

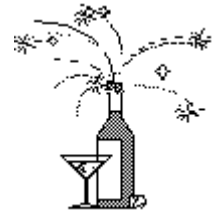
De vijfde Nationale Wiskunde Dagen

Noordwijkerhout, 5 en 6 februari 1999

Voorwoord en welkom

De Vijfde Keer Alweer!

De vierde NWD was een groot succes, zeiden de deelnemers. Dat was heel goed nieuws omdat de kwaliteit altijd al hoog was maar er tijdens de derde NWD wat signalen waren die de organisatie extra alert maakten. Maar na de derde kwam de vierde en die was ook echt gevierd.



Onontkoombaar zijn we nu dus aan de vijfde NWD toe. Weer volgetekend met honderden gretige leraren die zich weer twee dagen hopen te laven en verkwikken aan een waterval dan wel wervelwind van sprankelende wiskunde. Niet-wiskundigen die deze tekst onder ogen krijgen zullen ongetwijfeld hun wenkbrauwen fronsen: wiskunde, sprankelend, verkwikkend, gretig? Past dat wel in het beeld dat zo vaak van wiskunde en wiskundeleraren wordt geschetst? Nee, dat past niet in dat beeld - maar dat beeld is dan ook vaak niet terecht.

De twijfelaars moeten maar langskomen en genieten van de plenaire sprekers (waaronder de winnaar van de Nationale Wetenschaps Quiz van de VPRO in 1996!), van de andere themasprekers, van de werkgroepen, van de koffiepreek en van het gesprek met een beroemde wiskundige-op-leef tijd, speciaal voor deze lustrum NWD. Meer lustrumzaken? Een geschenk als resultaat van de eerste en totnogtoe enige Ontwerpdagen over Zeepbellen, bordjes bij de funrun zodat u deze vijfde keer niet kan verdwalen en tenslotte voor 25 personen de gelegenheid zaterdagmiddag een rondleiding naar Space Expo te maken - vlakbij in Noordwijk.

Een lustrumprogramma dat er zijn mag. Wij hopen dat u onze mening deelt. Lees en bestudeer het programma aandachtig zodat u goed beslagen ten ijs komt. Want het keuzeprocess zal ook dit jaar weer velen tot wanhoop brengen.

We rekenen erop dat u ook deze keer zaterdagmiddag moe maar voldaan huiswaarts zult keren. En alvast noteren: de zesde NWD zal plaatsvinden op 4 en 5 februari 2000.

Jan de Lange

voorzitter programmacommissie

Organisatie Nationale Wiskunde Dagen

De Nationale Wiskunde Dagen 1999 worden georganiseerd door het Freudenthal Instituut onder auspiciën van de Nederlandse Onderwijs Commissie voor Wiskunde van het Wiskundig Genootschap en de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren en in samenwerking met het Interfacultair Instituut voor Lerarenopleiding, Onderwijsontwikkeling en Studievoordigheden (IVLOS) van de Universiteit Utrecht.

Programmacommissie

Uitvoerend comité

F. van der Blij	Michiel Doorman
H.G.B. Broekman	
S.J. Doorman	Sylvia Eerhart
H.J.A. Duparc	
S. Garst	Els Feijs
Æ. Hoekstra	
Mw. J. van den Hof	Dédé de Haan
J. Hop	
F. den Hollander	Ellen Hanepen
Mw. M. Kool	
Mw. J. Kuijper	Ank van der Heiden
J. de Lange	
J. van Lint	Jan de Lange
J.A. van Maanen	
J. Molenaar	Martin van Reeuwijk
Mw. A.B. Paalman-de Miranda	
D. Siersma	Heleen Verhage

Nationale Wiskunde Dagen

p/a Freudenthal Instituut
Tiberdreef 4
3561 GG Utrecht
tel. 030 - 261 16 11, fax 030 - 266 04 30,

e-mail nwd@fi.ruu.nl

Plenaire lezingen

Er staan vier plenaire lezingen op het programma. De buitenlandse sprekers zullen hun voordracht in het Engels houden. Alle plenaire lezingen vinden plaats in de Rotonde.

De Onredelijke Effectiviteit van de Fysica in de Moderne Wiskunde

Prof.dr. Robert Dijkgraaf
Faculteit WINS, Universiteit van Amsterdam
vrijdag 11.15-12.00 uur

De wiskunde vindt velerlei toepassing in de natuurwetenschappen. The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences, noemde de Hongaarse mathematisch-fysicus Wigner dit verschijnsel. De wiskunde blijkt de meest 'natuurlijke' en efficiënte taal te zijn om de natuur te begrijpen. De laatste jaren zien we echter het omgekeerde effect. Ideeën uit de natuurkunde, die vaak wiskundig niet erg precies zijn en veel meer op intuïtie zijn gebaseerd, kunnen worden gebruikt om zuiver wiskundige problemen aan te pakken.

Zo is bijvoorbeeld met deze methoden de classificatie van alle mogelijke knopen voor een groot deel opgelost. Ook in de bestudering van vier-dimensionale topologie, een van de grote openstaande problemen in de meetkunde, heeft de fysica een ware revolutie veroorzaakt.

Al deze verschijnselen maken dankbaar gebruik van de fysica van elementaire deeltjes. Einstein heeft ons met zijn relativiteitstheorie geleerd dat de beschrijving van deze deeltjes het best begrepen kan worden vanuit het perspectief van een ruimte-tijd die naast de gebruikelijke drie ruimte-dimensies een extra tijd-dimensie draagt. Deeltjes weven in die ruimte-tijd knopen en ingewikkelder figuren.

De meest recente natuurkundige theorieën maken niet gebruik van puntdeeltjes maar van snaren. Een elementair deeltje is nu een één-dimensionaal trillend elastiekje. Deze snaren worden beschreven met wiskunde die teruggaat naar Riemann en uitvoerig bestudeerd is in de 19de eeuw. Maar de snaren werpen een geheel nieuw licht op deze oude vragen en hebben voor een verrassende 'ontknoping' gezorgd.

Mathematics in use: insights from a study of the workplace

Prof.dr. Celia Hoyles
Institute of Education, University of London, Engeland
vrijdag 14.45-15.30 uur

In this talk I will present some findings of a study conducted in the United Kingdom of the mathematics used in three professions:

- **Investment Banking**
- **Nursing**
- **Commercial Flying**

I will present examples of the routine practices used but also the surprises - where conflict among practitioners provoked more articulated discussion of the models in use.

Painting by Numbers

Dr. Andrew Thomason
University of Cambridge, Engeland
vrijdag 20.30-21.15 uur

How many colours are needed to colour a map of Europe if each country is to be painted one colour different to that of its neighbours' colours? Does it make a difference if there are countries made up of two disconnected pieces? How is the answer affected if The Netherlands insists on being orange and the United Kingdom refuses to be red? And why would the European Broadcasting Union be interested?

The first of the above questions is part of a famous old problem, to which the answer is now known. The second is one of many variations that have been studied over the years. Another classical variation is: what happens if the countries lie on a planet shaped not like a sphere but like a torus? The third type of question has been looked at only recently. In this case, the choice of colours available for each country differs according to the country. Surprisingly, although this would seem to lead to fewer colour clashes, and so to offer more scope for finding an acceptable colouring, it can actually make the problem harder.

An attempt will be made in this talk to illustrate some of these problems, and to show how even very elementary arguments can make quite good progress toward their solution.

Potted biography

As an undergraduate at Cambridge I was lucky enough to be taught graph theory by John Conway and by Paul Erdős. Later I did a PhD under Bela Bollobas. Since then I have worked in universities at Cambridge, Louisiana, Exeter and Cambridge (again). My research interests lie in combinatorics, occasionally with application to computer science or telecommunications. My admiration for those who teach mathematics in schools is unbounded.

Is Wiskundige Kennis van Enig Belang voor Inzicht in Onze Cultuur?

S.J. Doorman M.Sc.
zaterdag 11.45-12.30 uur

Tijdens deze voordracht zal worden geprobeerd om na te gaan in welke mate wiskunde vormend geweest is voor onze westerse cultuur. Daarbij gaat het minder om ons beeld van de natuur, doch vooral over de ontwikkeling van de verschillende kunsten en over ons zelfbeeld.

Ingegaan zal worden op verwantschappen tussen wiskunde en muziek. Ook de invloed van het wiskundige denken over algoritmes op ons zelfbeeld komt ter sprake.

Ten slotte wordt de vraag opgeworpen in hoeverre deze kwesties nuttig en bruikbaar zouden kunnen zijn in het onderwijs voor leerlingen, in het bijzonder uit het profiel cultuur en maatschappij.

Thema wiskunde om de wiskunde

Dit jaar besteden we aandacht aan de analyse. Differentiaal- en integraalrekening, maar vooral differentiaalvergelijkingen, zijn een machtig hulpmiddel voor de beschrijving van in de tijd verlopende processen. Het is daarom niet verwonderlijk dat er extra aandacht voor de mechanica zal zijn; in de mechanica wordt de analyse zeer intens toegepast.

Mechanica is een onderdeel van de natuurkunde, maar de betrokkenheid van de wiskunde bij dit vak is zo sterk dat het ook wel bij de wiskunde gerekend mag worden. Een grove indeling laat al iets van de breedte van dit vakgebied zien: er is vloeistofmechanica, nuttig in ons natte en zeevarend land, er is aërodynamica, te gebruiken in meteorologie en luchtvaart, er is vaste-stof-mechanica en nog zoveel meer. Het zal dit keer gaan over eb en vloed, over slingers en tollen, over regelmaat en chaos.

Slingers

Prof.dr. Ferdinand Verhulst
Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht
vrijdag 13.45-14.30 uur

Slingers worden meestal gemodelleerd door middel van differentiaalvergelijkingen. We zullen een aantal slingers en vergelijkingen bekijken en onderling vergelijken.

Sommige vergelijkingen zijn lineair en dan soms eenvoudig op te lossen, maar soms ook al moeilijk. De niet-lineaire vergelijkingen zijn complexer, vooral als we het periodieke gedrag in de tijd willen bestuderen. We geven hiervan enkele voorbeelden.

Eb en vloed als niet-lineair dynamisch systeem

Prof.dr. Arjen Doelman
Korteweg - de Vries Instituut, Universiteit van Amsterdam
vrijdag 16.00-16.45 uur

Het getij wordt van oudsher gezien als een van de best te begrijpen en te voorspellen periodieke processen in de natuur. Echter, zodra je enigszins nauwkeurig gaat kijken lijkt het erop dat de afwisseling tussen eb en vloed helemaal niet zo voorspelbaar is. Er zijn vele aanwijzingen (metingen) die suggereren dat het getij zelfs 'chaotisch' kan zijn. In deze voordracht zal geprobeerd worden om een idee te geven hoe met behulp van relatief recent ontwikkelde wiskundige inzichten begrepen kan worden waarom dit zo is. Verder zal worden aangegeven hoe zo'n oceanografische, niet-wiskundige, probleemstelling inspiratie oplevert voor het ontwikkelen van nieuwe wiskundige ideeën.

Het hoe en waar van chaos

Prof.dr. Henk Broer
Department of Mathematics, Rijksuniversiteit Groningen
zaterdag 9.00-10.00 uur

Tijdens de voordracht wordt eerst wat dieper ingegaan op het hoe van chaos aan de hand van iteraties van 1-dimensionale afbeeldingen. Hierbij horen interpretaties in termen van populatiedynamica. Daarna volgt een kleine 'zoo' van soortelijke verschijnselen in wat bredere context. Noodzakelijkerwijs blijft dit wat meer aan de oppervlakte.



Eén dier uit de `zoo' is de Hénon afbeelding (1976) die een `strange attractor' bevat; dit was indertijd een waarschuwend voorbeeld, dat pas langzamerhand wat beter begrepen wordt. Ik wil trachten aannemelijk te maken dat dergelijke voorbeelden ook in hele simpele fysische systemen, zoals een wat wilde schommel, voorkomen.

Mechanica van Rollende Voorwerpen

Prof.dr. Hans Duistermaat
Faculteit Wiskunde, Universiteit Utrecht
zaterdag 10.45-11.30 uur

De wiebelsteen, de `rattleback' die als voorbeeld van een rollend voorwerp zal worden gedemonstreerd, deed zijn intrede in de wetenschappelijke literatuur in een artikel van G.T. Walker in 1895. Daarin vertelt hij dat archeologen, bij hun onderzoek naar de vorm van stenen gereedschappen van Keltische volken, hadden opgemerkt dat als ze zo'n steen op een glad afgewerkte ronding lieten tollen, sommige stenen altijd gingen wiebelen, terwijl andere stenen een merkwaardige voorkeur voor de draairichting hadden. Tolde je die de ene kant op, dan bleven ze prachtig doortollen, waarbij zelfs de wiebelingen verdwenen. Tolde je dezelfde stenen echter de andere kant op, dan begonnen ze binnen de korste keren hevig te wiebelen en in sommige gevallen keerden ze zelfs hun draairichting om, naar de eerder beschreven voorkeurs draairichting.

