

## Wim Berkelmans

Vrije Universiteit Amsterdam

Faculteit der Exacte Wetenschappen, afdeling Wiskunde

De Boelelaan 1081a

1081 HV Amsterdam

berkelm@few.vu.nl

## Onderwijs

# 2011: IMO in Nederland

Het is groot nieuws dat de Internationale Wiskunde Olympiade (IMO) naar Nederland komt. Zowel de internationale aandacht als de impact die deze gebeurtenis kan hebben op leerlingen van ons middelbaar onderwijs en op het onderwijs zelf moet niet worden onderschat. Het is daarom van het grootste belang dat een dergelijk evenement vlekkeloos verloopt. Dat dit heel wat voeten in aarde zal hebben, kunnen we concluderen uit het verslag van Wim Berkelmans, die de IMO van dit jaar in Vietnam bezocht. Hij is directeur van de stichting Vierkant voor Wiskunde en is verder aan de Vrije Universiteit verbonden als wiskundeontwikkelaar voor de onderbouw. Hij is lid van het organisatiecomité voor de IMO 2011. Zijn zoon was deelnemer aan de competitie in Vietnam.

De Stichting Nederlandse Wiskunde Olympiade (SNWO) gaat de Internationale Wiskunde Olympiade (*International Mathematical Olympiad*, IMO) in 2011 in Nederland organiseren. Een belangrijke aanleiding hiervoor is het feit dat de SNWO in 2011 vijftig jaar bestaat. Het bestuur van de SNWO heeft mij gevraagd om mee te doen met de initiatiefnemers van dit plan en mee te gaan naar Vietnam, waar de IMO in juli plaats vond, om een gedetailleerd beeld te vormen van de organisatie van de IMO.

De IMO is niet zomaar een wedstrijd voor scholieren. Het is het hoogtepunt van alle competities die wereldwijd gehouden worden in het oplossen van wiskundeproblemen door scholieren. Daarnaast is het een grote internationale conferentie, waar zo'n honderd landen aan deelnemen. In veel landen staat de IMO in hoog aanzien en de wiskundegemeenschap kijkt jaarlijks met veel belangstelling naar wat er op de IMO gebeurt.

Ook in Vietnam was dit het geval. De IMO 2007 werd dan ook afgesloten door de president van de Republiek Vietnam en de voorzitter van het organisatiecomité was de staatssecretaris van Onderwijs. Voor veel landen staat er heel wat op het spel, reden waarom er veel energie gestoken wordt in de voorbereiding en de begeleiding van hun team.

### Het Nederlandse team

De IMO is een wedstrijd waaraan per land maximaal zes deelnemers meedoen. Ook Ne-

derland zendt jaarlijks een team van zes scholieren naar de IMO. Dit jaar waren dat Wouter Berkelmans, Raymond van Bommel, Milan Lopuhaä, Kyndylan Nienhuis, Tim Reijnders en Wouter Zomervrucht (zie de website [www.wiskundeolympiade.nl](http://www.wiskundeolympiade.nl)). Teamleider was Quintijn Puite (de bondscoach van Jong Oranje in de wiskunde) en *deputy leader* Birgit van Dalen. Verder ging ik dit jaar mee om de organisatie van de IMO te bestuderen en Floris van Doorn mocht mee als zevende scholier. Voor hem is het een leuke en leerzame ervaring, die hij kan gebruiken als hij zich volgend jaar in het Nederlandse team weet te plaatsen.

Dit jaar kon Nederland zijn team extra voorbereiden dankzij subsidie uit het bedrijfsleven (Saen Options). De voorbereiding bestond dit jaar uit:

- Een weekend training in november direct na de prijsuitreiking van de tweede ronde van de Nederlandse Wiskunde Olympiade;
- Een aantal vrijdagen training in Eindhoven;
- Wekelijkse inleveropgaven per e-mail;
- Direct na de eindexamens een week training in Valkenswaard. Deze week werd afgesloten met een test. Op basis van de resultaten van de test en de wekelijkse inleveropgaven is het team van zes deelnemers geselecteerd;
- Voor de IMO een week training in Hanoi.

