

Met het oog op het opraken van deze fossiele brandstoffen hebben we daarom gekeken naar een alternatieve syntheseroute, waarbij ons oog viel op de synthese van methanol uit koolstofdioxide en waterstof. Hierbij reageert koolstofdioxide uit de lucht in combinatie met waterstof, dat verkregen is uit de elektrolyse van water, in een reactor tot het beoogde eindproduct methanol en water.

Vraagstelling

"In hoeverre is het mogelijk om duurzaam methanol te produceren uit koolstofdioxide en waterstof middels Direct Air Capture (DAC) en CO₂-hydrogenatie?"

Verdeeld in de volgende deelvragen:

- In welke mate kan CO₂ uit de lucht worden afgevangen met Direct Air Capture?
- In hoeverre kan de door Direct Air Capture verkregen CO₂ worden omgezet tot methanol, middels de LOGIC-reactor?
- In hoeverre is de geproduceerde methanol duurzaam te noemen?

Hypothese

Het is mogelijk om methanol uit koolstofdioxide en water te produceren, maar de opbrengst van de onderzochte opstelling is te klein om aan de (wereld) vraag te voldoen.

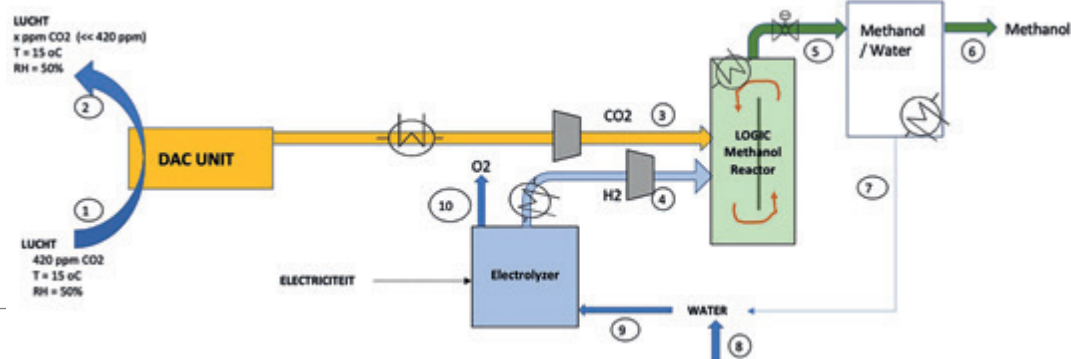
Materiaal en methode

Bij de uitvoering van het onderzoek is er, zoals al uit de deelvragen duidelijk wordt, gekeken naar hoe de CO₂ uit de lucht af te vangen is middels Direct Air Capture (DAC) en is er gekeken naar hoe deze afgevangen CO₂ vervolgens met behulp van waterstof en de LOGIC-reactor tot methanol omgezet kan worden.

Bij het onderzoek naar de DAC was er een DAC-unit nodig. We mochten langskomen op de Universiteit Twente en hebben hier een dag metingen kunnen uitvoeren aan deze installatie. Daarnaast hebben we berekeningen gedaan aan de hand van de verkregen meetgegevens en een flowsheet, waarop alle stofstromen te zien waren.

De DAC-cyclus bestaat uit vier achtereenvolgende fases: 1. Evacuatie, 2. Desorptie, 3. Koeling, 4. Adsorptie. Bij de evacuatie wordt er een vacuüm in de reactor gecreëerd, bij de desorptie vindt het vrijmaken van de CO₂ uit de adsorptiekorrels plaats, vervolgens bij de koeling wordt de reactor gekoeld om zo de laatste stap adsorptie mogelijk te maken. Bij deze stap wordt de CO₂ aan de korrels geadsorbeerd.

Figuur 1:
De DAC-cyclus





Uit de meetgegevens van de DAC kon vervolgens de opbrengst worden berekend. Hiervoor is eerst de totale concentratie lucht bepaald, gevolgd door de concentratie in- en uitgaande CO₂. Vervolgens is het debiet bepaald en kon met behulp van een integraal (zie *Figuur 1*) ΔCO₂ berekend worden. Tenslotte is met deze informatie de productiviteit bepaald.

Aansluitend kon uit de productiviteit aan CO₂ de hoeveelheid methanol die samen met waterstof uit deze hoeveelheid CO₂ kon ontstaan bepaald worden met behulp van een Excel-sheet. Hiervoor zijn allerlei berekeningen gedaan aan een partiële drukbreuk.

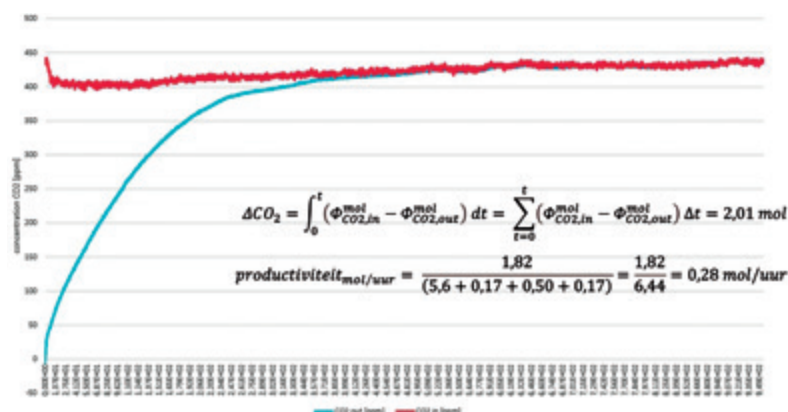
Resultaten

Het onderzoek heeft uitgewezen dat de onderzochte DAC-unit 0,17 mol CO₂ per uur per kilogram sorptiemiddel kan afvangen. Ten tweede is met theoretische waarden berekend dat er een hoeveelheid van 2,13 mol methanol per uur kan worden geproduceerd met behulp van de LOGIC-reactor en een DAC-unit voor het afvangen van de CO₂. Dit levert omgerekend een hoeveelheid van 75,5 L methanol per jaar op. Ook is de duurzaamheid van het geproduceerde methanol aan de hand van de twaalf principes van de groene chemie onderzocht. Hieruit bleek dat de synthese op zichzelf duurzaam is, maar dat er nog veel verbeteringen in het productieproces nodig zijn voordat het echt duurzaam te noemen is.