De plastic rattleback is zo gemaakt dat die de omkering laat zien, mits de draaisnelheid in het begin niet te klein is.

In een opvolgend artikel uit 1896 geeft G.T. Walker een stabiliteitsanalyse van een speciale draaibeweging van een dergelijk rollend voorwerp op een horizontaal vlak. In de voordracht zal nader ingegaan worden op de verschillende draaibewegingen die zich voor kunnen doen.

In Utrecht heeft Joost Hermans in zijn proefschrift in 1995 een aantal aspecten van de wiebelsteen nader geanalyseerd. Zo bestudeerde hij de gedragingen bij kleine snelheden, waarbij de steen altijd gaat wiebelen. Hij heeft ook onderzocht wat er gebeurt als bij het afnemen van de draaisnelheid de asymptotisch stabiele draaibeweging overgaat in een instabiele.

Thema wiskunde en geld

'Het gaat goed met Nederland.' Dat is althans de boodschap die de beurs in de eerste helft van 1998 verkondigde. Aandelen werden alsmaar meer waard en de multinationals maakten grote winsten. Directeuren en bestuurders werden beloond met riante optieregelingen. Maar hoe werken deze regelingen? Welke economische (ja zelfs wiskundige) modellen worden door beurshandelaren gehanteerd? Hoe gaat dat straks als de Euro zijn intrede doet? Welke rol speelt wiskunde bij het berekenen en voorspellen van kwartaal- en jaarresultaten bij een bedrijf als TPG (voorheen PTT post)?

En voor wie dit allemaal veel te economisch vindt: wiskunde speelt ook een rol bij een heel andere manier van geld verdienen, namelijk bij het 'gokken' in het casino.

Kansen met gokken

Prof.dr. Ben van der Genugten
Econometrisch Instituut, Katholieke Universiteit Brabant
vrijdag 13.45-14.30 uur

In een loterij met een grote hoofdprijs gaat het er een deelnemer puur om met een klein bedrag zo'n prijs in de wacht te slepen. Zijn gemiddelde winst op de lange duur bij herhaald meedoen is voor hem totaal niet interessant. Anders ligt het als een spel snel herhaald kan worden en als inzet en opbrengst van vergelijkbare orde zijn. Dit geldt met name voor casinospelen. Dan is de gemiddelde winst per eenheid op de lange duur (bij herhaald spelen) het belangrijkste criterium.

Roulette is het meest bekende casinospel. De croupier laat een balletje rollen in een roulettecilinder met in het midden een getallenkrans met 37 nummers: 0 t/m 36. Bij een enkel spel met een bedrag 1 als inzet is de verwachte winst $-1/37 = -0.027$. De speler verliest gemiddeld altijd dit bedrag en daarom worden casino's zo groot. Kan dit spelresultaat wellicht toch beïnvloed worden door de inzet slim te variëren afhankelijk van voorgaande speluitkomsten?

Wiskundige modellen van kansspelen in en buiten casino's zijn relatief eenvoudig en dagen spelers al snel uit de vraag naar de beste speelwijze te stellen. Het beantwoorden hiervan leidt tot mooie wiskunde als alternatief op borrelpraat. In deze lezing illustreer ik dit met een drietal spelen die in Holland Casino's beoefend worden: naast roulette zijn dit blackjack (één-entwintigen) en poker. Valt bij deze spelen behendigheid aan te wenden door het kiezen van een bepaalde spelwijze of zijn het zuivere kansspelen?

Optieprijsen

Prof.dr. Ton Vorst
Econometrisch Instituut, Erasmus Universiteit Rotterdam
vrijdag 16.00-16.45 uur

Op de Amsterdamse beurs vindt een levendige handel in opties op aandelen plaats. Opties geven het recht om bepaalde aandelen tegen een vaste afgesproken prijs voor een bepaalde datum te kopen of te verkopen, afhankelijk van het feit of het om een zogenaamde 'call' of 'put optie' gaat. Handelaren gebruiken een wiskundig model, gebaseerd op de theorie van de Brownse beweging en stochastische differentiaalvergelijkingen om de prijzen van opties te bepalen. Voor de ontwikkeling van dit model is in 1978 de Nobelprijs voor de economie toegekend.

In deze lezing zal een veel eenvoudiger model worden gepresenteerd, welke in de limiet dezelfde waarden geeft voor opties. Hierbij kunnen de belangrijkste principes voor het prijzen van opties duidelijk worden gemaakt, maar de wiskundige technieken gaan niet verder dan het oplossen van twee vergelijkingen met twee onbekenden. Ook zal aandacht worden besteed aan de manier waarop handelaren de risico's van hun posities kunnen meten en sturen.

Indien de tijd dit toelaat, zal worden gekeken hoe recente financiële producten zoals klikfondsen uit opties kunnen worden opgebouwd.

Aandelen, opties, clickfondsen... de optimale beleggingsportefeuille?

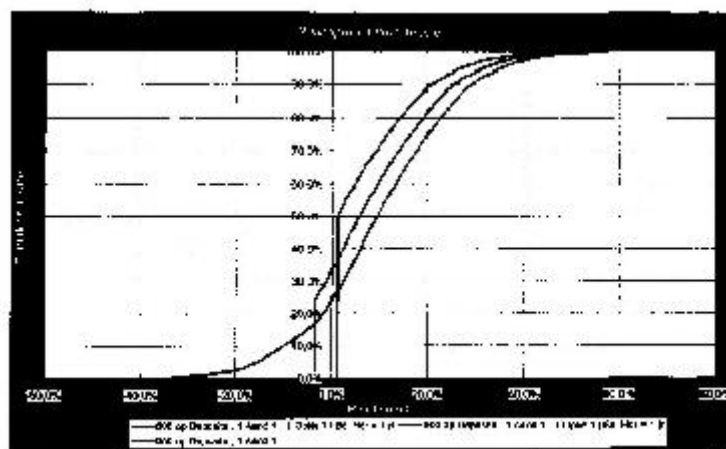
Prof.dr. Arthur van Soest
Econometrisch Instituut, Katholieke Universiteit Brabant
zaterdag 9.00-10.00 uur

Bij de keuze van een beleggingsportefeuille zal iemand zich niet alleen laten leiden door het verwachte rendement maar ook door het risico. Zo levert een spaarrekening naar verwachting minder op dan een aandeel Unilever, maar de kans dat je verlies maakt is voor de spaarrekening veel kleiner dan voor het aandeel. Door te beleggen in verschillende aandelen kan het risico voor een deel worden beperkt. Door naast aandelen ook bijpassende opties te kopen, kan het risico nog verder worden ingeperkt. Zo is een clickfonds een voorbeeld van een combinatie van een aandelenportefeuille met een bepaald type optie.

In deze lezing wordt de wiskundige achtergrond geschetst van modellen waarmee de koersen van aandelen en opties bepaald worden, zoals het model van Black en (Nobelprijswinnaar) Scholes - een differentiaalvergelijking die het verband tussen optie - en aandelenprijzen beschrijft. Met de modellen voor de prijsontwikkeling wordt de kansverdeling bepaald van het rendement op een gekozen beleggingsportefeuille.

Met behulp van een computersimulatieprogramma wordt vervolgens gedemonstreerd hoe deze modellen gebruikt kunnen worden om te beoordelen wat de karakteristieken zijn van een gekozen beleggingsportefeuille, bestaande uit aandelen, opties, enzovoort. Uitgangspunt daarbij is dat de rendementen in het (recente) verleden samen met het model gebruikt kunnen worden om de kansverdeling van de rendementen in de toekomst te beschrijven. Niet alleen verwachting en variantie worden bepaald, maar de hele verdelingsfunctie.

In onderstaand plaatje wordt van drie eenvoudige portefeuilles de verdelingsfunctie van het rendement (in %) gegeven. De eerste portefeuille bestaat uitsluitend uit één aandeel van 100,-. De tweede bestaat uit dat aandeel plus een optie die het recht geeft het aandeel aan het eind van het jaar te verkopen voor 100,-. Van dat recht zal gebruik gemaakt worden als de marktprijs van het aandeel onder de 100,- zakt. Het maximale verlies is in dit geval de prijs van de optie. De derde portefeuille bestaat uit hetzelfde aandeel en een optie die het recht geeft aan het eind van het jaar het aandeel te verkopen voor 110,-. Deze optie is dus meer waard dan de vorige, maar daarom ook duurder. Welke grafiek hoort bij welke portefeuille?



Wiskunde en geld: cash is real, profit is an opinion

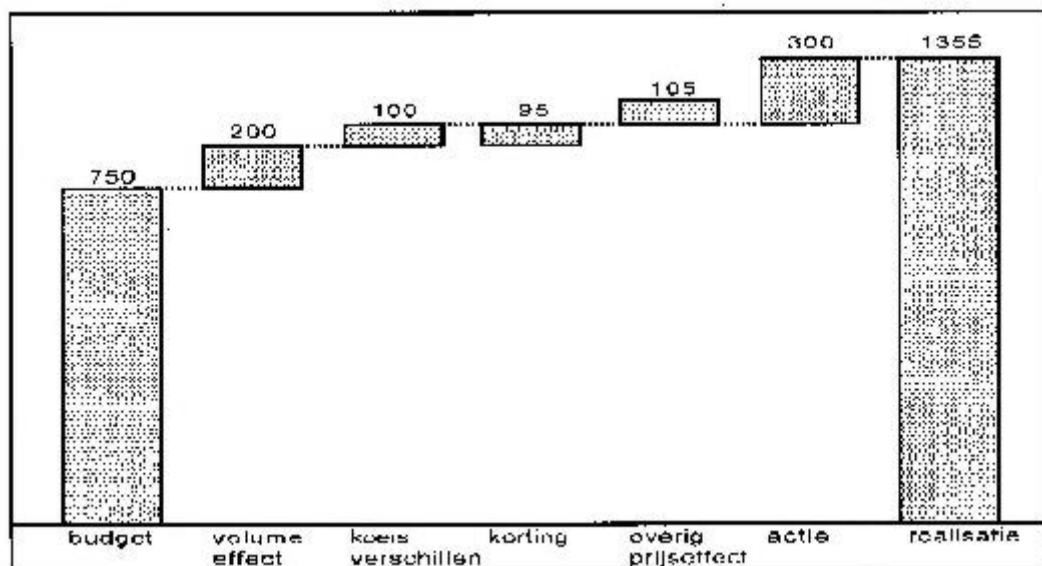
Drs. Bert Jolink
PTT-post, Den Haag
zaterdag 10.45-11.30 uur

Een onderneming kan prima draaien zonder wiskunde, tenminste als je dat maar eng genoeg ziet. Buiten de not-for-profit organisaties bestaat een belangrijk deel van de economie uit bedrijven die op het maken van winst zijn gericht.

Winst betekent daarbij geld, de vaak enige manier om appels, peren, vrachtwagens en gipsplaten op te tellen.

Simpelweg financiële gegevens opstellen door wekelijks de 'kas op te maken' is bij deze complexe organisatie onmogelijk door de veelheid van lokaties, produktiemethoden en boekhoudregels. Ook de behoefte van de bedrijfsleiding om het geheel te sturen zonder dagelijks iedereen persoonlijk te ontmoeten helpt bij het opzetten van een planning en control 'regelkring'. Zo'n regelkring bestaat uit: plannen, meten hoe het gaat, beoordelen of en hoe dat anders zou moeten, acties nemen om de activiteiten anders aan te pakken, vervolgens weer opnieuw plannen, enzovoort. Om dit soort processen in een groot bedrijf effectief en efficiënt (heeft ook met geld te maken) vorm te geven bestaan diverse technieken. Die hebben vaak meer met wiskunde te maken dan je zou denken.

De wiskunde komt naar voren in: produktiemetingen, waarbij de postbode een dagelijkse klus doet als medewerker statistiek; kostencomputaties via verdeelmechanismen; verkeersstroommodellen om een optimale infrastructuur te verkrijgen. Wiskundige technieken helpen bij de analyse van de verschillen tussen plan en werkelijkheid: bijvoorbeeld welk deel van de personeelskostenontwikkeling wordt veroorzaakt door meer personeel en wat komt door duurder/goedkoper personeel. Bij het presenteren van de cijfers nemen grafieken een belangrijke plaats in. Ook afronden blijkt een vak apart. In de werkgroep bekijken we het meten en analyseren van de gerealiseerde winst, waarbij we gebruik maken van een gesimplificeerd model van het Postbedrijf.