### De voorbereiding van de IMO

De wedstrijd bestaat uit zes opgaven die in twee opeenvolgende dagen gemaakt worden.

Hiervoor krijgen de deelnemers per dag vier en half uur de tijd. De selectie van deze zes opgaven komt tot stand na een wekenlange selectieperiode. Tijdens de laatste fase van dit proces is een belangrijke rol weggelegd voor de teamleiders van de deelnemende landen, die op dat moment volledig geïsoleerd van hun teams op een aparte locatie verblijven.

1. De deelnemende landen kunnen tot eind maart kandidaat-IMO-opgaven indienen. Dit jaar stuurde Nederland zes opgaven in (vijf van de hand van Gerhard Woeginger van de TU Eindhoven en één van oud-deelnemer en -trainer Fokko van de Bult). In totaal zijn er 113 opgaven ingestuurd.

Vervolgens gaat het *Problem Selection Committee* (PSC) enkele weken aan de slag om deze longlist te reduceren tot een shortlist van zo'n dertig opgaven, gerubriceerd naar categorie (algebra, combinatoriek, meetkunde en getaltheorie) en moeilijkheidsgraad. Het PSC bestaat uit een vijftal leden. Zij moeten beoordelen of de opgaven nog niet bekend zijn, interessant genoeg zijn, niet te moeilijk of te makkelijk zijn en kunnen worden opgelost door scholieren op basis van elementaire kennis van wiskunde. Bovendien moeten van elk van de vier categorieën ongeveer evenveel opgaven op de shortlist komen. Per categorie moeten er een paar relatief gemakkelijke, enkele moeilijke en een aantal gemiddelde opgaven zijn. Omdat hiervoor zeer deskundige mensen nodig zijn, nodigt het organiserende land altijd een paar buitenlandse experts uit om zitting te nemen in het PSC. De shortlist is uiterst geheim en komt pas beschikbaar voor de teamleiders op de eerste dag van de IMO, enkele dagen voor de wedstrijd begint.

Het is een hele eer als je opgave deze shortlist haalt. Van de Nederlandse inzendingen zijn er dit jaar maar liefst drie op-



De Internationale Jury, bestaande uit de teamleiders van de 93 deelnemende landen, in stemming

- gaven van Gerhard op de shortlist gezet.
2. De selectie van de zes opgaven uit de shortlist wordt uitgevoerd door de Internationale Jury, bestaande uit de circa honderd teamleiders van de deelnemende landen, waarbij de meerderheid van stemmen doorslaggevend is. Dit is een zware klus die in drie dagen wordt uitgevoerd. Vanaf het moment dat de Jury over de shortlist beschikt, is communicatie met de buitenwereld verboden. De Jury kiest uit de shortlist de zes meest geschikte opgaven. Eerst wordt nogmaals gekeken of er bekende opgaven bij zitten. Deze worden direct uit de shortlist verwijderd. Daarna worden kandidaten voor de twee relatief gemakkelijke, de twee moeilijke en de twee gemiddelde opgaven gekozen. Daarna vallen er door stemmingen telkens opgaven af. Uiteindelijk blijven er zes opgaven over, die voldoende variëren over de verschillende categorieën en moeilijkheidsgraden.
  3. Zodra de zes opgaven bekend zijn, buigt de Jury zich over de exacte formuleringen in het Engels, waarbij er zowel wiskundige als taalkundige aanpassingen worden gedaan.
  4. Vervolgens worden ze vertaald in het Russisch, Duits, Frans en Spaans.
  5. Ten slotte vindt door de verschillende teamleiders de vertaling plaats in een vijftigtal talen.
  6. De wedstrijd kan beginnen!

In Vietnam was op vrijdag 20 juli de eerste Jury Meeting, op maandag 23 juli kwamen de deelnemers aan, op dinsdag 24 juli was de opening en woensdag 25 en donderdag 26 juli waren de wedstrijddagen. Zoals gezegd, het is een hele eer als je opgave op de short-

list komt, maar het is natuurlijk nog een veel grotere eer als je opgave een van de zes geselecteerde opgaven is. En dat overkwam Gerhard dit jaar. Een van zijn drie opgaven uit de shortlist werd geselecteerd voor de IMO. Maar niet alleen dat; de Jury vond deze opgave de mooiste en meest interessante opgave (van de moeilijke) van de IMO 2007. Zie kader voor deze opgave (IMO 2007-6).