Conclusie

Het is mogelijk om een hoeveelheid van 2,13 mol per uur methanol te produceren middels de onderzochte productiemethode. De synthese an sich is duurzaam, het proces is echter niet energie-efficiënt. Er zijn aanpassingen nodig om het proces duurzaam te maken. Daarnaast is er schaalvergroting nodig om aan de wereldvraag te voldoen.

“Met het oog op het opraken van fossiele brandstoffen hebben we gekeken naar een alternatieve syntheroute.”



Figuur 2: Gemeten methanolproductie en de formule om de theoretische productie uit te rekenen

Discussie

Er is bij het vinden van bronnen gebruik gemaakt van internet. Hier kan iedereen wat op plaatsen en daardoor is de betrouwbaarheid vaak moeilijk te achterhalen. Echter zorgt uitsluiting van het internet als bron voor zo'n grote inperking van het aantal bronnen, dat het praktisch onmogelijk is om dan aan informatie te komen.

Bij dit onderzoek is er gebruik gemaakt van het boek: 'Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy' van George A. Olah, Alain Goeppert en G.K. Surya Prakash. Dit boek is extreem gedetailleerd over de productie van methanol en speciaal voor dit onderzoek door de onderzoekers aangeschaft. Hier schuilt echter wel het gevaar dat veel informatie is gebaseerd op één bron. Er is geprobeerd dit probleem te verhelpen door alle informatie te ondersteunen met

een extra bron. Aangezien dit niet in alle gevallen gelukt is, kunnen fouten zijn ontstaan.

De DAC-unit had wat problemen. Er was een kapot verwarmingselement, ventilator of vacuümpomp. Bovendien kunnen sensoren niet werken of verkeerde informatie doorgeven. Deze verschillende kleine tegenstribbelingen hebben zich voorgedaan doordat er gebruik is gemaakt van een nieuwe reactor. De onderzoekers zijn tijdig achter deze kinderziektes gekomen, waarna zij opgelost zijn door de technische crew van de universiteit.

De uitgevoerde berekeningen na de daadwerkelijke synthese, kunnen uiteraard reken- en afrondfouten bevatten. De onderzoekers hebben dit geprobeerd te voorkomen, hoewel er altijd één doorheen kan sluipen.

Butyraatstimulatie op wildtype en MCADD cellen



Cynthia

Leerling:
Cynthia Grandakusuma

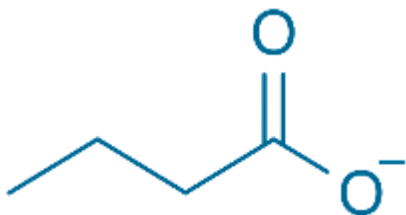
Docent:
Sjoerd Hobma

School:
**Willem Lodewijk
Gymnasium,
Groningen**

Inleiding

Midden-keten Acyl-CoA Dehydrogenase Deficiëntie (MCAD-deficiëntie) is een autosomaal recessieve erfelijke stofwisselingsziekte, waarbij een stoornis ontstaat in de verbranding van vetten uit het voedsel en uit de vetvoorraden in het lichaam. Energie wordt namelijk uit vetten gehaald door deze af te breken in mitochondria. In deze vetzuuroxidatie speelt onder andere het MCAD enzym een rol. Er is echter veel heterogeniteit in de ernst van symptomen van MCADD patiënten en een verklaring hiervoor is nog niet bekend.

Hoewel MCADD niet is te genezen, is het goed te behandelen door voornamelijk lange perioden van vasten te vermijden. Daarnaast moet de patiënt een dieet volgen met weinig vet en relatief meer koolhydraten. Onderzoek toont echter aan dat het toedienen van korte-keten vetzuren zoals butyraat de verbranding van vetzuren stimuleert. De korte vetzuurketens worden normaal gevormd door darmbacteriën uit voedingsvezels. De verschillen tussen mensen in samenstelling van darmbacteriën en vezelinnamen zorgen voor verschillen in de productie van deze vetzuren. Een vezelrijk dieet zorgt voor hoge butyraat concentraties in de darm. Kan het opgenomen butyraat vervolgens de vetverbranding stimuleren? Een antwoord op deze vraag zou veel kunnen betekenen voor de behandeling van MCADD patiënten, aangezien butyraat ook als voedingssupplement toegediend kan worden.



Figuur 1: Structuurformule van butyraat, een korte-keten vetzuur

Vraagstelling

"Kunnen verschillen in butyraatproductie door darmbacteriën een verklaring vormen voor de verschillen in ernst van de ziekte tussen MCADD patiënten?"

Met behulp van de volgende deelvragen is getracht deze te beantwoorden:

- Wat is het verschil in vetzuuroxidatie tussen de MCADD en gewone cellen?
- Kunnen MCADD-cellen butyraat gebruiken als substraat bij de vetzuuroxidatie?
- Wat is het effect van butyraatstimulatie op de vetzuuroxidatie van de twee typen cellen?
- Op welke lengte of lengtes van vetzuurketens heeft butyraatstimulatie effect op MCADD en gezonde cellen?

Hypothese

De verwachting is dat butyraatproductie wel degelijk een rol speelt in de ernst van de symptomen van MCADD patiënten. Volgens de literatuur stimuleert butyraat namelijk de activiteit van mitochondriaal enzym CPT1 en de aanmaak van het ontkoppelings-eiwit UCP2. Dit zijn lange termijn effecten die invloed zouden kunnen hebben op de vetzuuroxidatiecapaciteit van de cellen. Maar er zou ook een direct effect van butyraatstimulatie kunnen zijn, namelijk dat butyraat als extra substraat wordt gebruikt.

Materiaal en methode

Om de bovengenoemde vragen en hypothesen te toetsen, zijn twee typen cellen gebruikt, wildtype (WT) en MCADD cellen. Van elk cellentype wordt de helft met butyraat gestimuleerd tijdens het kweken, terwijl de andere helft niet zal worden gestimuleerd. Vervolgens worden aan alle cellen vetzuren van verschillende ketenlengtes toegediend als substraat.

