

# De eerste landelijke wiskunde A-lympiade

M. Wit

OW&OC, RU Utrecht

## Hoe het verder ging

Als vervolg op de eerste experimentele wiskunde A-lympiade heeft er dit (school)jaar een landelijke uitvoering hiervan plaatsgevonden. Deze verschilde van zijn voorganger in die zin dat nu alle scholen de mogelijkheid hadden mee te doen en niet alleen de scholen die experimenteerscholen waren bij de invoering van wiskunde A en B op het vwo. Dit werd mogelijk gemaakt door aan de finale een voorronde vooraf te laten gaan.

## De voorronde

Aan deze ronde namen achtenveertig scholen deel met in totaal ongeveer honderdtwintig teams, waarbij een team bestond uit drie of vier leerlingen uit vijf of zes vwo met wiskunde A in hun pakket.

De voorronde werd in december 1990 op de scholen zelf gehouden. De opgave staat aan het eind van dit artikel afgedrukt.

Het groepje leerlingen kreeg een probleem voorgelegd dat betrekking had op het construeren van een groene golf bij stoplichten. Er mocht één dag van negen tot vier uur aan dit vraagstuk gewerkt worden. Hierna had de verantwoordelijke docent(e) de moeilijke taak het beste werkstuk van zijn of haar school uit te kiezen, om dat vervolgens in te sturen.

De achtenveertig scholen werden regiogewijs ingedeeld in zes poules van acht scholen en elke docent(e) kreeg acht werkstukken uit een poule ter beoordeling toegestuurd.

De bedoeling was dat de nummers één, twee, drie en vier aangegeven werden, welke dan respectievelijk vier, drie, twee en één punt kregen. De twee hoogst scorende teams van elke poule mochten door naar de finale.

## De finale

De finale werd gehouden op 8 en 9 februari van dit jaar, evenals vorig jaar in bungalowpark 'de Talma-Hoeve' te Garderen.

Er was besloten dit jaar maar één finaleopdracht te maken (vorige keer waren er twee), gezien het feit dat iedereen vorig jaar dezelfde opdracht koos en het pro-

bleem dat zou kunnen ontstaan bij de beoordeling van werkstukken behorend bij verschillende opgaven.

De deelnemers werden op vrijdagochtend ontvangen met koffie en gebak en kregen uitleg over wat er de komende twee dagen op het programma stond. Hierna werden de opdrachten uitgedeeld en kon elk team in zijn eigen bungalow aan de slag.

De opdracht ging ditmaal over een pretpark waarbij onder andere een dienstregeling voor treintjes ontworpen moest worden, zodat bezoekers zo min mogelijk hoefden te wachten. Er werd steeds met alle deelnemers gezamenlijk gegeten en op vrijdag had nog een borrel plaats, zodat de teams ook onderling contact hadden. Ondanks het feit dat de opgave door veel teams op vrijdag enigszins onderschat werd, leverden zij toch allemaal zaterdag om vier uur het werkstuk in, waarna alle deelnemers een diploma uitgereikt kregen.

## De beoordeling

Elk lid van de commissie wiskunde A-lympiade kreeg van alle werkstukken een kopie met de opdracht deze in te delen in drie categorieën. Hoewel deze globale beoordeling niet zo uniek was als vorig jaar, werd de commissie het al gauw eens over de indeling in de categorieën, waarna een subcommissie in de hoogste categorie nog een rangorde aan mocht brengen en een juryrapport mocht maken. Aangezien de onderdelen waaraan veel aandacht werd besteed of die summier behandeld werden voor de diverse teams verschilden, heeft de subcommissie gemeend dat het onmogelijk was een eerste team aan te wijzen. Het ene team had goede ideeën die summier werden uitgewerkt, terwijl een ander team fraaiere uitwerkingen had van minder creatieve oplossingen. De uitslag was als volgt.