Thema wiskunde en sport

Een thema als wiskunde en sport kan op verschillende manieren ingevuld worden. Men kan de wiskunde gebruiken om een sportprestatie te optimaliseren; je denkt dan al snel aan nieuwe hulpmiddelen of aan verbetering van bestaand materiaal, zoals bijvoorbeeld de klapschaats en de schaatsstrips. Ook zijn er sporten waarin wiskunde zelf een grote rol speelt bij het beoefenen ervan; denk aan schaken, bridgen, biljarten.

Beide invalshoeken kunnen mooie discussies opleveren: is technisch optimaal materiaal ook optimaal voor iedere sporter? In hoeverre gebruik je de wiskunde werkelijk bij de denksporten? Wat voor problemen levert dit op?

Roeifiets en snek overbrenging

Derk Thijs
Thijs Industrial Designs, Middelburg
vrijdag 13.45-14.30 uur

Een roeifiets is een fiets zonder ketting die met het uitduwen van de benen en aantrekken van het stuur wordt voortbewogen. Het achterwiel wordt met een staalkabel aangedreven. In de Thijs 222 zijn de principes van de voortbeweging bij roeien en de aandrijving van een fiets op succesvolle wijze met elkaar gecombineerd. Bij de monstertocht Parijs-Amsterdam was deze fiets goed voor een eerste plaats met een tijd van 15 uur en 28 minuten over 500 kilometer.



Het geheim van de roeifiets is de snek overbrenging. De snek is een konische trommel uit aluminium met daarop een groef waarin de 3 mm dikke aandrijf staalkabel, die de ketting vervangt, op en af kan rollen. Doordat de groeflengte veel langer is dan de slag, kan men door middel van een derailleur de staalkabel naar een ander gedeelte van de snek verplaatsen, wat door het konische verloop van de snek een verandering van verzet tot gevolg heeft. In feite heeft de roeifiets met snek een niet exact te definiëren aantal in elkaar overlopende versnellingen.

'De droom van Daedalus: luchtfietserij?'

Prof.dr. H. Tennekes
Vrije Universiteit, Amsterdam
vrijdag 16.00-16.45 uur

Zo lang er mensen bestaan, hebben we gedroomd over vleugels waarmee we op eigen kracht zouden kunnen vliegen. De mythe van de griekse uitvinder Daedalus is welbekend, evenals de schetsen van Leonardo da Vinci en de experimenten van Otto Lilienthal. Maar het duurde tot 1977 voordat er een

bruikbare vliegfiets werd gebouwd en tot 1988 voor de droom van Daedalus in vervulling ging, met een vlucht van 120 kilometer van Kreta naar Santorini. Een van de belangrijkste problemen was dat al die eeuwen niemand zich ten volle realiseerde dat het beperkte menselijke spiervermogen bijzonder zware eisen stelt: een vliegfiets moet bijzonder groot, licht en langzaam zijn.

Dit probleem kan niet opgelost worden met voor de hand liggende extrapolaties uit natuur en techniek. Een ooievaar vliegt 40km/u; dat halen de meeste mensen zelfs op de fiets al niet, laat staan als ze niet alleen vooruit moeten zien te komen, maar bovendien hun eigen gewicht in de lucht moeten zien te houden. Een vliegfiets gaat net zo snel als een gewone fiets: ongeveer 20 km/u.

Kansberekening in het bridgespel

Henk Alberts
vrijdag 16.00-16.45 uur

Bridge is de meest beoefende denksport in Nederland. De Nederlandse Bridge Bond telt ruim 100.000 leden en behoort daarmee tot de tien grootste sportbonden. Wat bridge zo populair maakt is ongetwijfeld de combinatie van de gezelligheid van het kaartspel en de intellectuele uitdaging van de denksport. Het is uiteraard geen gemakkelijk spel, en dat betekent voor velen toch nog een drempel om zich erop toe te leggen. Die moeilijkheidsgraad dus, en ... de angst dat je er 'goed in wiskunde' voor moet zijn. Dat laatste is bepaald onjuist: vele topspelers hebben nauwelijks enige notie van wiskunde of statistiek. En toch is enig praktisch inzicht in de kansberekening onontbeerlijk. Er heeft zich dan ook in de bridgetheorie een eenvoudige vorm van praktische kansberekening ontwikkeld die ook voor niet-mathematici bruikbaar en begrijpelijk is. Het lijkt niet onwaarschijnlijk dat hierin aardige aanknopingspunten te vinden zijn voor algemeen onderwijs in elementaire kansberekening. Dat vormt de kern van de voordracht en 'en passant' zullen hierbij natuurlijk ook een aantal regels van het spel moeten worden uitgelegd. In feite zelfs zoveel dat het ook voor niet-bridgers mogelijk moet zijn om na bijwoning van de lezing een vereenvoudigde versie van het spel te spelen: daartoe wordt in de bridgedrive 's avonds gelegenheid geboden. De bridgedrive zal plaatsvinden om 21.30 uur. De deelnemers kunnen kiezen uit twee groepen: 'echt bridge' voor wie het spel al machtig is en vereenvoudigd bridge voor wie dat niet is, maar wel de voordracht heeft gevolgd.

Was de bal maar rond. Mathematische onvolkomenheden in de sport

Drs. John van Zuijlen
Nederlands Sportmuseum, Lelystad
zaterdag 9.00-10.00 uur

Startend vanuit het ontstaan en de doorbraak van de sportcultuur in Nederland in de twintigste eeuw, gaan we in deze voordracht in op cijfers en cijferwerk, op meten en maten, op tijden en toppen, op ideale vormen en voorbeelden.

De moderne sport zoals we die tegenwoordig kennen ontstond in het derde kwart van de negentiende eeuw. Veel sporten begonnen als een vreemde, nieuwerwetse frats van een maatschappelijke elite. Het sporten was vooral een bezigheid voor jonge mannen uit de gegoede stedelijke burgerij. Dat veranderde tussen 1920 en 1940 toen de sport doorbrak als maatschappelijk fenomeen van formaat. In die jaren werd ook de sport nog sterk beheerst door de verzuiling. Maar of het nou ging om een fanatiek 'willen winnen' of een meer sociaal, sportief samenzijn met de tegenstander, de cijfers spraken tenslotte toch het laatste woord.

De aërodynamische weerstand van schaatser

Ir. Nando Timmer
Instituut voor Windenergie, Technische Universiteit Delft
zaterdag 10.45-11.30 uur

Naar aanleiding van een verzoek van schaatser Marnix ten Kortenaar is in januari 1997 aërodynamisch onderzoek verricht aan een schaatser in de open-straal windtunnel van het Instituut voor Windenergie van de TU Delft.

Bij dit onderzoek werd gekeken naar het effect van houdingsveranderingen op de weerstand. Tevens werd zigzagtape toegepast op hoofd, armen en benen.

Het gebruik van dit tape bleek zo profijtelijk te zijn, dat in vervolgonderzoeken aan diverse topschaatsers - naast het effect van de houding op de weerstand - steeds ook het effect van deze zigzagstrips werd onderzocht. Het onderzoek heeft geresulteerd in de bekende 'Naganostrips of -ribbels'.

In de voordracht zal dieper ingegaan worden op de fysische achtergronden van de werking van de strips en zullen de resultaten van het onderzoek verder belicht worden. Het ligt in de bedoeling de werking van de strips met behulp van een klein windtunneltje te demonstreren.



Thema wiskunde en ruimtevaart

Een koppeling van twee ruimteschepen die rond de aarde tollen is al een vanzelfsprekendheid; een landing op de maan al lang historie. Maar hoe bepaal je eigenlijk je positie in die ruimte? Navigeren in de ruimte lijkt niet zo eenvoudig, maar we staan nauwelijks nog stil bij bewegingen met behulp van robotarmpjes. Hoe worden die eigenlijk ontworpen? En hoe zit het met de gewichtsloosheid en het kunstmatig opheffen daarvan om het nog een beetje leefbaar te houden in de ruimte?

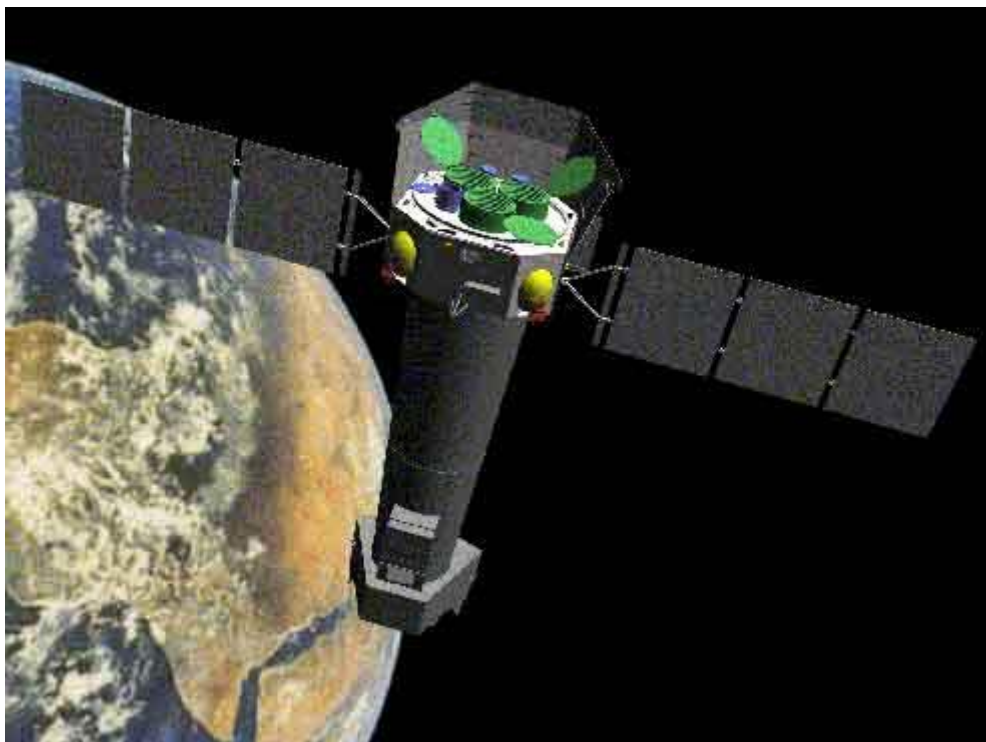
Binnen dit thema passen ook de geostationaire satellieten. Zijn dat niet satellieten die op een vaste plaats boven de aarde hangen? Hoe kan dat?

Mathematics in X-ray astronomy: from photons to science

Dr. Fred A. Jansen
XMM Project Scientist
European Space Agency, Noordwijk
vrijdag 13.45-14.30 uur

Bij de constructie, calibratie en analyse van experimenten in de hoge energie astrofysica is in dezelfde mate sprake van toegepaste als 'misbruikte' wiskunde.

Mijn presentatie zal het pad uitleggen van idee, via bouw van het experiment en de lancering, tot aan het verwerken van de data en het verkrijgen van de wetenschappelijke resultaten. Langs dit pad zal ik meerdere malen stoppen en enige praktische voorbeelden en problemen met betrekking tot de praktische kant van de röntgenastronomie en de dataverwerking toelichten.



Tot slot zal ik enige voorbeelden laten zien van de resultaten die men verwacht met de Europese XMM (X-ray Multi-mirror Mission; lancering Januari 2000) satelliet te behalen.

Hipparcos: van boldriehoeksmeting tot afstanden in het heelal

Dr. Hans Schrijver
SRON, Space Research Organisation, Utrecht
vrijdag 16.00-16.45 uur

Van 1989 tot 1993 heeft de [Hipparcos-satelliet](#) van ESA zeer nauwkeurige metingen gedaan om de plaatsen en bewegingen van 100.000 sterren te bepalen met een precisie van ongeveer een duizendste boogseconde. De gegevens zijn vervolgens verwerkt tot een aantal catalogi. Naast een catalogus van 100.000 sterren die posities en afstanden met hoge precisie bevat, ontstonden zo ook een catalogus van een miljoen sterren met wat lagere precisie, een catalogus die veranderingen in de lichtkracht van de sterren beschrijft en een steratlas.