"Een vezelrijk dieet zorgt voor hoge butyraat concentraties in de darm. Kan het opgenomen butyraat vervolgens de vetverbranding stimuleren?"

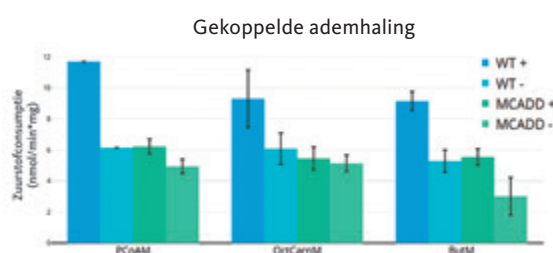
De mate van vetzuuroxidatie kan worden afgeleid door de zuurstofconcentratieflux te meten met behulp van een respirometer.

Resultaten

Voor alle drie de substraten geldt dat het metabolisme van de WT-cellen hoger is dan die van de MCADD-cellen. Daarnaast zijn MCADD-cellen in staat om octanoylcarnitine en butyraat als substraten te gebruiken, terwijl het MCADD-enzym helemaal niet aanwezig is. Bovendien is het metabolisme van WT-cellen tijdens deze staat duidelijk gestimuleerd door de behandeling met butyraat. Hetzelfde, weliswaar zwakker, effect is ook te zien bij de MCADD cellen.

Net zoals bij het gekoppelde metabolisme is de zuurstofconsumptie van de WT-cellen met butyraatstimulatie in alle condities groter dan de controlegroep. Verder is de zuurstofconsumptie van de WT-cellen hoger dan de MCADD-cellen bij alle substraten. Het effect van butyraatstimulatie bij butyraat als substraat is niet meer aanwezig bij de MCADD-cellen.

Figuur 2: De zuurstofconsumptie van de verschillende cellentypen en behandelingen tijdens steady state 3



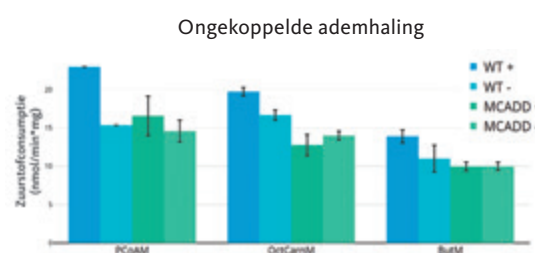
Conclusie

Uit de gegevens van het onderzoek is gebleken dat de WT-cellen beter in staat zijn om vetzuren van alle lengtes te oxideren in vergelijking tot de MCADD-cellen. Verrassend is de mate waarin deze MCADD-cellen in staat zijn middellange vetzuurketen af te breken.

Verder is het effect van butyraatstimulatie heel duidelijk te zien bij de WT cellen. In alle condities zijn de zuurstofconsumpties van WT-cellen verhoogd, vooral bij de oxidatie van de lange vetzuurketen.

Bij de MCADD-cellen is vooral het gekoppelde metabolisme bij butyraat als substraat gestimuleerd. Dit is echter verloren wanneer gekeken wordt naar het niet gekoppelde metabolisme. Het effect van de overige twee behandelingen op de MCADD cellen is minder sterk positief gemeten.

Figuur 3: De zuurstofconsumptie van de verschillende cellentypen en behandelingen tijdens steady state U



Discussie

Een belangrijke kanttekening bij dit onderzoek is de duplo uitvoering van de proeven, met uitzondering van WT-cellen met het palmitoyl-CoA substraat. Bovendien kan het gebrek aan ervaring hebben geleid tot minder nauwkeurige resultaten, bijvoorbeeld tijdens het afmeten en toevoegen van substraten en het kiezen van steady states. De resultaten kunnen echter wel worden verklaard aan de hand van de huidige literatuur, waardoor wellicht aangenomen kan worden dat ze nauwkeurig genoeg zijn uitgevoerd.

Hoewel de resultaten hoopvol zijn, is meer onderzoek nodig om een concluderend antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag. Er zou bijvoorbeeld gekeken kunnen worden naar patiënten met dezelfde enzymactiviteit, maar verschillen in ernst van symptomen. Als aangetoond kan worden dat de hoeveelheid geproduceerde butyraat door de darmbacteriën het verschil in symptomen verklaart, kan het toedienen van butyraat als voedingssupplement of een vezelrijk dieet als een behandeling overwogen worden.

(Hoe) werkt homeopathie?



Sterre, Inge & Imke

Leerlingen:

**Sterre Meijer,
Inge Haan &
Imke Figge**

Docent:

Erik van der Doelen

School:

**Ds. Pierson College,
Den Bosch**

Inleiding

Homeopathie, wat houdt het nu eigenlijk in?
Bij een hoop mensen roept dit onderwerp vele vragen op, die ondanks verschillende onderzoeken onbeantwoord blijven. Vandaar dat er vandaag de dag nog steeds een hevige discussie gaande is over het gebruik en de werking van homeopathische middelen.

Homeopathie is een geneeskunde waarbij het zelf Herstellend vermogen van het lichaam geprikkeld en geactiveerd wordt. Het principe van homeopathische geneeskunde is dat iemand van een aandoening of ziekte kan worden genezen, door het toedienen van een homeopatisch geneesmiddel, dat bij een gezond mens dezelfde symptomen oproept als de betreffende aandoening of ziekte. Voor het gebruik wordt het homeopathische middel sterk verdund, er wordt op vertrouwd dat het toch blijft werken om dat het water de geneeskracht onthoudt. Het is lastig harde feiten en bewijzen te vinden op het internet. Veel bronnen zijn niet betrouwbaar. Wanneer je goed naar de bron kijkt, kom je er vaak achter dat de site gebruikmaakt van complottheorieën of er worden onderzoeken aangehaald die niet valide zijn. De onduidelijkheid over de werking van homeopathische middelen is een maatschappelijk probleem, wat naar onze mening echt verholpen moet worden om eventuele slachtoffers te voorkomen.

