

**Juryrapport**  
**ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde 2019**

**J.L. (Jeroen) Winkel MSc, Radboud Universiteit Nijmegen**  
*Connections and the fundamental group of non-commutative spaces*

Een van de Hollandsche Maatschappij Prijzen voor Jong Talent is de ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde. Deze wordt jaarlijks toegekend aan een student die het afgelopen academisch jaar is afgestudeerd in de wiskunde en die naar de mening van de jury zich speciaal onderscheiden heeft, zowel wat het innovatieve karakter van de afstudeerscriptie of -opdracht betreft, alsook het totale studieresultaat. De prijs bestaat uit een geldbedrag van 5000 Euro, dat beschikbaar is gesteld door ASML.

Er werden negen nominaties voor de ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde ontvangen, afkomstig van zes verschillende Nederlandse universiteiten: drie inzendingen van de VU, twee inzendingen van de UvA en telkens een inzending uit de universiteiten van Delft, Eindhoven, Leiden en Twente.

De juryleden bestudeerden in de weken voorafgaand aan de vergadering de scripties en de aanbevelingsbrieven. Zij hadden op voorhand hun voorlopige bevindingen met elkaar gedeeld en konden op die manier meer focus aanbrengen in het selectieproces.

Bij het begin van de vergadering werd met veel genoegen vastgesteld dat het niveau van de inzendingen zeer hoog was. Ieder van de genomineerden had een voortreffelijke meesterproef afgelegd en daarenboven uitstekende studieresultaten behaald. De jury trof een breed scala aan oorspronkelijk onderzoek, van zeer toegepaste wiskunde tot zuivere logica, alles van zeer hoog niveau. Vrij snel werd duidelijk dat een tweetal scripties boven de anderen uitstaken. Na zorgvuldige overweging van diverse argumenten kon een bevredigende keuze worden gemaakt die door de voltallige commissie wordt onderschreven.

De jury heeft besloten de heer Jeroen Winkel, afgestudeerd aan de Radboud Universiteit Nijmegen, voor te dragen voor de ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde.

De titel van zijn scriptie is 'Connections and the fundamental group of non-commutative spaces'. De scriptie behandelt een decennia oud probleem: het vinden van de correcte definitie van een fundamenteelgroep voor een nietcommutatieve ruimte.

Een 'fundamenteelgroep' is een wiskundig object dat helpt om vormen te onderscheiden. Een torus, een wiskundig object in de vorm van een donut, onderscheidt zich van een sfeer doordat er een "gat" in het midden zit. Dit wordt gedetecteerd door de fundamenteelgroep, die niet triviaal is voor de donut, en wel triviaal voor de sfeer. De scriptie van de heer Winkel gaat over het kunnen onderscheiden van "niet-commutatieve" vormen. De motivatie hiervoor komt uit de kwantummechanica, waar een van de basisprincipes zegt dat bepaalde operatoren niet commuteren; dit is het beroemde "onzekerheidsprincipe" van Heisenberg, volgens hetwelke plaats en versnelling niet gelijktijdig nauwkeurig meetbaar zijn.

Sinds vele jaren zoeken experts, waaronder winnaars van grote mondiale wiskundeprijzen, naar een goed concept. Bij een van de eerste versies bleek de fundamentealgroep van een niet-commutatieve torus triviaal te zijn; een volgende was niet in staat gewone en niet-commutatieve tori te onderscheiden. De heer Winkel pakt het probleem volkomen origineel aan en gebruikt daarbij zijn achtergrond in de algebraïsche meetkunde. Hij komt met een concept van fundamentealgroep wat eindelijk werkt voor de niet-commutatieve tori, en ook in veel andere gevallen.

In de scriptie wordt de theorie helder en goed gebalanceerd gepresenteerd, waarbij (bijna) niets uit de literatuur is overgenomen, maar door de heer Winkel zelf op elegante manier is herschreven of zelf bedacht. Het geheel is voorzien van duidelijke motivatie en bijzonder goed gekozen voorbeelden. Een bijzonder sterk punt is dat de heer Winkel er niet voor terugschrikt om ook de nadelen van zijn eigen nieuwe definitie te bespreken. Meer dan een derde van de scriptie wordt besteed aan het onderzoeken of het nieuwe concept nu werkelijk alle gewenste eigenschappen heeft. Dat blijkt niet het geval, en hij stelt verschillende alternatieven voor, waarbij de variant waarbij de fundamentealgroep door een Hopf-algebra wordt vervangen intrigerend en veelbelovend lijkt.

De algemene studieresultaten van de heer Winkel zijn indrukwekkend: na het behalen van een bronzen, zilveren en gouden medaille op de internationale wiskunde-olympiade haalde hij cum laude een dubbele bachelor wiskunde en natuurkunde, waarbij hij in het eerste jaar de KHMW-aanmoedigingsprijs voor beste propedeuse-student wiskunde won. Hij won als student ook drie gouden medailles op de International Mathematics Competition. In zijn masters behaalde hij 14 tiens en 4 negens. Ondertussen is hij in Münster aan een promotie-onderzoek in de wiskunde begonnen.

*Prof. dr. M. (Monique) Laurent, onderzoeker en lid management team Centrum Wiskunde & Informatica Amsterdam, hoogleraar combinatorische optimalisering Tilburg University*  
*Prof. dr. G.L.M. (Gunther) Cornelissen, hoogleraar wiskunde Universiteit Utrecht*

De jury vergaderde op 25 oktober 2019 onder leiding van Jhr. mr. Th.S. Röell, directeur KHMW. Daarnaast waren ter vergadering aanwezig Prof. dr. A.P. IJzerman, secretaris natuurwetenschappen, en Drs. S. van Manen, secretaris.