De resultaten zijn van groot belang voor de sterrenkunde. Om enkele gebieden te noemen: de afstandsbepaling in het heelal; de evolutie van sterren; de beweging van ons melkwegstelsel; het combineren van (bijvoorbeeld) radio- en optische waarnemingen. Ook werd de door Einstein in de algemene relativiteitstheorie voorspelde lichtafbuiging door de zon met grote nauwkeurigheid bevestigd.

De verwerking van de ruwe meetgegevens tot het eindproduct, de catalogus, vereist een aantal slimme stappen waarin gebruik wordt gemaakt van allerlei wiskundige technieken. Voor een deel zijn die verwant aan technieken gebruikt in de landmeetkunde (geodesie). Het hart van de verwerking is het oplossen van een stelsel van ruim 2 miljoen vergelijkingen met bijna 400.000 onbekenden.

Over geostationaire, heliosynchrone en Hohmannorbits

Arthur Schoeters
K.A.Berchem-Antwerpen & Euro Space Foundation, België
zaterdag 9.00-10.00 uur

De bedoeling van de voordracht is eenvoudig oefenmateriaal aan te bieden in een elementaire ruimtevaartcontext. Dit kan sommige wiskunde-technieken, zoals het oplossen van goniometrische vergelijkingen en het grafisch oplossen van ongelijkheden van de eerste graad met twee onbekenden, een toepassingsgericht karakter geven.

De wetten van Kepler uit de hemelmechanica over de beweging van de planeten in ons zonnestelsel zijn ook geldig in de ruimtevaart (maar dan wel met de aarde als brandpunt). De baan van een kunstmaan om de aarde wordt vastgelegd in zes parameters, die in deze voordracht zullen worden uitgelegd. Om te berekenen waar de satelliet zich bevindt een tijd nadat de parameters werden bepaald, moet men gebruik maken van een transcendente vergelijking, de zogenaamde vergelijking van Kepler. Vele grote wiskundigen uit de laatste eeuwen hebben zich over deze niet elementair op te lossen vergelijking gebogen!

In de voordracht zal verder aandacht besteed worden aan geostationaire satellieten en ook aan banen, met name heliosynchrone en van het Molnija-type, die slechts mogelijk zijn door de afplatting van de aarde. Vermelde orbits worden in de praktijk gebruikt voor weer-, telecommunicatie- en aardobservatiesatellieten. Ook wordt gesproken over Hohmannbanen, die de meest economische manier vormen om van orbit te veranderen (bijvoorbeeld om naar Mars te vliegen).

De voordracht zal besloten worden met enkele illustratieve modeloefeningen voor de klassenpraktijk.

Interstellaire Ruimtevaart

Dr. Frank Israel
Onderzoeksinstituut Sterrewacht, Universiteit Leiden
zaterdag 10.45-11.30 uur

In principe is ruimtevaart naar de sterren thans reeds mogelijk. Maar een groot probleem wordt gevormd door de mee te nemen brandstof. Bij de nu gangbare techniek moeten al die tonnen brandstof mee `versneld' worden en de raketvergelijking laat zien tot welke vreselijke gevolgen dat leidt. Het is dus zoeken naar aandrijfmogelijkheden waarbij de brandstof niet meeversneld hoeft te worden. Een aantal van deze, deels exotische, aandrijfmethoden zal bekeken worden.

De eigenaardigheden van het reizen met zeer hoge relativistische snelheden worden ook besproken, inclusief de notoire tweeling-paradox: de tweelingbroer die met relativistische snelheid een ruimtereis maakt is bij terugkeer jonger dan zijn broer.

Thema wiskunde, muziek en lawaai

Trillingsverschijnselen komen op tal van manieren voor in de natuur. De wiskunde ervan is ruimschoots onderzocht. Basiselementen daarin zijn de sinus- en cosinus functies, gekarakteriseerd door amplitude, frequentie en fase. Ze vormen een vast en boeiend onderdeel van het wiskundecurriculum. In dit thema richten we de aandacht op het trillen van lucht. Dat veroorzaakt in zijn algemeenheid lawaai, maar als het gestructureerd wordt kunnen er de mooiste dingen mee overgebracht worden, bijvoorbeeld muziek. Bij nadere beschouwing blijkt het stemmen van toetsinstrumenten als piano en orgel verre van triviaal te zijn. In feite is elke keuze een wiskundig compromis.

En waarom krijgen we eigenlijk een toon als we op een fluit blazen? De fysische fenomenen en wiskundige kanten ervan komen hierbij uitgebreid aan bod. Binnen dit thema is volop aandacht voor de opwekking van geluid bij blaas-, maar ook bij strijkinstrumenten. Verder wordt de minder aangename kant van geluid behandeld, namelijk het lawaai van vliegtuigen.

De D van Bach

Drs. Floris Dercksen
vrijdag 13.45-14.30 uur

'Muziek is de verborgen rekenkunde van de ziel, die niet weet dat ze telt.' Zo verwoordde Leibnitz zijn visie op de muziek. In deze lezing wil ik enerzijds mijn instrument, de cello, introduceren als Fourier-machine, waarop boventonen hoor- zichtbaar gemaakt kunnen worden. De betekenis van boventonen, zwevingen en verschildtonen bij het stemmen, intoneren en toonvormen wordt gedemonstreerd.

Anderzijds is de cello een muziekinstrument. Aan de hand van de prelude van de eerste suite voor violoncello solo van J.S. Bach worden de praktische konsekwenties hoorbaar gemaakt. Van de toehoorders zal op het eind een kleine actieve vocale bijdrage gevraagd worden om een verborgen toon in de prelude op te sporen.

Een harmonieuze combinatie

Prof.dr. Jan van de Craats
Koninklijke Militaire Academie, Breda
vrijdag 16.00-16.45 uur

Aan Pythagoras wordt de ontdekking toegeschreven dat harmonieuze samenklanken te maken hebben met eenvoudige getalsverhoudingen: verdeel je een gespannen snaar in de verhouding 1:2 dan laten de aangetokkelde snaardelen tonen horen die een octaaf verschillen. De verhouding 2:3 geeft een kwint, 3:4 geeft een kwart, 4:5 een grote terts, enzovoorts. We weten inmiddels dat dit te maken heeft met corresponderende frequentieverhoudingen van de betreffende trillingen en dat de wiskunde en de natuurkunde hier dus inderdaad een basis leggen voor onze esthetische beleving van harmonieuze samenklanken. Dat gaat nog veel verder: op basis van getalsverhoudingen kan men toonsystemen vormen die als majeur- en mineurtoonsoorten in onze westerse muziek gerealiseerd worden. Leonhard Euler was de eerste die hiervoor een bevredigend theoretisch kader schiep. Later zouden anderen, waaronder Hermann Helmholtz en onze landgenoot A.D. Fokker deze ideeën nader uitwerken.

In de lezing zullen we ingaan op de bouw van toonsystemen en laten zien hoe aan de hand van een 'kwinten-tertsenrooster' de harmonische structuur van composities kan worden geanalyseerd. We zullen dat illustreren met voorbeelden uit de muziek van onder andere Bach, Mozart, Beethoven en Schubert.

Hoe klinkt $\sqrt[4]{5}$?

Aad Goddijn
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
zaterdag 9.00-10.00 uur

Wie clavecimbel speelt, moet net als een violist en gitarist zelf zijn instrument kunnen stemmen. Hij heeft wel wat snaren meer en in deze voordracht wordt duidelijk gemaakt hoe een klein beetje wiskunde hem bij het stemmen meer kan helpen dan veel muzikaliteit.

Het grote voordeel van zelf stemmen bij het spelen van 17e eeuwse clavecimbelmuziek is vooral dat je net als de spelers van toen kunt experimenteren met verschillende systemen en de ware klanken van toen ten gehore kunt brengen. Snel blijkt dat 'goed stemmen' een betrekkelijk begrip is en dat je bij subtiel veranderen van de samenklanken ook de melodiën grondig beïnvloedt. Zo zeer zelfs dat je moet vaststellen dat onderstaand fragment grondig misvormd wordt als het in de moderne gelijkzwevende stemming wordt gespeeld. Dat is een muzikaal oordeel, maar concreet kan gemakkelijk worden aangetoond dat speciale effecten die erin gecomponeerd zijn, alleen in een historische stemmingswijze hoorbaar worden.



Dit is het slot van de om zijn 'chromatiek' beruchte Settima Toccata van Michelangelo Rossi (1600-1656).

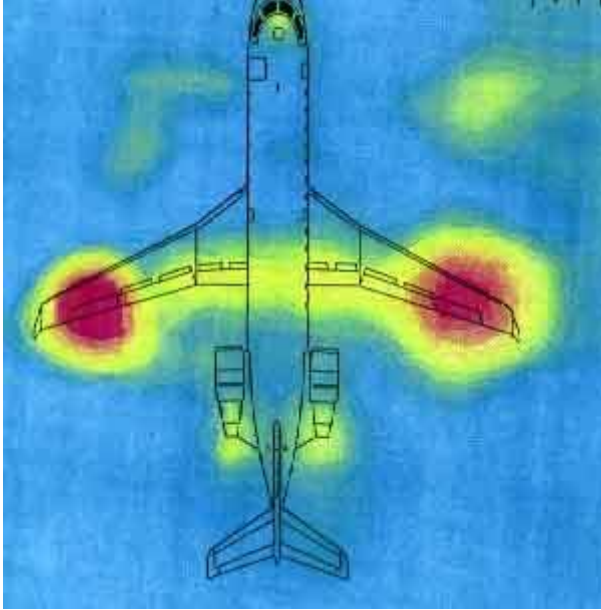
Het stuk wordt aan het eind van de voordracht in zijn geheel uitgevoerd in een zogenaamde middentoonstemming, waarin het getal $\sqrt[4]{5}$ een belangrijke rol speelt. Maar eerst wordt onderzocht hoe zonder elektronische meetinstrumenten met de stemsleutel de frequentieverhouding $1:\sqrt[4]{5}$ zeer nauwkeurig benaderd kan worden; wiskundige technieken als vermenigvuldigen van breuken, worteltrekken en logaritme nemen bieden hier voldoende hulp. Muzikaliteit is niet vereist: iedereen die op het gehoor een politesirene van een kettingzaag kan onderscheiden, kan dit leren.

De plaats van zo'n extreem stuk muziek als de zevende toccata van Rossi in het Italië van de vroege zeventiende eeuw komt ter sprake, we horen ook hoe in Petersburg het Wilhelmus niet rein te krijgen is en laten Marin Mersenne ons uitleggen hoe we door stemmen van de luit tevens de verdubbeling van de kubus kunnen realiseren.

Neem een rekenmachine (met worteltoets) mee!

Vliegtuiglawaaï

Sjoerd Rienstra
Faculteit Wiskunde en Informatica, Technische Universiteit Eindhoven
zaterdag 10.45-11.30 uur



Het lawaai van vliegtuigen krijgt momenteel weer erg veel aandacht. Dat is niets nieuws. De opkomst van de eerste jetliners in de jaren 50 ging bepaald niet stilletjes en het onderzoek naar oorzaak en beteugeling van deze vliegtuigherrie is dan ook vrijwel onmiddellijk van start gegaan. In deze 40 jaar is enorm veel bereikt. Op lineaire schaal produceert een modern vliegtuig nog maar een vrijwel verwaarloosbare fractie van zijn voorouders. Het is dan ook jammer dat geluidspereceptie logaritmisch gaat, anders waren we al lang klaar geweest ...

We zullen wat aspecten die aan de orde komen bij vliegtuiglawaai schetsmatig bespreken, zoals: Wat zijn de belangrijkste geluidsbronnen en met welke trucs worden deze aangepakt? Maakt een vliegtuig van 93 EPN dB nu wel of niet meer geluid dan een van 83 dB(A)? 'Ik woon ten westen van Schiphol en ik heb nergens last van' of: Hoe draagt de wind het geluid? Een propellervliegtuig maakt meer herrie in de cabine, een straalvliegtuig juist meer op de grond. Wie heeft verzonnen dat een viermotorig vliegtuig meer geluid mag maken dan een tweemotorig?

Fysische modellen van blaasinstrumenten

Dr.ir. Avraham Hirschberg
Burgerscentrum, Technische Universiteit Eindhoven
zaterdag 10.45-11.30 uur

Als we heel formeel analyseren kunnen we het volgende vaststellen:

Muziekinstrumenten worden aangedreven door een energiebron die een resonator aanslaat die op zijn beurt trillingsenergie aan een straler overbrengt waardoor weer akoestische golven worden uitgezonden.