Vraagstelling

Veel wetenschappers zijn fel tegen het gebruik van homeopathie. Zij beweren dat homeopathische middelen niet kunnen werken, omdat het middel namelijk zo vaak verdund is dat er geen werkzame stof meer in kan zitten. Homeopaten zijn er echter heilig van overtuigd dat homeopathische middelen wel werken. Zij beweren dat ze een geneeskrachtige werking kunnen hebben op de gehele gezondheid van de mens. Er is veel onenigheid rondom het onderwerp en dit

maakte ons dan ook erg nieuwsgierig. Daarom zijn wij antwoord gaan zoeken op de vraag: *"In welke mate hebben homeopathische middelen een geneeskrachtige werking en speelt het placebo-effect hierbij een rol?"*

Hypothese

Wij verwachten dat homeopathie geen genezende werking heeft voor ernstige ziektes zoals kanker. Homeopathische middelen zijn namelijk zodanig verdund met water dat het geneesmiddel geen (optimale) werking meer heeft en zo ook geen ziektes en andere kwalen kan genezen. Homeopathische middelen zorgen naar onze mening alleen voor een placebo-effect, aangezien zij hun (medische) werking verliezen door de verdunning.

Theorie

Homeopathie is een van de meest gebruikte vormen van alternatieve geneeskunde wereldwijd. Alternatieve geneeskunde is een verzamelnaam voor allerlei verschillende medische behandelingen waarvoor geen wetenschappelijk bewijs van werking aangetoond kan worden. Homeopathie is de langst bestaande alternatieve geneeskunde in Europa en is ontstaan in de 18e eeuw.

Binnen de homeopathie staan drie kenmerken centraal:

Het like-cures-like-principe; een middel dat klachten veroorzaakt, kan in verdunde vorm klachten verhelpen.

Verder staat een gepotentieerde werking centraal: het homeopatisch middel wordt in verschillende stappen verdund en geschud.

Tenslotte wordt er binnen de homeopathie altijd gekeken naar de gehele mens.



"In welke mate hebben homeopathische middelen een geneeskrachtige werking en speelt het placebo-effect hierbij een rol?"

Materiaal en methode

Om te beginnen hebben we twee experimenten opgezet. In experiment 1 is een homeopathisch middel (Colocynthis-Homaccord H) ingedampt, zodat het water en de alcohol zouden verdampen en de 'werkende' stof over zou blijven. Het experiment is viermaal uitgevoerd.

In experiment 2 hebben wij een experiment uitgevoerd waarbij een slaapmiddel is gemaakt aan de hand van de stof melatonine. De melatonine is vervolgens verdund en geschud via de homeopathische C-schaal. Er wordt getest of een middel dat werkt, nog steeds werkt als het is verdund via homeopathische wijze en of water een geheugen heeft. Wij hebben dit zelfgemaakte verdunde middel gegeven aan zestien mensen. Het placebo-middel, wat bestond uit 100% demiwater, is eveneens aan 16 mensen gegeven. De proefpersonen hebben voor en na het gebruik van het middel een enquête ingevuld over hoe ze slapen. Zo konden wij zien of mensen anders hadden geslapen na het gebruik van het middel. Aan de hand van deze gegevens hebben wij twee verschillende statistische berekeningen gemaakt en een conclusie getrokken.

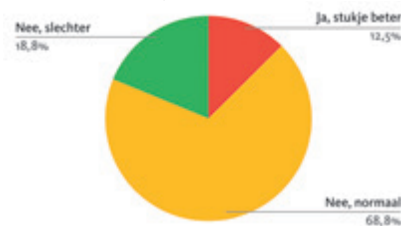
Resultaten

Uit experiment 1 bleek het innemen van de maximale hoeveelheid Colocynthis-Homaccord H druppels te resulteren in een innamen van 0,0003 gram 'werkende' stof.

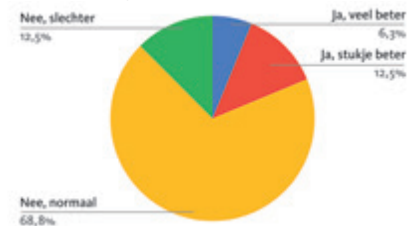
Bij experiment 2 zijn voor meerdere vragen statistische berekeningen uitgevoerd. Hieruit kwam bij beide berekeningen dat zowel het slaapmiddel als het placebo-middel gering werkt. Echter bij de analyse van een enkele vraag kwam er uit de berekeningen dat het placebo-middel middelmatig werkt en het slaapmiddel gering, wat aantoont dat de placebo ook daadwerkelijk een effect heeft.

Ook is de vraag: "Heeft u het gevoel dat u afgelopen week beter heeft geslapen dan normaal?" gesteld. In de diagrammen is te zien dat er weinig

Slaapmiddel diagram



Placebo diagram



Figuur 1: De resultaten van het slaapmiddel (links) en de resultaten van de placebo (rechts) in cirkeldiagrammen.

verschil zit tussen het slaapmiddel en het placebomiddel. Voor de mensen die slechter slapen dan normaal was er bij vier van de vijf gevallen een andere factor aanwezig (stress, werkdruk of depressieve gevoelens).

Discussie

Om een meer valide uitkomst te genereren in vervolgonderzoek is het verstandig om de groep proefpersonen die ons homeopathisch slaapmiddel of placebo-middel hebben geslikt uit te breiden. Het kan daarnaast zinvol zijn om proefpersonen meer druppels per dag te laten innemen én een geurdan wel kleurstof aan het middel toe te voegen. Veel mensen dachten namelijk dat twee druppels geen effect zouden hebben en hadden de indruk dat ze water aan het innemen waren. Dit zet mensen wellicht op een (onbewust) verkeerd been wat mogelijk invloed heeft gehad op de resultaten. Daarnaast is het een verbetering om daadwerkelijk de slaap te meten. Er zijn veel apps beschikbaar om dit te kunnen doen.

Om experiment 1 nog nauwkeuriger te maken zou het homeopathische middel met grotere hoeveelheden onderzocht kunnen worden en zou het beter zijn als het onderzoek vaker werd herhaald. Het uitgevoerde onderzoek is in totaal vier keer herhaald. Door dit vaker te doen kun je een betrouwbaardere conclusie trekken.