### *Eerste prijs*

*Gereformeerde SG 'Guido de Brès', Rotterdam*

'Na een gedegen voorbereiding biedt het werkstuk een gemotiveerde oplossing voor een dienstregeling. Door de zogenaamde buitenring volgens een achtvormige route te rijden, worden botsproblemen voorkomen. Door de dienstregeling in seconden nauwkeurig te ge-



*De deelnemers aan de finale van de wiskunde A-lympiade 1991*

ven, stelt men wel hoge eisen aan de machinisten van de treinen. Er worden berekeningen uitgevoerd om te zien of alle attracties voldoende capaciteit hebben. Door een denkfout bij de capaciteitsberekening van de treinen, wordt de treincapaciteit wel heel somber afgeschilderd. De gevraagde matrix wordt gebruikt om de waardering van het publiek voor de attracties na te gaan.'

*Het Wagenings Lyceum, Wageningen*

'Na afweging van de diverse mogelijkheden voor een treinroute, wordt een gemotiveerde keuze gemaakt. Er wordt aandacht besteed aan de drukte in het park en de capaciteit van de attracties maar uiteindelijk wordt hiervan bij de dienstregeling voor de treinen geen gebruik gemaakt. Wel worden de aanvangstijden van de belangrijke attracties en de dienstregeling van de treinen aan elkaar aangepast. Er wordt goed gewerkt met matrices en vooral wordt er een goede uitleg gegeven.'

*Het Willem Lodewijk Gymnasium, Groningen*

'Er wordt aangetoond dat de piekuren bij de ingang niet van wezenlijk belang zijn voor de drukte in het park. De problemen die bij de ingang kunnen ontstaan, worden echter over het hoofd gezien. Er wordt een fraaie dienstregeling voor de treinen ontworpen met een 'koploper', een 'volger' en een 'wachter'. Door deze dienstregeling moeten treinen echter vaak wachten en rijden ze zodoende erg weinig. Er wordt goede aandacht besteed aan extra attracties en een logische plaatsing hiervan bij irritatiepunten.'

*Tweede prijs*

College 'De Klop', Utrecht.

Floris Radewijns College, Raalte.  
Christelijke Scholengemeenschap, Middelburg.

*Derde prijs*

Katholiek College Amsterdam-West, Amsterdam.  
Oecomenische Scholengemeenschap 'Het Baken', Almere.  
Hertog Jan College, Valkenswaard.  
Jac. P.Thijsse College, Castricum.  
Lienward College, Leeuwarden.  
Niftarlake College, Maarssen.

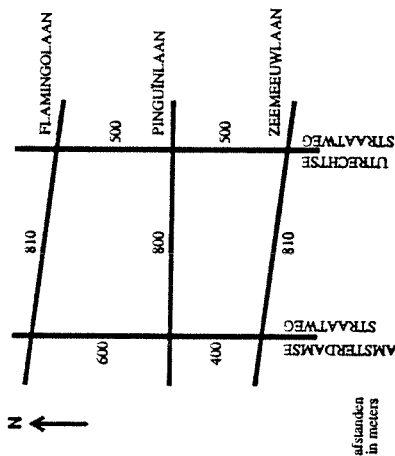
Naast deze prijzen was er nog een eervolle vermelding voor het Niftarlake College voor de computersimulatie van de treinendienstregeling.

Op zaterdag 13 april 1991, (de themadag Wiskunde en Informatica van de Rijksuniversiteit Utrecht) maakte staatssecretaris Wallage de uitslag bekend. Voor elke school was er een beker, voor alle deelnemers een boek en een groepsfoto en tenslotte voor de leden uit de teams met een eerste prijs nog een eigen beker.

**We gaan door ...**

Aangezien deze landelijke Wiskunde A-lympiade door velen positief ontvangen is, zal er zeker een volgende komen. De bedoeling is de opzet ongeveer hetzelfde te houden. De voorronde zal weer eind december plaatsvinden, alleen mogen nu per school de werkstukken van twee teams ingezonden worden. Tenslotte zullen eind februari 1992 weer twaalf teams tegen elkaar uitkomen in de finale.

## Opgave voorronde – Groene Golf



In bovenstaande kaart zijn de Amsterdamsestraatweg en de Utrechtsestraatweg belangrijke hoofdwegen binnen de bebouwde kom met maximaal toegestane snelheden van 50 km/uur. Op de kruispunten met de Flamingolaan, de Pinguïnlaan en de Zeemeeruwuwaan staan verkeerslichten. Om doorstroming te bevorderen en om irritatie bij weggebruikers te voorkomen, is het belangrijk dat een verkeersdeelnemer niet te vaak voor een verkeerslicht moet wachten. Als hij na het eerste groene licht steeds 'groen' treft, rijdt hij in een 'groene golf'. Om zo goed mogelijk een groene golf te benaderen, heeft men als mogelijkheden onder andere:

- bepaling van de lengte van de groen-, oranje- en roodperiodes;
- onderlinge afstemming op elkaar van lichten op verschillende kruispunten;
- het aangeven van adviessnelheden.