Deze drie functies - bron, resonator, straler - zullen besproken worden voor de klarinet, trombone en blokfluit. De modellen die we gebruiken houden we erg simpel om vooral de essenties naar voren te kunnen halen. We zullen bespreken hoe we de inzichten kunnen gebruiken om virtuele instrumenten te bouwen. Oftewel hoe bootsen we blaasinstrumenten zo goed mogelijk na als we het geluid elektronisch tot stand brengen. De besproken ideeën zullen zoveel mogelijk geïllustreerd worden met behulp van proefjes



Thema wiskunde en statistiek

Een van de onderwerpen binnen dit thema is de statistische extreme waardentheorie. Deze theorie heeft veel praktische toepassingen in situaties waar dingen kapot gaan. Niet door geleidelijk verval, maar door een plotselinge overbelasting, zoals extreme waterstanden aan de kust. Hoe hoog moeten de dijken gebouwd worden om het risico op doorbraak acceptabel te houden?

Binnen dit thema worden ook twee presentaties door [het CBS](#) verzorgd, dat in 1999 honderd jaar bestaat. In die honderd jaar heeft de steekproeftheorie zich steeds verder ontwikkeld en het CBS heeft daar zeker aan bijgedragen. Een tweede onderwerp waar binnen het CBS veel kennis over is, is het beveiligen van statistische informatie. De verkregen informatie wordt meestal in geaggregeerde vorm gepresenteerd. Toch kan soms gevoelige individuele informatie afgeleid worden. Dan is een vorm van statistische beveiliging noodzakelijk.

Het NRC Handelsblad heeft op dit moment ook een [website](#) over statistiek.

Statistieken en het gevaar van simplistische interpretaties

Dr. Ronald Meester
Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht
vrijdag 13.45-14.30 uur

Als we de krant lezen of televisie kijken worden we bedolven onder een stortvloed van informatie. Een groot gedeelte van deze informatie bestaat uit cijfers en statistieken. We worden overspoeld met uitspraken als 'Marokkaanse jeugd gewelddadiger dan Turkse', 'Helpt Nederlanders staat organen af na overlijden' en 'CDA verliest drie zetels in opiniepeiling'.

Wat betekenen deze uitspraken? Welke waarde moeten we eraan toekennen?

Aan de hand van een paar voorbeelden zal ik laten zien dat je heel voorzichtig moet zijn met statistieken en de interpretatie ervan; om je leven niet door getallen te laten beheersen is een uitermate kritische houding ten opzichte van statistieken een vereiste.

Een methode om de privacy van respondenten te beschermen: afronden van tabellen

Drs. Ton de Waal
Centraal Bureau voor de Statistiek / Sector Statistische Methoden, Voorburg
vrijdag 16.00-16.45 uur

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) verzamelt zeer veel informatie over de Nederlandse samenleving. Het liefst zou het CBS alle verzamelde informatie in tabelvorm publiceren. Helaas blijkt dat niet te kunnen. Het CBS heeft namelijk de wettelijke en morele plicht ervoor te zorgen dat de privacy van respondenten niet geschonden wordt. Een dergelijke schending kan bijvoorbeeld optreden als in een tabel de omzet van bedrijven wordt gepubliceerd en er aan een bepaalde cel van die tabel slechts één bedrijf bijdraagt. De omzet van dat bedrijf kan dan onmiddellijk door potentiële concurrenten worden afgelezen.

Voordat het CBS tabellen publiceert wordt daarom eerst gekeken of vertrouwelijke gegevens zouden kunnen worden achterhaald op grond van de tabel. Als dat zo is, dan moet de tabel tegen onthulling van vertrouwelijke gegevens beveiligd worden. Er is een aantal technieken om tabellen tegen onthulling te beveiligen, zoals: minder gedetailleerde gegevens publiceren, geen cellen met te vertrouwelijke gegevens publiceren, en celwaarden afronden. Door celwaarden af te ronden kan minder nauwkeurige informatie uit de tabel worden afgeleid, waardoor het gevaar van onthulling van vertrouwelijke gegevens wordt verminderd.

De techniek van het afronden wordt overigens niet alleen gebruikt om tabellen te beveiligen, maar ook om een mooie layout van de tabel te krijgen, en om te voorkomen dat de celwaarden een grotere nauwkeurigheid suggereren dan het CBS eigenlijk waar kan maken.

Het probleem bij het afronden van tabellen is dat we graag willen dat afgeronde celwaarden optellen tot afgeronde randtotalen. Bij de traditionele manier van afronden is dit meestal niet het geval. Daarom wordt er vaak met behulp van een slimmere methode, de zogeheten methode van Cox, afgerond. Deze methode is in 1987 in the Journal of the American Statistical Association gepubliceerd. Het leuke aan deze methode is dat de meeste middelbare scholieren in staat moeten worden geacht om de methode van Cox toe te passen. Tijdens de presentatie zal vooral in worden gegaan op het toepassen van de methode van Cox.

Van Populatie naar Steekproef

Prof.dr. Jelke Bethlehem
Centraal Bureau voor de Statistiek / Sector Statistische Methoden, Voorburg
zaterdag 9.00-10.00 uur

Sinds mensenheugenis wordt er statistische informatie verzameld. Er zijn berichten over statistische overzichten voor Chinese en Egyptische heersers die teruggaan naar duizenden jaren voor Christus. En natuurlijk is er de volkstelling van keizer Augustus die we kennen uit het verhaal over de geboorte van Jezus in Bethlehem. Een ander mooi voorbeeld is het Doomsday Book dat in 1086 in Engeland werd samengesteld in opdracht van de koning Willem de Veroveraar. Ook de Inca's beoefenden de statistiek. Elke stam had zijn eigen statisticus, de Quipucamayoc genoemd.

Vele eeuwen lang werd voor de verzameling van de gegevens gebruik gemaakt van integraal onderzoek. Gebruik van steekproeven werd onverantwoord geacht. Pas zo rond 1895 werd een eerste voorzichtig begin met de toepassing van steekproeven gemaakt.

In zijn honderdjarig bestaan heeft het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) dit veranderingsproces van integraal onderzoek naar steekproefonderzoek heel bewust meegemaakt. Ook heeft dit instituut een bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de steekproeftheorie. Dit is een theorie die de statistisch-wiskundige onderbouwing levert voor het gebruik van steekproeven.

Naast een verslag van een stukje geschiedschrijving over het gebruik van steekproeven wordt aan de hand van een aantal voorbeelden van steekproefdesigns (aselecte steekproef, gestratificeerde steekproef, steekproef met ongelijke kansen) beschreven hoe door effectief gebruik van aanwezig informatie zeer nauwkeurige uitspraken worden gedaan over een populatie op basis van een steekproef van relatief geringe omvang.



Statistiek van extreme waarden

Prof.dr. Laurens de Haan
Econometrisch Instituut, Erasmus Universiteit Rotterdam
zaterdag 10.45-11.30 uur

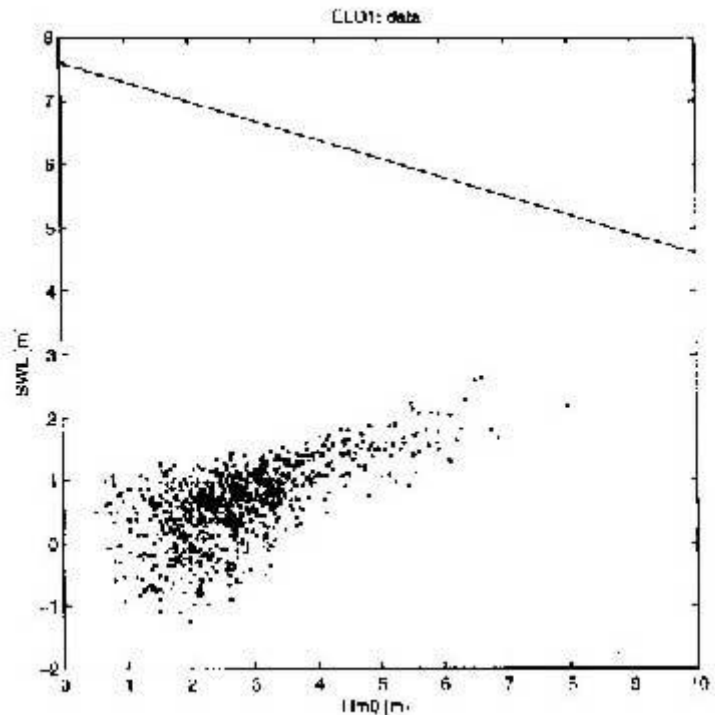
We zullen uitgaan van twee voorbeelden.

De waterstand bij Vlissingen wordt al honderd jaar lang gemeten bij elk hoog water. Omdat Vlissingen beneden de zeespiegel ligt, wordt het beschermd door een zeedijk. Hoe hoog moet die dijk zijn? De

overheid heeft bepaald dat een overstroming eens in de 10.000 jaar acceptabel is. De vraag is: hoe kunnen we extrapoleren van een periode van 100 jaar naar een periode van 10.000 jaar? Vrij vertaald: hoe kunnen we iets zeggen over een ramp die nog nooit voorgekomen is? We zullen schetsen hoe een dergelijk probleem opgelost kan worden (en opgelost is).

Het tweede voorbeeld. We hebben via het CBS de totale levensduur in dagen verkregen van alle mensen die in 1881 in Nederland zijn geboren. Uitgaande van deze gegevens willen we de bekende vraag beantwoorden of mensen onbepaald oud kunnen worden, met andere woorden of er een leeftijd is zodanig dat niemand ouder dan die leeftijd kan worden. Het zal blijken dat de technieken die nodig zijn om deze vraag te beantwoorden nogal overeenkomen met de technieken die we gebruikten voor het eerste voorbeeld.

Het bijgaande plaatje geeft een grafisch beeld van een extreme-waarden probleem. De puntjes geven de golfhoogte en waterstand weer tijdens bepaalde gevaarlijke stormen. De getrokken lijn is de grens van het faalgebied van de Pettemer Zeedijk, dat wil zeggen een puntje in dat gebied zou een overstroming kunnen veroorzaken bij Petten. Vraag: wat is de kans op een overstroming bij Petten bij de volgende gevaarlijke storm?



Overige presentaties

Op vrijdag wordt een succesvolle workshop van vorig jaar herhaald: De geschiedenis van de akten K1 en K5.

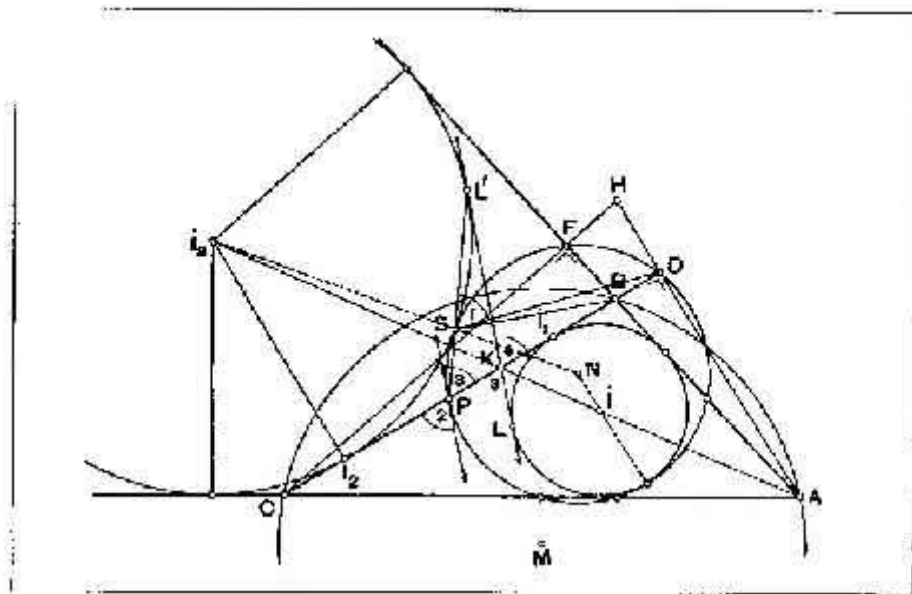
Verder treft u hieronder de beschrijving aan van twee door een deskundige jury geselecteerde workshops van docenten: Het GPS systeem, een toepassing van wiskunde (een inzending uit België) en Gegochel met getallen. Het is voor het derde jaar dat docenten de mogelijkheid hebben om een voostel voor een workshop in te dienen, met als beloning gratis deelname aan de NWD. Tot nu toe zijn deze workshops altijd zeer succesvol geweest. We rekenen ook dit jaar weer op mooie bijdragen. Misschien kunt u volgend jaar zelf iets indienen? Bijvoorbeeld dat juweeltje dat u nog op de plank heeft liggen, maar eigenlijk al weer half vergeten was. Let op de aankondiging in de folder begin september.