Conclusie

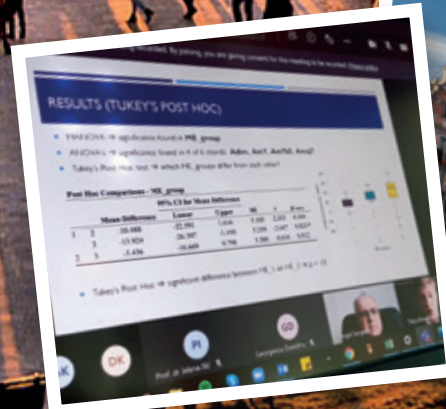
Uit experiment 1 blijkt dat er door de vele verdunningen bij homeopathische middelen nagenoeg geen geneesmiddel meer over is om daadwerkelijk nog effectief te zijn. Daarnaast kunnen we aan de hand van experiment 2 aantonen dat de werking van homeopathische middelen lastig te bewijzen is. Als het al werkt, is de kans groot dat de werking berust op het placebo-effect.

Concluderend werkt een homeopathisch middel zeer gering tot niet. Als homeopathische middelen wel zouden werken, speelt het placebo-effect meestal een grote rol.

Belgrado

International Conference for Young Scientists 2021

een dagboek





VRIJDAG 23 APRIL

Dante

Met gepakte koffers kwamen we aan bij het Huygensgebouw. Na een korte introductie gingen we gelijk het dak op. We kregen een rondleiding van Charles Timmermans over HISPARC en andere projecten, wel zo toepasselijk. In de middag kregen we de andere deelnemers te zien in een online openingsceremonie, helaas ontbraken onze filmpjes door een foutje van de Servische organisatie. De presentaties oefenen was toch even spannend, voor het eerst zag ik het niveau van de andere presentaties. 's Avonds was er gelukkig nog tijd om nieuwe dingen te leren: het spel 'toepen'.



DONDERDAG 18 APRIL

Kevin

Rond 10:00 kwam ik aan op het Radboud. Ik was er zelfs eerder dan begeleiders Barbara en Jan, die al snel aankwamen om iedereen welkom te heten. Barbara had zelfs een heel welkomstbord klaar gemaakt speciaal voor ons. Toen iedereen gearriveerd was gingen we de fietsen ophalen. Ons hotel ligt in Berg en Dal,



elke dag zullen we met de fiets op en neer gaan. Nadat we de fietsen opgehaald hadden gingen we met z'n allen lunchen in een zaal in het Radboud. Deze zaal gaan we de komende 3 dagen gebruiken om alle activiteiten van de ICYS te volgen.

We waren nauwelijks klaar met de lunch of de openingsceremonie stond op het programma. Via Microsoft Teams volgden we deze samen vanaf een groot scherm in de zaal. Deelnemers uit alle landen stellen zich voor. De één alleen een naam, de ander vertelt ook al zijn hobby's, of hoe erg hij wel niet fan is van Mickey Mouse. En dan is Nederland aan de beurt. Onze ongemakkelijke filmpjes waarin we ons voorstellen komen zo. Of toch niet? Na 1 Nederlands filmpje gaan ze alweer door naar het volgende land. Ook uit andere landen zijn deelnemers overgeslagen. Dat belooft veel goeds voor de kwaliteit van de techniek als we morgen en overmorgen online de presentaties moeten gaan geven...

De rest van de middag staat het oefenen van de presentaties op het programma. Jan en Barbara stellen nog wat kritische vragen en geven tips, zodat we ze mee kunnen nemen voor het presenteren morgen. Dan is het alweer snel tijd om te fietsen naar ons hotel in Berg en Dal. De avond besteden we hier door de omgeving van het hotel te verkennen en kaartspellen te spelen.

Ivan

Het blijft toch jammer dat het dit jaar niet in Belgrado kon worden georganiseerd, mede wegens de pandemie. Eerst moest ik langs Virgil Tromp (onze begeleider) om onze poster op te halen, die we hadden gemaakt voor de posterpresentatie. Ik had met Timo om 09:15 afgesproken om vanuit daar naar het Huygensgebouw te fietsen. Zoals altijd loopt alles een beetje uit en we waren om 10:15 aangekomen bij het PUC, waar we de andere winnaars van de

Van Melsenprijs ontmoetten. Mijn vader bracht mijn trolley met de auto naar de Radboud Universiteit, aangezien we een paar nachten verbleven bij Val Monte in Berg en Dal. Maar eerst hebben we onze tassen gedropt in de werkkamers van het PUC. Bovendien kregen we allemaal een speciale limited edition Radboud hoodie uitgedeeld. Eenmaal terug in de vergaderzaal werd de lunch bezorgd. Vanaf dit moment leerden we elkaar echt beter kennen.



Na de lunch kwam het echte werk: we moesten oefenen voor de presentaties. Onder leiding van Jan en Barbara hebben we onze presentatie geoefend en feedback gekregen. Na de anderen te hebben gehoord, moesten we nog veel oefenen. Na een tijdje werd het diner bezorgd, heerlijke warme lasagne, die we met z'n allen opaten in de vergaderzaal. Tijdens het eten vertelde Jan veel anekdotes, anekdotes over zijn ervaring als jurylid van het ICYS de afgelopen jaren. Het was erg grappig om te horen dat de juryleden min of meer een geografisch spelletje aan het spelen waren, bijvoorbeeld de juryleden van Oekraïne en Rusland. Na het diner gingen we dan op de fiets richting het hotel, de onvergetelijke heenweg, want wat was dat toch een helling.





Ik was ontzettend jaloers op de elektrische fiets van Jan. Maar al met al zijn we heel, maar wel gesloopt en bezweet, aangekomen bij het hotel. Samen met z'n zessen besloten we nog even te chillen in de kamer van Janna, wat meer een kippenhok leek dan een echte fatsoenlijke kamer. Samen deden we nog wat kaartspelletjes zoals toepen en hartenjagen. Om 01:00 sloten we de boel af en het was tijd om maar eens naar bed te gaan, aangezien de volgende dag de presentatie was van Kevin en Janna.