De zes opgaven die jaarlijks worden geselecteerd zijn van hoog niveau, zowel wat schoonheid als wat moeilijkheidsgraad betreft. Menig professioneel wiskundige zal moeite hebben om deze opgaven op te lossen binnen de beperkte tijd.

#### De eigenlijke wedstrijd

De wedstrijd begon beide dagen om 9 uur. De 520 deelnemers uit 93 landen waren verdeeld over twee grote zalen van het National Conference Centre in Hanoi. Ze hadden elke dag vier en half uur de tijd. Dat lijkt lang, maar de opgaven zijn erg pittig en die tijd hebben ze hard nodig, temeer omdat ze hun oplossingen netjes moeten opschrijven. Tientallen surveillanten (invigilators) zien toe op een ordelijk verloop van de wedstrijd. Als een deelnemer bijvoorbeeld naar de toilet wil, steekt hij een daarvoor bestemde kaart op. Een invigilator komt hem dan ophalen en begeleidt hem naar de toiletten.

De Jury heeft ook nog even bemoeienis met de wedstrijd. Het eerste half uur van elke wedstrijddag hebben de deelnemers de gelegenheid om via een fax vragen te stellen aan de Jury. Meestal gaat het om nadere uitleg van de (vertaalde) tekst. Soms moeten begrippen uitgelegd worden. Dit kunnen begrippen als "omgeschreven cirkel" zijn, die niet bij alle deelnemers bekend zijn.

#### De correctie van de uitwerkingen

Alle uitwerkingen van de opgaven, inclusief het kladpapier, worden verzameld om naar de teamleiders (dit jaar in Ha Long Bay) te worden gebracht, waarbij eerst alles wordt gescand. Op deze manier gaat niets verloren en zijn latere aantekeningen op de uitwerkingen te onderscheiden. De uitwerkingen worden zowel door de eigen teamleiders en deputies nagekeken als door een team van zogenaamde 'coördinatoren'. Dit is een team van tientallen, in dit geval Vietnamese, wiskundigen die als een tweede corrector optreden. Het probleem voor de coördinatoren is natuurlijk dat de uitwerkingen in de taal van de deelnemer zijn geschreven. Sommige coördinatoren hebben kennis van deze taal, bijvoorbeeld omdat zij promotie-onderzoek doen in het betreffende land. Maar vaak zijn ze de taal niet machtig. Toch blijken ze in staat te zijn om een redelijk oordeel te vormen over de kwaliteit van de uitwerking, voornamelijk dankzij de wiskunde die (op enkele uitzonderingen na)

#### Programma Vietnam

19 juli	aankomst teamleiders
20-23 juli	Jury Meeting
23 juli	aankomst teams en deputy leaders
24 juli	opening
25-26 juli	wedstrijd
27-28 juli	nakijken, teams hebben excursies
29 juli	excursies
30 juli	afsluiting
31 juli	vertrek

**Resultaten IMO 2007**

Wouter Zomervrucht (18 jaar)	16 punten	bronzen medaille
Wouter Berkelmans (16 jaar)	12 punten	eervolle vermelding
Milan Lopuhaä (17 jaar)	12 punten	eervolle vermelding
Tim Reijnders (18 jaar)	10 punten	eervolle vermelding
Raymond van Bommel (15 jaar)	10 punten	
Kyndylan Nienhuis (18 jaar)	5 punten	

**IMO 2007, Opgave 6**

Laat  $n$  een geheel getal zijn,  $n > 0$ . Beschouw

$$S = \{(x, y, z) \mid x, y, z \in \{0, 1, \dots, n\}, x + y + z > 0\}$$

als een verzameling van  $(n+1)^3 - 1$  punten in de driedimensionale ruimte.