De geschiedenis van de akten K1 en K5

Klaske Blom
Vakgroep Wiskunde, Rijksuniversiteit Groningen
vrijdag 13.45-14.30 uur

Met de invoering van het middelbaar onderwijs in 1863 werden er veel Hogere Burgerscholen opgericht. Voor deze scholen kon men een lesbevoegdheid krijgen door een aktenstudie, die speciaal bedoeld was voor hoofdonderwijzers uit het lager onderwijs.

Voor het vak wiskunde waren er twee te behalen akten, namelijk K1 en K5. Het behalen van de akte K1 gaf toegang tot het examen voor K5.



Met de akte K5 verkreeg men de bevoegdheid om in alle klassen van het middelbaar onderwijs les te geven. De vakken waarin geëxamineerd werd voor het examen K1 waren: driehoeksmeting, algebra, analytische meetkunde, meetkunde en beschrijvende meetkunde. En voor K5: differentiaalrekening, integraalrekening, analytische meetkunde en beschrijvende meetkunde. Het was voor de meeste kandidaten een zware klus om te slagen voor deze examens.

Tijdens mijn voordracht wil ik u meer vertellen over de factoren die daarbij een rol speelden. Verder kijk ik met u naar een kleine greep uit de meetkunde die de kandidaten moesten bestuderen; uiteraard zullen we er ook zelf aan werken. Misschien zal het voor sommigen onder u herinneringen doen

opborrelen uit uw eigen middelbare schooltijd. Voor anderen is het misschien net zo ontoegankelijk als het voor mij was toen ik de stof voor het eerst onder ogen kreeg. Heeft u zich wel eens gebogen over de prachtige, maar ingewikkelde constructies uit de beschrijvende meetkunde? Kent u de boeken van Molenbroek, Schuh, Van Veen, Barrau?

In deze voordracht hoop ik u enig zicht te laten krijgen op de opleiding die veel van uw collega-voorgangers decennia geleden volgden.

Gegoochel met getallen

Job van de Groep
Oosterlicht College, Nieuwegein
vrijdag 13.45-14.30 uur

Goochelaars gebruiken voor een paar van hun 'mentale' acts (gedachten lezen e.d.) soms rekenkundige trucjes. Ook andere goochelnummers zijn op wiskundige principes gebaseerd. Door de wijze van presentatie - en dat is bij goochelen het belangrijkste - krijgen die op zich vaak eenvoudige oefjes een magische uitstraling en roepen nieuwsgierigheid en verwondering op.

De klassensituatie is een uitstekend decor voor dergelijk mysterieus gedoe. Er zijn immers genoeg momenten waarop je als docent even iets bijzonders wilt doen. Goochelen met getallen leent zich daar erg goed voor. Abracadabra! (zie je wel dat wiskundeleraars geen saaie Pieten zijn ...).

In deze workshop - feitelijk gaat het om een korte goochelcursus - wordt een aantal van deze getallentrucjes en verwante goocheltoeren gedemonstreerd en wordt ingegaan op de eenvoudige wiskundige achtergrond ervan. Daarna gaan de 'cursisten' ook zelf aan de slag, waarbij aan de presentatie van de trucs de nodige aandacht zal worden geschonken.



Het GPS systeem, een toepassing van wiskunde

Renée Gossez
Athénée Royal d'Uccle I, Brussel
zaterdag 9.00-10.00 uur

Het GPS (Global Positioning System) is een systeem van radiografische plaatsbepaling met behulp van satellieten, ontwikkeld door het Amerikaanse Ministerie van Defensie. De gebruikers van dit systeem kunnen overal op het aardoppervlak voortdurend en heel nauwkeurig hun driedimensionale positie bepalen. Met behulp van door de satellieten uitgezonden signalen bepaalt het GPS-ontvangtoestel voor elke satelliet

- de positie (x, y, z) van de satelliet in een geostationair coördinatenstelsel;

- de afstand 'ontvanger-satelliet'.

De positie van de gebruiker resulteert dan uit de bepaling van het snijpunt van de bollen die een der satellieten als middelpunt en de berekende afstand tot die satelliet als straal hebben.

In de klas passen de leerlingen hun kennis van ruimtemeetkunde toe om een voldoende voorwaarde te vinden zodat de bollen een uniek snijpunt hebben.

Daarna zoeken ze een analytische methode om de coördinaten van dit snijpunt te bepalen. Vervolgens leiden ze de geografische coördinaten (hoogte, breedte, lengte) van een positie met behulp van driehoeksmeting af uit de (x, y, z) coördinaten. Tenslotte gebruiken ze hun rekenmachine om een praktisch geval te simuleren.

In de werkgroep zullen de deelnemers de gelegenheid hebben aan het lesmateriaal te werken. De reacties van de leerlingen in de klas worden besproken en natuurlijk zullen we met een 'echte' GPS de positie van de NWD bepalen!

[plaatje]

Fun with the Sun

Peter Ransom

The Mountbatten School, Romsey, Engeland vrijdag 16.00-16.45 uur, herhaling zaterdag 9.00-10.00 uur

This sun-centered interactive practical workshop gives sun-worshippers a chance to make a variety of instruments to measure the passage of time. There will be many handouts that can be used to link mathematics with science and history. Participants will have the opportunity to:

- construct different types of sundial from card, bottles and coat-hangers
- study the mathematics involved with sundials
- experience some of the history of mathematics and sundials
- see a photographic exhibition of sundials from around the world.

The session will be of general interest, but the mathematics involved will use some basic trigonometry.

In deze workshop gaat u zonnewijzers maken. Omdat deze workshop heel praktisch is, heeft u maar weinig kennis nodig van de Engelse taal.

Overige activiteiten

De Nationale Wiskunde Dagen zijn in belangrijke mate bedoeld als ontmoetingsplaats. De koffie-, thee- en lunchpauzes bieden u de gelegenheid van gedachten te wisselen met collega's. Het Leeuwenhorst Congres Centrum biedt bovendien voldoende rustige hoekjes om u terug te trekken om samen met collega's over de wiskunde en het wiskundeonderwijs te praten.

Informatiemarkt

Op de informatiemarkt in B2/4 kunt u stands vinden van organisaties, instellingen en instituten die zich op een of andere wijze met wiskunde of wiskundeonderwijs bezighouden.

U treft er stands aan van:

- Algemeen Pedagogisch Studiecentrum
- Educatieve Partners Nederland
- Epsilon uitgeverij
- Freudenthal Instituut
- Stichting 'Jonge Onderzoekers'
- Lekopro
- Midas Adviesbureau/Hewlett-Packard
- Pythagoras
- Rotring Benelux BV/Casio
- Teleac/NOT
- Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren
- Texas Instruments
- Thieme uitgeverij
- Vierkant
- Visiria uitgeverij
- Wereld Wiskunde Fonds
- Wolters-Noordhoff

De openingstijden van de informatiemarkt zijn:

vrijdag 10.00 - 11.00 uur

12.00 - 14.45 uur

15.30 - 18.00 uur

19.30 - 20.30 uur

zaterdag 8.30 - 11.45 uur.

Wereld Wiskunde Fonds

Het Wereldwiskunde Fonds (WwF) is een werkgroep binnen de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren die:

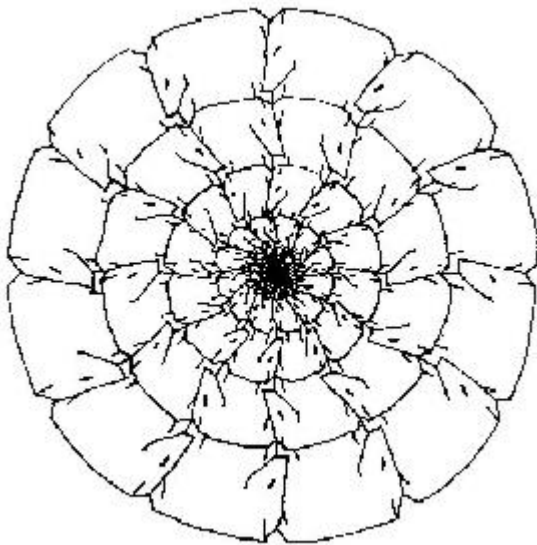
- ondersteuning geeft aan het wiskundeonderwijs in Derde Wereldlanden door financiële bijdragen te geven aan nader te bepalen projecten;
- wiskundedocenten 'hier' wil laten zien dat er 'daar' ook collega's zijn die zich met soortgelijke, maar ook heel andere vragen en problemen bezighouden dan zichzelf.

Een van de middelen voor het WwF om fondsen te verwerven is de verkoop van oude/gebruikte wiskundeboeken. Ook op de Nationale Wiskunde Dagen heeft het WwF een stand waar boeken te koop worden aangeboden. U kunt uw oude boeken daar ook neerleggen voor een door u te bepalen prijs. U draagt dan 40, 70 of 100% van de opbrengst af aan het WwF. Dit in overleg met de beheerder van de stand.

Voor meer informatie kunt u terecht bij:

Pieter van der Zwaard, 053-484 03 48 (overdag) 074-266 60 08 ('s avonds)

Tentoonstelling Escher prijsvraag



In april 1998 is in het Eschernummer van Pythagoras de Escherprijsvraag uitgeschreven, die liep tot en met 19 oktober 1998. De resultaten waren overweldigend: 130 inzendingen bestaande uit ruim vijfhonderd werkstukken.

Tijdens de Wiskunde Dagen verzorgt Pythagoras een tentoonstelling van de resultaten van deze prijsvraag. Niet alle kunstwerken kunnen worden tentoongesteld. Er is een selectie gemaakt door een vakkundige jury, bestaande uit Jos de Mey, Joke Mestdagh, Zsafia Ruttkay, Fred van der Blij, Eduard Looijenga en Hans van Lint (juryvoorzitter).

In totaal gaat het om een kleine veertig inzendingen, waaronder uiteraard de prijswinnaars en een tiental klasseninzingen, waarvan de

kwaliteit opmerkelijk hoog was.

Bridgedrive

In aansluiting op de lezing van Henk Alberts zal om 21.30 uur in zaal B37 een bridgedrive plaatsvinden. Er zullen twee soorten drives naast elkaar georganiseerd worden: één voor wie al kan briden en één voor beginners, mits die de voordracht van Henk Alberts bijgewoond hebben.

Informatietechnologie

De Leeuwenhorst beschikt over een aantal Internet-computers, waar u vrij op kunt surfen. De computerruimte is te vinden bij de hoofdingang.

Aardige sites om eens te proberen zijn:

- [het digitale wiskundelokaal](#)
- [wiskunde in het internetcollege van de digitale stad](#)
- [de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren](#)
- [de homepage van Pythagoras](#)
- [de homepage van Vierkant](#)

- [het wisweb van het Freudenthal Instituut](#)

Eerste lustrum NWD

De NWD wordt dit jaar alweer voor de vijfde keer gehouden. Wat begon als een schuchter experiment is in vijf jaar tijd uitgegroeid tot een jaarlijks terugkerende happening van formaat. Vanwege dit eerste lustrum biedt de organisatie van de NWD u dit jaar drie extraatjes aan.

Extra 1 - Gesprek met een mysterious guest op de NWD

Hij publiceerde meer dan honderd boeken en artikelen over politieke en wiskundige onderwerpen. Zijn beroemdste boek gaat over de geschiedenis van de wiskunde en is in ruim 18 talen vertaald.

Misschien zal hij zelf ooit geschiedenis worden met de eretitel 'Man van drie eeuwen', maar voorlopig is hij 'heden' met een zeer lang verleden waar hij prachtig over kan vertellen. Dat liet de VPRO een aantal jaren geleden zien en dat zal ook op deze vijfde NWD blijken.

Hij woont inmiddels 72 jaar in Amerika, maar hij is niet vergeten dat zijn wieg in Rotterdam heeft gestaan. Hij spreekt nog steeds fout- en accentloos Nederlands en citeert moeiteloos verzen uit de Gijsbrecht van Amstel. Het oude vaderland blijft aan hem trekken, dat blijkt uit zijn gevleugelde uitspraak: 'Als ik me even krab, zie je al snel een

Nederlander.' Tijdens deze NWD kunt u getuige zijn van een historische ontmoeting met deze jonge, vitale geest.

Extra 2 - Zeepbellenhoek

Op de NWD van 1997 waren twee voordrachten rond het thema Zeepbellen, de plenaire voordracht op zaterdagavond van Prof.dr. Cyril Isenberg en de workshop van Hans van Lint.