Janna

Zelf arriveerde ik pas rond de lunch op de Radboud. Na wat zoeken vond ik Jan boven in een kamertje en bracht hij me naar de rest toe. De hele lunchtijd heb ik vervolgens gespendeerd aan zo snel mogelijk te proberen iedereen namen uit mijn hoofd te leren. Vervolgens heeft elk tweetal zijn voorlopige presentatie laten zien, waardoor we meteen meer wisten over elkaars onderzoek en hebben we naar de openingsceremonie gekeken.



ZATERDAG 24 APRIL

Timo

Zaterdag ochtend waren Janna en Kevin al aan de beurt om hun presentatie te geven. Hier hebben we met aandacht en interesse naar gekeken. Vervolgens lag de focus op de twee presentaties die nog moesten komen. Na een wandeling door de campus en het aanliggende bos zijn we terug gegaan naar het hotel, waar we voor heel even de spanning van ons af zetten om te genieten van

het mooie weer en een tocht te maken naar Persingen, het kleinste dorp in Nederland.

Ard

Na een flink ontbijt, vertrokken we weer naar het Huygensgebouw om te oefenen en te oefenen. Daarnaast veel andere presentaties bekijken om te kijken wat nou de plus- en minpunten waren van andere presentaties. In de middag was de eerste presentatie van Janna en Kevin, die gelukkig erg goed ging. Na een lange en drukke dag kon deze natuurlijk niet afgesloten worden zonder een paar leuke spelletjes op de hotelkamers.

Janna

Ik slaap nooit zo heerlijk op een nieuwe plek. Mijn eerste nacht in het hotel was helaas al om half zes voorbij. Om de tijd te verdrijven heb ik toen een wandeling door de mooie bossen om het hotel gemaakt. Natuurlijk was ik wel weer op tijd terug om ieders slaperige hoofdje te zien bij het ontbijt, want wie had dat nou willen missen. Na het ontbijt vertrokken we vrolijk naar het Radboud, waar we de hele dag hebben gezeten in ons vaste lokaal. We begonnen de dag met kijken naar de presentaties van deelnemers uit andere landen. Op deze prachtige zaterdag zou Kevin echter ook onze presentatie moeten geven, de stress zat er wel een beetje in. Ik kan niet tellen hoe vaak we de PowerPoint wel niet geoefend hebben. Na de lunch was het moment der waarheid aangebroken en heeft Kevin de presentatie gegeven. Het ging goed! Toen het er eenmaal op zat was de opluchting groot en hebben we de rest van de middag kunnen genieten van de verhalen van Jan over de deelnemers aan zijn categorie: Van $n=3$ tot "Believe Me", we hebben veel gelachen. Ook s' avonds hebben we ons weer niet verveeld en tot onverantwoord laat Tichu gespeeld met Dante en Ard, terwijl zij de volgende dag hun presentatie nog moesten geven.



Kevin

Voor de presentaties had je ongeveer vijftien minuten. Daarna mocht de jury nog ongeveer tien tot vijftien minuten vragen stellen. Het was heel interessant om te luisteren naar de andere presentaties. De techniek leek goed te werken bij de andere presentaties. Ze verschilden wel heel erg qua niveau. Degene die mij het meest bijbleef was de presentatie van een jongen uit Indonesië die had onderzocht welke plek in Indonesië het meest geschikt is om een telescoop te plaatsen. 's Middags was onze presentatie aan de beurt. Hij ging wel redelijk goed. Aan het einde had de jury tijd om vragen te stellen, maar de vragen die ze bij mij stelden gingen nauwelijks over wat ik echt gepresenteerd had. Betekent dat dat de jury alles goed begrepen heeft en over andere dingen vragen wilde stellen? Of juist dat ze mijn verhaal helemaal niet begrepen hebben?





ZONDAG 25 APRIL

Ivan

De dag begon met de wekker, maar dit keer om 07:00. Ik mocht mijn ontbijt afhalen om 07:45. Ik moest al wel mijn spullen inpakken, want vanavond zal ik hier niet meer blijven slapen. Ook deze ochtend hebben Timo en ik ons ontbijt samen opgegeten op mijn kamer. Na het eten heb ik mijn spullen opgeruimd en in de trolley gedaan. Deze heb ik bij de balie afgegeven waar mijn moeder later die dag het zou komen ophalen. We besloten nog met z'n zessen een wandeling te maken in het bos, totdat het tijd werd om op de fiets te stappen en richting het welbekende Huygensgebouw te fietsen. We kwamen daar aan en de eerste presentatie was al gestart. Terwijl Timo nog zijn pak aan moest trekken, heb ik de laatste definitieve versie van de presentatie geüpload in Teams. Tussen de vele presentaties door hoorden we dat Turkije wellicht uit de wedstrijd is gestapt. Dit betekent dat de presentaties sneller achter elkaar zullen worden gegeven. We waren hierdoor waarschijnlijk eerder aan de beurt. Timo besloot al beneden te gaan zitten en daar de presentaties van de rest bij te wonen. Nu zijn wij aan de beurt, het moment waarop we ons PWS mogen presenteren aan de internationale jury. Timo deed het uitzonderlijk goed. De juryleden waren onder de indruk van de stimuli die we zelf hebben geproduceerd. Nadat de presentatie werd afgerond, kregen we nog enkele vragen. Het waren erg leuke vragen, waar Timo goed diep op in kon gaan. Samen met prof. Sergei hebben ze ongeveer 15 minuten vol zitten praten over muzikaleer. Na onze presentatie volgde

die van Ard en Dante. Ook Dante zat helemaal in pak in een ander lokaal, wachtende op het moment. Ook hun presentatie verliep soepel. Terwijl we aan het lunchen waren, vertelde Jan over zijn profielwerkstukken waar hij moest jureren. Zo vertelde hij dat een meisje had onderzocht of het eten van papaja's de kans op kanker vermindert, of dat een jongetje had onderzocht wat het effect is van het eten van kleine komkommertjes op Obesitas. Dit waren de goede werkstukken, maar er zaten ook wat slechtere werkstukken bij waar de jury minder blij mee was. Zo vertelde Jan ook dat er ooit een onderzoek was geweest waar men maar 3 proefpersonen had of dat er alleen een interview is gedaan. Ook deze dag sloten we gezamenlijk af met een diner op de universiteit, vandaag dan pasta met kaas en keiharde spek, een maaltijd die ik niet snel zal vergeten. Timo en ik verbleven deze dag niet meer op het hotel. We besloten om naar huis te gaan en de volgende dag, na de examen-trainingen, terug naar het Huygensgebouw te fietsen voor de prijsuitreiking.