Gegeven is nog dat er geen enkel verkeerslicht langer dan negentig seconden achterelkaar op rood mag staan en dat elk licht minimaal vijf seconden achterelkaar op groen moet staan. Als regel rijdt op de hoofdwegen (de Amsterdamsestraatweg en de Utrechtsestraatweg) viermaal zoveel verkeer als op de zijwegen (de Flamingolaan, de Pinguïnlaan en de Zeemeeruwuwaan).

Geef adviezen voor de instelling van de lichten voor de volgende, steeds gecompliceerdere situaties. In vraag één, twee en drie hoeft je, afgezien van de maximale wachttijden, geen rekening te houden met het overige verkeer. (Je hoeft dus niet voor alle verkeerslichten de instelling te bepalen.)

1. Fietzers op de Utrechtsestraatweg van noord naar zuid moeten een groene golf aantreffen.
2. Behalve de fietsers moeten ook de automobilisten op de Utrechtsestraatweg van noord naar zuid een groene golf aantreffen.

3. Zowel voor het verkeer van noord naar zuid, als van zuid naar noord (automobilisten en fietsers) op de Utrechtsestraatweg, moet een groene golf zo goed mogelijk benaderd worden.

4. Nu moet daarbij ook nog op de Amsterdamsestraatweg, zowel voor het verkeer van noord naar zuid als van zuid naar noord (automobilisten en fietsers) een groene golf zo goed mogelijk worden benaderd.

Tevens moet hierbij voorkomen worden dat het verkeer op de Flamingolaan, de Pinguïnlaan en de Zeemeeruwuwaan al te vaak voor een rood verkeerslicht komt te staan.

### Slotvraag

Tot welke *algemene principes en afwegingen* betreffende de groene golf kun je, in gecompliceerde situaties, komen?

## Opgave finale – Pretpark

Bijgaande plattegrond is van het pretpark 'De Berkenplas'. Oorspronkelijk was het een natuurpark, gelegen bij de rivier de A, enkele meertjes en een heuvel met de weidse naam 'De Berkenberg'. Onderdeel van het park vormde het restaurant 'De Berkenplas'.

Enkele jaren geleden kocht een zakenman het park met het doel er een pretpark van te maken. Aangezien de natuur niet te zeer verstoord mocht worden, moest het aantal grote attracties beperkt blijven. Er is wel ruimte voor het toevoegen van nog een aantal kleine attracties.

Bij de planning werd rekening gehouden met het feit dat sommige mensen spectaculaire attracties wensen (die vaak heel kort duren), terwijl anderen juist voor rustige recreatie kozen. Omdat de afstanden in het park nogal groot zijn, en om mensen de gelegenheid te geven op een gemakkelijke manier veel van het landschap te zien, werd besloten een spoorlijnje aan te leggen. Vanwege de natuurlijke belemmeringen van het landschap moest deze spoorlijn enkelbaans worden uitgevoerd. Het spreekt vanzelf dat er stations zijn bij de grote attracties. Naast de spoorlijnen zijn er ook voetpaden (zie kaart).

De grote attracties die veel mensen trekken, zijn:

1. *Circuit* skelterbaan
2. *Cinemax* theater
3. *Octopus* achtbaan
4. *Berkenplas* restaurant
5. A rondvaart

De exploitant wil graag een zo goed mogelijke afstemming tussen de bezoekersstromen naar en van de attracties en de dienstregeling van de treintjes. Hij wil de irritatie bij bezoekers, als gevolg van het wachten op de trein en het wachten voor een attractie, tot een minimum beperken. Tevreden bezoekers vormen een goede reclame voor vrienden en bekenden. Daarom ook wil hij dat er zo vaak mogelijk een trein bij de ingang klaarstaat, zodat men alvast kan instappen.

### **Spoorlijninformatie**

Er wordt gebruik gemaakt van drie antieke locomotieven. Er is uitsluitend enkelspoor.