In het kader van het lustrum krijgen de zeepbellen op deze vijfde NWD een vervolg. Wat dat vervolg precies is, blijft nog even een verrassing. Op vrijdagmiddag onder de borrel bent u in elk geval welkom in de 'zeepbellenhoek'!

Extra 3 - Excursie Space Expo

Vanwege het eerste lustrum van de NWD biedt de European Space Agency ESTEC 25 vrijkaarten aan voor de Space Expo in Noordwijk. Bij uw vooraanmelding voor de workshops kunt u aankruisen of u hiervoor belangstelling heeft. Het bezoek begint met een rondleiding om 14.00 uur, aansluitend op de NWD-lunch op zaterdag. Na afloop van de rondleiding (ongeveer 45 minuten) kunt u vrij rondkijken. De Space Expo sluit om 17.00 uur. Als u met het openbaar vervoer reist, kunt u met de bus richting Leiden (lijn 32), Den Haag (lijn 90) of Haarlem (lijn 90).

Muziek en funrun

Toeters & Bellen

Een spetterend straat- en feestorkest uit Amsterdam speelt muziek uit Afrika, Latijns-Amerika en Bos & Lommer.

Met aanstekelijk enthousiasme brengen dwingende trompetten, verrassende bekkens, handige percussie, stampende saxen, prima piccolo en een stoere tuba muziek uit alle windstreken, ingepolderde 'highlife', merenque, ska én een smakelijke rap.



Funrun

Een vast onderdeel van de Nationale Wiskunde Dagen is de funrun op zaterdagochtend. We lopen weer het bekende rondje van precies 6 km. De snelste tijd van vorig jaar was 23.01 en werd gelopen door Kees van den Pol. De snelste tijd bij de vrouwen werd gelopen door Trees Vermeulen, haar tijd was 25.47.

De start is stipt om 7.00 uur in de morgen.

Deelname is gratis en als beloning ligt er een prachtig T-shirt voor u bij de finish te wachten. Voor de snelste dame en de snelste heer is er een echte beker. Er is geen tijdslimiet, maar u wordt vriendelijk verzocht vóór de eerste lezingen terug te zijn. Wandelen mag trouwens ook, maar dan adviseren we u het halve rondje van 3 km te doen, dan wel eerder te vertrekken.

[plaatje]

Nationale Wiskunde Dagen 2000

De zesde Nationale Wiskunde Dagen zijn gepland op vrijdag 4 en zaterdag 5 februari 2000. Bij het organiseren van deze zesde NWD hopen we gebruik te kunnen maken van uw opmerkingen en suggesties naar aanleiding van de NWD van dit jaar. U ontvangt daartoe ter plekke een evaluatieformulier.

Wij hopen dat u uw opmerkingen gedurende de twee dagen wilt noteren en het formulier aan het eind wilt inleveren bij het secretariaat. Wij stellen uw mening zeer op prijs!

Vijf jaar Nationale Wiskunde Dagen

Een voorpublicatie van een artikel dat in de komende [Wiskrant](#) zal verschijnen.

[Arthur Bakker](#),
Freudenthal Instituut

inleiding

Het was alweer de vijfde keer dat een paar honderd wiskundeleraren naar de Leeuwenhorst in Noordwijkerhout trokken voor deelname aan de Nationale Wiskundedagen. Menigeen zal zich twee lichamen gewenst hebben om interessante parallelsessies te kunnen volgen, en misschien wel drie geesten om alles goed te kunnen begrijpen. Een lengtedoorsnede van één deelnemer.

Korte impressies uit de volgende lezingen en werkgroepen:

- [snaartheorie](#)
- [verdachte krantenkoppen](#)
- [muziek](#)
- [100 jaar CBS](#)
- [wiskunde op het werk](#)
- [Struik](#)
- [vierkleurenprobleem](#)
- [schaatsstrips](#)
- [cultuur en maatschappij](#)
- [tradities](#)

TERUG

Snaartheorie

Voor een groep van 40 deelnemers begon het avontuur in Leiden met het wachten op een bus die niet kwam. "Volgend jaar als thema wiskunde & logistiek?" opperde iemand. Toen na twee uur wachten en bellen uiteindelijk de eerste taxi verscheen, was prof. Dijkgraaf van de Universiteit van Amsterdam bijna klaar met zijn lezing over de invloed van de natuurkunde op de wiskunde.

Naar verluidt kraakten alle hersens toen deze begaafde fysicus, wiskundige en kunstenaar in korte tijd via de relativiteitstheorie, quantummechanica, quantumveldentheorie bij de snaartheorie aankwam. De nieuwste natuurkundige theorieën gaan niet uit van puntdeeltjes maar van snaren (strings). Elementaire deeltjes worden gezien als eendimensionaal trillende 'elastiekjes'. Allerlei verschillende theorieën blijken ineens in één wiskundige formule te vangen te zijn.

Is zo'n formule iets wat we ontdekken of wat we uitvinden? De beschreven prachtige samenhang tussen de wiskunde en de natuurkunde zorgde voor een ervaring van het platonisme: er moet toch wel één werkelijkheid buiten onze geest zijn die wij *ontdekken*. In de jaren zestig geloofde men over het algemeen dat wiskunde *uitgevonden* wordt; de wiskunde zag men als een vrije creatie van de menselijke geest.

TERUG

Verdachte krantenkoppen

Ronald Meester van het Mathematisch Instituut te Utrecht verzamelde een jaar lang krantenkoppen, greep de telefoon bij onduidelijke uitspraken en bemoeide zich uiteindelijk met de voorspellingen rond de varkenspest. Op meesterlijke wijze bracht hij ons niet alleen wantrouwen bij, maar ook inzicht in zes verschillende statistische valkuilen. Een selectie.

Kop 1: **Helpt werkloosheid is structureel.**

Dit klinkt zorgwekkend, maar er had even goed 20% kunnen staan, zoals uit het onderstaande versimpelde plaatje blijkt.

[plaatje, nog te maken]

Op ieder tijdstip is de helft van de werklozen langdurig werkloos, maar als je naar het totale aantal werklozen over een bepaalde periode kijkt, is slechts 20% langdurig werkloos.

Kop 2: **PvdA-ers kritischer over landbouwminister dan CDA-ers.**

In dit geval bleek deze uitspraak op percentages te berusten, maar hoe zit het met de absolute aantallen? Rekent u eens de volgende situatie door. In stad en dorp worden 1100 stemmers geënquêteerd. Tabel 2 geeft de percentages van stemmers die kritisch zijn over de landbouwminister.

Tabel 1

	geënquêteerden stad	dorp	
CDA-stemmers	100	1000	1100
PvdA-stemmers	1000	100	1100
	1100	1100	2200

Tabel 2

kritisch over minister	stad	dorp
CDA-stemmers	36%	60%
PvdA-stemmers	45%	65%

Procentueel gezien is er een overtuigende PvdA-meerderheid kritisch over de minister, maar absoluut gezien zijn er meer CDA-ers kritisch: 636 vs. 515. Een mooi sommetje voor in de statistiekles.

Kop 3: **60% zegt ja tegen donorcodicil.**

Wat bleek? Toen deze uitspraak in de kranten verscheen, was pas 10% van de formulieren binnen. Hadden de voorstanders misschien het eerst hun formulieren ingezonden? Iemand in de zaal beaamde dat het definitieve percentage ja-zeggings veel lager dan 60%.

Kop 4: **Varkenspest slaat niet door.**

Deze uitspraak was gebaseerd op het volgende rijtje aantallen nieuwe bedrijven waar varkenspest geconstateerd was per week: 6, 5, 8, 8, 3. Drie is niet veel, dus is besloten geen dieren in te enten en geen vervoersverbod te heffen, met alle rampzalige gevolgen vandien. Onze spreker heeft de betreffende instantie geholpen een beter voorspellingsmodel te ontwikkelen. Hopelijk voorkomt dat een nieuwe epidemie.

TERUG

Muziek

Maar liefst vier sessies gingen over wiskundige structuren in de muziek. Jan van de Craats presenteerde een model waarmee toonsoorten en modulaties (wisselingen van toonsoort) begrepen kunnen worden. Ineens werd het duidelijk waarom de Fis (van Euler) in C-groot thuishoort en wat de napolitaanse drieklank Des-F-As in C-klein doet. Ze horen gewoon in het 'toonsysteempje' van deze toonsoort.

Aad Goddijn lokte 80 mensen met de intrigerende titel

Hoe klinkt de vierdemachts-wortel uit 5?

Als een van de weinige sprekers zette Goddijn de luisteraars aan het werk. Zij rekenden verhoudingen van intervallen door en kwamen tot de conclusie dat in de middentoonstemming de afstand Cis-D groter is dan C-Cis. Toen Goddijn E-F en F-Fis liet horen was tot ieders verbazing duidelijk te horen dat E-F groter was dan F-Fis. Slechts één persoon was zo eerlijk te zeggen dat hij het niet hoorde. Goddijn maakte het verschil tussen middentoonstemming en gelijkzwevende stemming duidelijk en rekende af met enkele misverstanden.

Zo denken velen dat 'das Wohltemperierte Klavier' van Bach in gelijkzwevende stemming gespeeld moet worden, maar dit heette in het Duits *Gleichschwebende Temperatur*. Er is geen reden aan te nemen dat 'wohltemperiert' gelijkzwevend betekent. Maar sinds de foute vermelding in *The Grove Dictionary of Music* van 1893, is het misverstand op vele platenhoezen terechtgekomen. Gelukkig is *The New Grove* wel correct.

Uit het exposé over de verschillende stemmingen bleek dat bij het stemmen van een klavecimbel enige wiskundige kennis meer helpt dan een grote muzikaliteit.

Met grote toewijding gaf Aad Goddijn, een leerling van Ton Koopman, na afloop van zijn lezing een klavecimbelconcert.

[schilderij Vermeer met luit en klavecimbel]

gelijkzwevende stemming en middentoonstemming: hoe klinkt dit samen?

TERUG

Wiskunde op het werk

Als een bankdirecteur je uitnodigt voor de lunch, wat denk je dan? Prof. Celia Hoyles van the Institute of Education van de Universiteit van Londen, zag al miljoenen ponden voor zich, maar haar collega dacht dat diens zontje bijles nodig had. Wat bleek: de bank verloor jaarlijks duizenden ponden door wiskundige vergissingen van werknemers. Of Hoyles onderzoek wilde doen naar de wiskunde die bankemployees gebruiken en nodig hebben. Zij is toen in de bank gaan rondkijken. Haar onderzoek heeft ze voortgezet in ziekenhuizen en vliegtuigcockpits. Het blijkt dat ook de wiskundige kennis van verpleegsters en piloten uitzonderlijk sterk gekoppeld is aan de praktijk. Voor verpleegsters is het rekenen met verhoudingen gekoppeld aan bepaalde medicijnen: bij een bepaald antibioticum vermenigvuldigd je altijd met 2. Piloten blijken koersvraagstukken intuïtief goed op te lossen, maar zodra ze dezelfde som met speedboten krijgen, kunnen ze het niet meer.

Hoyles onderstreepte dat de meeste wiskundetests niet testen wat werknemers moeten kunnen en dat het meeste beroepsonderwijs niet aanbiedt wat de studenten gaan gebruiken. De wiskundeleraar loopt er dagelijks tegenaan: de context loslaten en het probleem vertalen naar een andere situatie blijkt steeds weer moeilijk te zijn voor leerlingen.

TERUG

Dirk Jan Struik op weg naar zijn derde levenseeuw

Mysteryguest van de NWD was de 104-jarige wiskundige Dirk Jan Struik. We zagen op een groot scherm hoe hij zichzelf thuis de trap ophees. "Anders kan ik toch niet naar bed?" Tot vijf, zes jaar geleden reed hij nog auto. Hoewel hij zich Amerikaan voelt, spreekt hij nog accent- en foutloos Nederlands, citeert Gijsbrecht van Amstel en zingt de Internationale. In 1960 ging hij met emeritaat. Het ergste vindt hij dat hij zoveel tijdgenoten verliest: "Als je even niet oplet, gaan ze stiekem dood." Maar hij heeft veel vrienden en kan nog een beetje werken. Fanatiek legt hij uit dat de 21e eeuw pas begint op 1 januari 2001. "Als ze het jaar 2000 vieren, vier ik niet mee. De Paus zou toch beter moeten weten." De Romeinen kenden nog geen nul. Toen Dionysius in de zesde eeuw de jaartelling invoerde, bestond er nog geen nul. De jaartelling begint dus met het jaar 1. Af en toe begeleidt Struik zijn argumenten met armbewegingen die ik vooral met vakbondsleiders associeer. Stamt dit uit de tijd dat hij actief marxist was?