Dante

Vandaag was de grote dag. Na het ontbijt vertrokken we naar het Huygensgebouw, ik al in pak. Na een paar spannende uurtjes mocht ik dan eindelijk presenteren. Opeens was het beeld met het hoofd van de juryvoorzitter weg, toch probeerde ik onverstoord door te praten. Na iets meer dan twintig minuten zat het er voor mij op. Maar direct daarna begonnen de posterpresentatie en kon ik toezien hoe mijn teamgenoot Ard zich door deze uitdaging heen sloeg. Opgelucht begon

het culturele programma; een scala aan propaganda, maar ook leuke liedjes kwamen voorbij.

Ard

De beste voorbereiding voor een presentatie en posterpresentatie: de avond ervoor tot 2 uur 's nachts Tichu spelen, een langdurend spel waarvan de uitleg nog meer tijd inneemt dan het spelen ervan. Om dan de volgende ochtend wakker te worden gemaakt door de andere kloppend op je deur. Even snel ontbijten en in pak op de mooie rode Radboud fietsen richting de campus. Voor mij was de ochtend nog enigszins relaxed, vanwege het feit dat de zware taak van de echte presentatie in de handen van Dante lag. Maar hoe langer we zaten te wachten, hoe meer spanning ik ervoor kreeg. Van te voren nog even alle mogelijke vragen van de jury met Dante doornemen, om vervolgens na de presentatie van vijftien minuten een doodse stilte aan te horen; amper vragen gekregen. Daarna was ik aan de beurt voor de posterpresentatie. De frequentie van het toiletbezoek nam voorafgaand aan deze presentatie aardig toe. Hoewel presenteren altijd een van mijn grootste angsten was en mijn Engels niet erg best is, heb ik er achteraf veel van geleerd.

Timo

Zondag waren de presentaties van Ivan en mij en die van Ard en Dante. Beide presentaties verliepen goed en de jury heeft in alle drie de presentaties interesse getoond. Vervolgens vond er nog een korte posterpresentatie plaats





voor een extra prijs waarbij het praktisch iedereen is gelukt om langer te presenteren dan de bedoeling was...

In de avond konden we eindelijk rust nemen en terugkijken op de prestaties die we hadden geleverd. Zondagavond was wat mij betreft dan ook het leukste moment van de gehele wedstrijd.

MAANDAG 26 APRIL

Kevin

Vandaag hadden we ons laatste afhaalontbijt. De inconsistentie van het hotel werd bevestigd: Vandaag waren er wél weer watermeloenen. Deze dag is sowieso anders dan de vorige twee dagen. Barbara geeft een rondleiding door heel Nijmegen. We komen langs het Valkhof, de Waal, Kronenburger park en pakken ook nog een klein stukje Ooijpolder mee. Voor deze middag staat de prijsuitreiking voor beste werkstuk en posterpresentatie op de planning. De jury was blijkbaar onder de indruk van de Nederlandse presentaties: Alle Nederlandse teams hebben een medaille gewonnen. Ivan en Timo winnen zelfs zilver. Ard en Dante pakken ook nog een prijs voor hun posterpresentatie. Een geslaagde ICYS!

Na de leuke award ceremony was het helaas ook alweer bijna tijd om naar huis te gaan. Met de medailles maken we nog even een teamfoto op anderhalve meter afstand, we spelen nog snel een kaartspel en dan is het tijd om te gaan. Het was supergezellig om iedereen te leren kennen, en dit avontuur zal ik nooit vergeten.

Ard

Op de laatste dag begonnen we met een leuke wandeltocht door Nijmegen. Zelf was ik nog nooit in Nijmegen geweest en was het voor mij allemaal nieuw. Vervolgens kwam in de middag het spannendste moment: de prijsuitreiking.

We hebben met de drie groepjes allemaal een prijs weten te halen, wat natuurlijk voor veel opluchting zorgden. Na de prijsuitreiking was het weer tijd om naar huis te rijden. Het was een erg leuk en ook wel vermoeiend weekend, met een erg gezellige groep.

Dante

De laatste dag begon met een haastig ontbijt. M'n koffer moest open, de fietssleutel zat onderin en dan gaat hij de tweede keer altijd toch weer net iets moeilijker dicht. Er stond een rondtocht door Nijmegen op het programma. Voor een niet-Nijmegenaar was dat toch best bijzonder. Er was een ontspannen sfeer, maar dat veranderde snel bij de uitreiking waar de spanning toch opliep. Na een iets wat vlottere uitreiking dan verwacht mochten we toch allemaal trots zijn op de behaalde awards. Na een tompouce om het te vieren, was het alweer tijd om deze online ICYS af te sluiten en afscheid te nemen. Maar omdat er van de zes deelnemers vier of vijf natuurkunde gaan studeren was dat afscheid zeker niet voor altijd.

Ivan

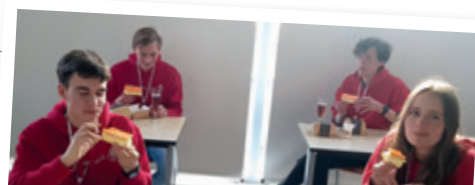
De laatste dag, de dag begon op school met examentraining Nederlands van 3 uur. Nadat ik het examen heb gemaakt fietste ik naar het PUC om met z'n allen de prijsuitreiking te volgen. Het was live en samen keken we naar de prijzen die werden uitgedeeld aan de deelnemers. Alleen kwamen onze namen erg laat. Ze begonnen met environmental sciences en daarna life sciences en ga zo maar door. Totdat het woordje Physics op het bord stond: het moment. Ze begonnen met brons, waar de namen van Ard en Dante, Janna en Kevin werden gepubliceerd. Maar onze namen waren nog niet te bekennen. Intussen had ik mijn begeleider de link al geappt zodat hij het vanuit thuis kon volgen. Toen verscheen de zilveren medaille. Na twee landen voor ons kwamen onze namen eindelijk