Er zijn vijf stations: *Ingang, A, Circuit, Cinemax* en *Octopus*.

Er zijn tien wagons beschikbaar, elk met een capaciteit van vijftig personen.

Een locomotief kan maximaal vier wagons trekken.

De locomotieven rijden ongeveer tien kilometer per uur.

De stoptijd op een station is minimaal drie minuten.

Er zijn voldoende rangermogelijkheden bij station *Ingang*.

### **Attractieinformatie**

De voorstelling in *Cinemax* duurt veertig minuten en kan door driehonderdvijftig mensen per keer bezocht worden.

*Octopus* kan iedere drie minuten dertig man opnemen.

*Circuit* heeft iedere zes minuten plaats voor veertig man.

*A*, de boottocht: vertrek ieder kwartier en duur dertig minuten. Per keer kunnen er honderd personen mee.

Het aantal zitplaatsen in het restaurant is driehonderdvijftig.

### **Parkinformatie**

De hekken gaan open om 10.00 uur.

Na 21.00 uur worden er geen bezoekers meer toegelaten. Het park sluit om 22.00 uur.

### **Piekuren (verwachting)**

11.00 uur - 12.00 uur

14.00 uur - 15.00 uur

18.00 uur - 19.00 uur

De directie verwacht tijdens de piekuren minstens een tweemaal zo groot aanbod als tijdens de overige uren.

### **Aantal bezoekers (verwachting)**

5000 per dag.

### **Opdracht 1**

Ontwerp een optimale dienstregeling (voor een dag) voor de drie treinen van het park.

Houd daarbij rekening met alle voorgaande gegevens en andere zaken die je relevant acht.

Geef ook begintijden van attracties aan.

Je kunt, om de stromen beter te regelen, aangeven waar je kleine attracties zou plaatsen.

Geef een duidelijke verantwoordiging bij je oplossingen.

### **Opdracht 2**

De directie overweegt (onder handhaving van de dienstregeling) maatregelen te treffen om bij de ingang de mensen te kunnen verwerken met het oog op toekomstige groei. Zij denkt

hierbij aan een extra aanlegsteiger voor de boot (bij de ingang) of twee nieuwe wagons voor de trein, maar staat ook open voor andere suggesties.

Geef de directie advies in deze zaak.

### **Onderzoek**

Na een jaar is er onderzoek gedaan onder een representatieve groep actieve bezoekers. Dit zijn bezoekers die in ieder geval de vier grote attracties willen bezoeken (het restaurant wordt buiten beschouwing gelaten). Er werd gevraagd welke drie attracties de mensen het liefst zouden bezoeken en in welke volgorde ze deze zouden willen bezoeken. Het resultaat staat in onderstaande tabel. (Cinimax = Cx; Circuit = C; Boottocht = A; Octopus = O.)

Cx-C-A	60*	C-A-Cx	30	A-O-Cx	38
Cx-C-O	10	C-A-O	30	A-O-C	37
Cx-A-C	17	C-O-Cx	75	O-Cx-O	84
Cx-A-O	18	C-O-A	75	O-Cx-A	36
Cx-O-C	147	A-Cx-C	8	O-C-Cx	36
Cx-O-A	98	A-Cx-O	22	O-C-A	24
C-Cx-A	81	A-C-Cx	18	O-A-Cx	10
C-Cx-O	9	A-C-O	27	O-A-C	10
				Totaal	1000

\*) dus 60 mensen hebben als voorkeur eerst Cx, dan C, dan A

### **Opdracht 3**

Bovenstaande gegevens kunnen worden verwerkt in zogenaamde *overgangsmatrices*. Deze matrices hebben de volgende vorm:

		Van			
		I	Cx	A	O

Naar Cx

C

A

O

Zoals je ziet wordt er niet vanuit gegaan dat men na de derde attractie weer naar de ingang (uitgang) gaat. Probeer zo'n matrix op zinnvolle wijze in te vullen en laat zien welke betekenis zulke matrices voor de directie zouden kunnen hebben wanneer zij zoveel mogelijk rekening wil houden met de wensen van het publiek, uiteraard zonder de economische belangen uit het oog te verliezen.

Met dank aan het 'Nationaal Veenpark Barger-Compasuum'.