Bepaal het kleinst mogelijke aantal vlakken zodanig dat deze vlakken samen wel alle punten van  $S$  bevatten, maar niet het punt  $(0, 0, 0)$ .

taalonafhankelijk is. De wiskundige formules zijn zelfs in het Chinees bijna identiek aan die in een Engelse tekst. Nadat de coördinatoren en de teamleiders de uitwerkingen hadden bestudeerd, werd in onderling overleg tussen teamleider en deputy enerzijds en twee coördinatoren anderzijds het aantal behaalde punten vastgesteld.

Terwijl de teamleiders het werk nakeken, hadden de deelnemers enkele dagen excursies. Elk team had een eigen lokale gids, die de deelnemers (doorgaans in het Engels, Russisch of Spaans) hielp en begeleidde. In Vietnam waren dit studenten met een goede beheersing van een vreemde taal. Zij hadden bovendien als voorbereiding training gehad in kennis van de geschiedenis en cultuur van hun eigen land en wisten ook van alles over het land van hun gasten.

De IMO is een individuele wedstrijd, maar de scores van de deelnemers per land worden

altijd opgeteld om te zien welk land het het beste heeft gedaan. De laatste jaren is China de onbetwiste kampioen. Nederland eindigde in 2006 van de 90 landen op de 62ste plaats. Dit jaar hebben we het beter gedaan met een 56ste plaats. De individuele resultaten staan in het kader linksboven.

**IMO 2011 in Nederland**

Elk jaar vindt de IMO in een ander land plaats. In 2008 zal dat in Madrid in Spanje zijn en in 2009 in het Duitse Bremen. We hoopten dat de IMO in 2010 niet ook in Europa zou plaatsvinden. Gelukkig stelde Kazachstan zich kandidaat voor dat jaar, zodat de kandidatuur van Nederland in 2011 niet het bezwaar had van "weer in Europa".

Ter ondersteuning van ons voorstel om de IMO in 2011 in Nederland te organiseren hebben we in Vietnam een presentatie gehouden aan de Advisory Board van de IMO. Doorgaans

wil men vier jaar van tevoren vaststellen welk land over vier jaar gastheer van de IMO zal zijn. Dus dit jaar werd het gastland voor 2011 gekozen. Er waren geen andere kandidaten voor 2011, wat niet wil zeggen dat het een gelopen race was. De Advisory Board moet er wel vertrouwen in hebben dat het kandidaatland in staat is een goede IMO te organiseren. Het gaat dan om zowel organisatorisch kwaliteiten als financiën. Het organiseren van een IMO is namelijk niet goedkoop. Dit komt voornamelijk omdat het gastland alle kosten, behalve de kosten voor de heen- en terugreis, van de gasten voor zijn rekening neemt.

Op basis van onze presentatie heeft de Advisory Board unaniem besloten om de Jury Meeting te adviseren Nederland de IMO 2011 te gunnen. Tijdens de laatste Jury Meeting is dit advies met grote meerderheid door de teamleiders opgevolgd.

Dus in 2011 is de IMO in Nederland. Maar voor het zover is moet er nog heel wat gebeuren. We moeten bepalen waar in Nederland de IMO plaats vindt en we hebben heel veel sponsorgeld nodig. Verder zijn er heel veel mensen nodig voor de voorbereiding van de Olympiade en tijdens de IMO. In Vietnam hadden ze een adresboekje gemaakt met namen en telefoonnummers van alle medewerkers. Dat waren er meer dan duizend! Wij hopen het met wat minder mensen te kunnen doen, maar enkele honderden mensen zijn zeker nodig. Denk alleen maar eens aan het aantal gidsen: per land één, dus dat zijn al bijna honderd gidsen. ←

**Referenties**

1. Tom Verhoeff, 'The 43rd International Mathematical Olympiad: A Reflective Report on IMO 2002', [www.win.tue.nl/~wstomv/publications/imo2002report.pdf](http://www.win.tue.nl/~wstomv/publications/imo2002report.pdf)



Links: Birgit en Quintijn overtuigen de twee Vietnamese coördinatoren van een goede oplossing door een van onze teamleden. Rechts: Het Nederlandse team + Floris, v.l.n.r. Raymond, Tim, Milan, Wouter Z. (met medaille), Wouter B., Floris en Kyndylan.