op het bord. We hadden het totaal niet verwacht, maar we waren super blij en enorm trots. Helaas bereikte geen van ons de gouden categorie. We sloten de dag af met oranje tompoezen en uiteraard alcoholvrije champagne. We werden één voor één door Barbara gehuldigd met chocolade medailles. Ook aan deze dag komt een einde. Samen liepen we naar de receptie en daar hebben we onze laatste gezamenlijke groepsfoto gemaakt op de trap. We besloten onze tassen op te halen vanuit de werkkamers op het PUC en daar afscheid te nemen van de rest. Gelukkig hebben we altijd nog het Science Makers Awards Gala, waar we allemaal voor zijn uitgenodigd. Dit gala zal plaatsvinden in september. Na een gezellige, bijzondere en leerzame tijd te hebben doorbracht met leuke mensen in het Huygensgebouw, werd het tijd om maar naar huis te gaan en dit onvergetelijke avontuur af ronden. Ik kijk terug op een periode van hard werken, waar we uiteindelijk allemaal voor zijn beloond. Het teken om door te gaan met onderzoeken waar onze interesses liggen.

Timo

Maandag, tevens de laatste dag van de ICYS, bestond uit een culturele activiteit en de prijsuitreiking. De culturele uitvoering was een video die bestond uit kleine stukjes waarin elk deelnemend land wat over zichzelf vertelde. Hier werden bijvoorbeeld bezienswaardigheden, tradities of muziekstukken gepresenteerd.

Uiteindelijk was het dan zo ver. De prijzen zouden uitgereikt worden. Hoewel we wisten dat onze presentaties van behoorlijk niveau waren, was het lastig om een voorspelling uit te brengen over de resultaten. Na lang wachten en veel anticipatie wisten we dan wat de uitslag was. Zilver, 2 keer brons en een extra prijs voor de posterpresentatie. Een behoorlijke prestatie. Ondanks het Corona virus is de ICYS 2021 toch een onvergetelijke gebeurtenis geworden en een ervaring die je voor geen goud zou willen missen.



Physics			
Prijs	Naam	Land	Titel van de presentatie
1 ^e prijs	Anastasia Shenkova	Rusland	Optimization of sorption of porous materials
	Boglárka Zsófia Somogyi	Hongarije	Saxon Bowl
	Johan Reichmann	Duitsland	Developing a Liquid-Fueled Rocket Engine with the Simplest of Means
2 ^e prijs	Verona Miftari	Duitsland	Dynamic hydrophobicity
	Viktor Ulanov	Oekraïne	Investigation of self-oscillations in hydrodynamic system
	Dorobantu Sabina & Alexandrescu Ariadna Maria	Roemenië	Modeling of the cardiac circulation using the theory of electric circuits
	Chien Hao Tan & Lee Ching Hua	Singapore	Topology and Geometry of 3-Bond Models
	Timo Kregting & Ivan Xu	Nederland	The Perfect Frequency: On the Influence of enculturation on the perception of music
3 ^e prijs	Danyi Kecha	Oekraïne	Simulation of weather conditions on Mars
	Kevin van Dijk & Janna van Assen	Nederland	Holes in wooden beams and where to place them
	Andrii Terentiev	Oekraïne	Analysis and modeling of different modes of movement of friction oscillator
	Simon Tamás	Hongarije	Friction oscillator
	Asil Söylev & Miraç Irtegün	Turkije	Contactless and non-destructive detection of chicken meat contamination with laser speckle method
	Dante Bosgoed & Ard Ammerlaan	Nederland	The effect of atmospheric conditions, pressure and temperature, on the detection of 'extensive air showers' by HiSPARC-detectors
	Minjeong (Rachel) Seo	Guam	Learning from our past – Application of physics behind slingstones
	Patricia Honorato Moreira	Brazilië	Application of the Moringa oleifera seeds as a solution to eutrophication
	Pranjal Sharma	India	Structure of modern sustainable house
	Nur Izzati Omar	Maleisië	Trichogrow as growth enhancer for hydroponics
Special price	Chayut Chunsamphran	Thailand	Mechanism of restrained horizontal surface frosting with acoustic wave
	Soomin Lee	Guam	A study of the calculation of risk levels of getting a herniated disc in neck in the posture of our daily lives using the cervical spine model
Poster price	Yurii Ketkov	Oekraïne	Gravitational effects
	Viktor Ulanov	Oekraïne	Investigation of self-oscillations in hydrodynamic system
	Dante Bosgoed & Ard Ammerlaan	Nederland	The effect of atmospheric conditions, pressure and temperature, on the detection of 'extensive air showers' by HiSPARC-detectors
	Chayut Chunsamphran	Thailand	Mechanism of restrained horizontal surface frosting with acoustic wave



Colofon

Tijdschrift Van Melsenprijs 2021

Onder redactie van

Jan Marijnissen

Vormgeving

Floor Taayke Grafisch ontwerp

Fotografie

Barbara Evertsen, Jan Marijnissen, Sabine Langens, Radboud Universiteit, deelnemers aan de Van Melsenprijs, ScienceMakers, Shutterstock.

Jury Van Melsenprijs

Prof. dr H.J.M. (Huub) op den Camp (Biologie)
Prof. dr. R.H.P. (Ronald) Kleiss (Natuurkunde + voorzitter)
Prof. dr. W.T.S. (Wilhelm) Huck (Scheikunde)
Prof. dr. G.J. (Gert) Heckman (Wiskunde)
Prof. dr. E. (Erik) Barendsen (Informatica)

Tekst

Jan Marijnissen

Samenvattingen

Alle deelnemers aan de Van Melsenprijs

Controle en tekstbewerking

Vera van den Boer, Jan Marijnissen, Robin Jansen

Dit is een uitgave van

Het Pre-University College of Science

Radboud Universiteit
Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica
Huygensgebouw, Kamer HG 02.508
Heyendaalseweg 135
6525 AJ Nijmegen

ISSN: 1872-5201