Op de vraag naar bijzondere gebeurtenissen in zijn leven denkt hij pas na twee gebeurtenissen aan de liefde. Hij schrikt op en roept enthousiast: mijn verloving! Na drie ontmoetingen verloofde hij zich met de wiskundige Ruth Ramler. "Of zij met mij", voegde hij er aan toe. Binnen een jaar trouwden ze.

Als Marjolein Kool hem vraagt naar zijn mening over de Monica Lewinsky-affaire reageert hij fel: "Vuiligheid, smerigheid, ... domheid! 50, 60 pagina's in de krant met pornografie, gratis! Waar een groot land klein in kan zijn."

TERUG

Vierkleurenprobleem

Iedereen die eerder de Nationale Wiskundedagen heeft meegemaakt, verwachtte op de vrijdagavond op zijn minst een boemerang die door de zaal vloog, een jonglerende spreker, ronddraaiende zeepbellen of een carillonspektakel. Andrew Thomason van de Universiteit van Cambridge deed zijn uiterste best een leuke lezing over het vierkleurenprobleem te houden. Op ieder ander moment zou het een uitstekende lezing zijn geweest, maar na een volle dag en een voortreffelijke maatlijd wilden de grijze cellen niet meer. Misschien had hij iedereen bij binnenkomst een kleur moeten geven plus de opdracht naast anderen te gaan zitten met een andere kleur.

Toen Thomason het orkest 'Toeters en Bellen' in de verte hoorde, sloot hij de lezing snel af. Een bonte stoet van vrolijke blazers en slagwerkers ging door de gangen en lokte veel deelnemers de dansvloer op. Toeters en Bellen was het eerste muzikale gezelschap op de NWD dat onverdeeld positief gewaardeerd werd bij de enquête.

TERUG

100 jaar CBS

Het Centraal Bureau voor de Statistiek viert dit jaar zijn honderdste verjaardag. Prof. Jelke Bethlehem gaf een boeiend historisch overzicht van de volkstelling in Bethlehem tot de moderne steekproeftechnieken. Toen het CBS opgericht werd, was het nemen van een steekproef voor de meesten nog onethisch en immoreel: iedereen moest met zijn informatie of mening kunnen bijdragen aan het onderzoek. Tegenwoordig zijn we maar al te blij als we niet wéér een enquête hoeven in te vullen. De enquêtes van de Leeuwenhorst over het ontbijt werden nauwelijks serieus ingevuld.

Ook simuleerde Bethlehem verschillende soorten steekproeven op de computer. Steeds verscheen er een soort normale verdeling. Zulke aanschouwelijke simulaties zouden het in de klas ook goed doen.

TERUG

Het belang van wiskundige kennis voor inzicht in onze cultuur

Prof. Doorman is een klassiek spreker. Hij sprak, in schrijftaal, over de kloof tussen alfa's en bèta's, de wiskundige structuur van de fuga, en over de vergelijking van ons brein met de computer. Multimedia had hij hierbij niet nodig: nog geen sheet of bandopname kwam eraan te pas. De naam Burke spelde hij hardop en bij zijn exposé over de fuga zong hij het fuga-thema en de omkering daarvan zelf.

De kloof tussen alfa's en bèta's is nog niet zo heel oud. Estheticus Edmund Burke (1729-1797) verzette zich hevig tegen het belang van mathematische proporties in de kunst. Alleen de individuele emotie was volgens hem van belang. In de Romantiek heeft deze tendens doorgezet. Vóór de 18de eeuw was het anders: de wiskunde had toen een tussenpositie tussen de humanoria en de natuurwetenschappen. Doorman pleitte voor herstel van deze positie en voor wiskunde in het profiel Cultuur en Maatschappij. Hij voerde en passant twee nieuwe woorden in: beleidsbediendes en alfa-getekenden. Een alfa-getekende is te herkennen aan de uitroep: "Ik ben maar een alfa". Beleidsbediendes ("ze noemen zichzelf *beleidsmakers*") die zich buigen over het profiel C&M krijgen het niet makkelijk, voorspelde Doorman, want de angst van de zogenaamde 'alfa-getekenden' voor de wiskunde is bijzonder diepgeworteld.

De angst en weerzin die mensen hebben als het menselijk brein vergeleken wordt met de computer, vindt Doorman niet terecht. Onderzoek dat ertoe leidt dat we weten wat een computer goed kan (rekenen, schaken, enz.) en vooral wat hij *niet* goed kan (beeldherkenning bijvoorbeeld), draagt bij aan onze zelfkennis.

TERUG

Zigzagstrips bij schaatsters

Als ik een prijs voor de beste presentatie mocht uitreiken, dan zou deze absoluut naar Nando Timmer van de TU Delft gaan. Twee jaar geleden vroeg een schaatser aan een collega: "Jullie hebben verstand van aërodynamica. Dus,... kunnen jullie mij sneller maken?" Hij kon ze alleen met publiciteit betalen. Het succes had kunnen leiden tot een populair succesverhaal, maar gelukkig heeft Timmer zich hier niet toe laten verleiden. Drie kwartier wist hij ons bij de aërodynamische les te houden. Toen wisten we genoeg over laminair loslaten en Reynoldsgetallen om de werking van de strips te begrijpen. Met tegenzin stonden we toe dat de lezing van buitenaf beëindigd werd.

TERUG

Tradities

Na vijf jaar al kennen de Nationale Wiskundedagen verschillende tradities. Om zeven uur 's morgens ging de funrun weer van start. Bij de 62 funrunners waren 7 vrouwen, 4 wandelaars en één Engelsman. Deze Engelsman was een van de drie leraren die gratis naar de NWD mochten om hun eigen workshop te leiden. Aparte vermelding verdient leraar Job van de Groep die tweemaal een volgeboekte zaal had met goochelaars in spe. Wie wil zijn of haar klas niet tracteren op een paar mysterieuze trucs? Van de Groep verbood verspreiding van de trucs, dus komen ze niet in de Nieuwe Wiskrant. Hopelijk komt hij volgend jaar weer.

Voor het eerst werd er een bridgedrive georganiseerd. Het begin van een nieuwe traditie? Na één workshop over bridgen wisten twee beginners al een score te behalen van 60,42%. Twee winnende gevorderden behaalden 61,31%. Voor mij als leek een verwaarloosbaar klein verschil. Wat betekent zo'n percentage? Je gaat over alles nadenken. Op een reclamebord las ik: 100% smaak, 94% vet vrij. De telefoon grijpen heeft weinig zin, vrees ik. Ik zal nog vaak denken aan de statistische waarschuwingen van Ronald Meester.

Hoera nascholing

Verslag van een conferentie

door : Elzeline de Lange, lerares VBO.

Algemeen

Op vrijdag 5 en zaterdag 6 februari werden voor de 5e maal de Nationale Wiskunde Dagen gehouden in Noordwijkerhout. Deze dagen worden georganiseerd door het Freudenthal instituut uit Utrecht en zijn bestemd voor "honderden gretige leraren die zich weer hopen te laven en verkwikken aan een waterval dan wel wervelwind van sprinkelende wiskunde."

Tijdens deze dagen worden verscheidene lezingen gehouden en kan iedere deelnemer heeft de ruimte om vier keer een workshop/ sessie bij te wonen. Er was keuze uit 31 sessies /workshops. Onderwerpen waren zeer divers, bijvoorbeeld Wiskunde en Geld, Wiskunde en Sport, Wiskunde en Muziek/ lawaai, Wiskunde en Ruimtevaart, Wiskunde en Statistiek en natuurlijk Wiskunde om de Wiskunde.

In dit stuk een kort verslag van de sessies en lezingen die ik deze dagen hebben bijgewoond.

Casino

Deze sessie werd geleid door prof. dr. van Genugten. Hij probeerde de aanwezigen te overtuigen dat volgens kansberekening de mens nooit rijk zal worden in een casino; je moet gewoon geluk hebben. Volgens kansberekening verliest men namelijk. Men begreep meteen waarom de casino's nog bestaan. Noch aan de roulette-tafel, noch met black jack (voor de insiders: zeker niet sinds de in gebruikname van de schudmachines), noch met poker is er op de lange duur geen berekende kans op winst, slecht een toevallige.

Muziek

Mijn tweede sessie werd gegeven door prof. dr. van de Craats. Een hoogleraar die doceert aan de K.M.A. en bezeten is van muziek en het feit dat harmonieuze samenklanken te maken hebben met eenvoudige getalsverhoudingen. Bijvoorbeeld: verdeel je een gespannen snaar in de verhouding 1:2 dan laten de getokkelde snaardelen tonen horen die een octaaf verschillen. Ook al ben je niet zo thuis in muziek dan is toch de verwondering gewekt hoe wiskunde en natuurkunde (frequentieverhoudingen) een basis leggen voor onze esthetische beleving van harmonieuze samenklanken.

Hoe klinkt de $\sqrt[4]{5}$?

Door de vorige sessie aangemoedigd, heb ik de volgende dag de sessie van

Aad Goddijn bijgewoond met als onderwerp "Hoe klinkt de $\sqrt[4]{5}$? "

Het instrument dat door hem persoonlijk, ter ondersteuning van zijn verhaal, bespeeld werd, was een clavecimbel. Deze was gestemd in de zogenoemde middentoonstemming, hierbij speelt het getal $\sqrt[4]{5}$ een belangrijke rol, door de verdeling van de afstanden van tonen op een snaar.

De frequentieverhouding $1:\sqrt[4]{5}$ kan zeer nauwkeurig benaderd worden met behulp van wiskundige technieken (construeren m.b.v. middelevenredige).

Wiskunde komt hier dus om de hoek kijken als belangrijk hulpmiddel bij het stemmen van de

clavecimbel. Als toegift op de sessie gaf Aad Goddijn een "koffieconcert" van grote klasse.

Goochelen

De laatste sessie op zaterdag was voor mij een workshop van Job van de Groep over "Gegoochel met getallen". Hierbij wordt de rol van de wiskundeleraar als goochelaar geïntroduceerd. Er werden getallentrucjes geleerd waarmee je aandacht en verbazing van leerlingen kunt opwekken en de wiskundige achtergrond ervan werd uitgelegd. Zeer gemakkelijke trucs en uitnodigend om zelf in de klas uit te proberen.

De lezingen

Er waren tijdens de wiskundedagen vier plenaire lezingen. Ze waren heel verschillend en leerzaam en iedere keer weer zag je dat wiskunde een onmisbaar instrument is om natuur en natuurkundige verschijnselen te helpen ontdekken en in beeld te brengen.

De eerste lezing werd gehouden door Prof. dr. Dijkgraaf en ging over de quantum theorie. Dijkgraaf heeft vorig jaar de wetenschapsquiz gewonnen (u weet wel, die van Wim T. Schippers) en wist de complexe materie helder te verwoorden. De volgende lezing was van prof. dr. Hoyles over toegepaste wiskunde op de werkvloer. Zij behandelde de volgende onderzoeken:

- hoe mensen wiskunde gebruiken bij het nemen van beslissingen
- hoe komen ze tot deze strategie en hoe doen ze dit.

Vervolgens ging dr. Thomason in op het aloude wiskundige probleem landkaarten in te kleuren met maximaal vier kleuren hierop. (3 dimensionaal, hoeveel kleuren dan nodig?)

De laatste lezing werd gegeven door de filosoof en wiskundige S.J. Doorman M.Sc. Hij heeft laten zien dat wiskundige kennis van groot belang is in onze cultuur en besproken in hoeverre deze kwesties nuttig en bruikbaar kunnen zijn in het onderwijs voor leerlingen, in het bijzonder vanuit het profiel cultuur en maatschappij.

Tot slot

Tevens waren er nog talloze andere activiteiten te beleven. Een informatiemarkt, een tentoonstelling van de Escherprijsvraag (voor en door leerlingen), een bridgedrive (gevolg van een workshop), informatietechnologie, muziek, zeepbellenhoek (meetkundige structuren in het vrije veld) en uiteraard de Fun Run (of te wel Gaaf Draaf) om 7 uur 's morgens. Die moest ik helaas overslaan. Je kunt tenslotte niet alles.

Als laatste wil ik u niet onthouden het roerende lied dat M. Kool heeft geschreven ter ere van dit eerste lustrum. Het geeft goed weer hoe ik deze nascholing heb ervaren.

De melodie is van het lied van Rob de Nijs: "Zachtjes tikt de regen..."

Ik heb genoten van dagen en heb inspiratie en motivatie opgedaan. Ik heb ondervonden dat deze dagen ook zeer geschikt zijn voor VBO-leerkrachten en beveel u deze dagen dan ook van harte aan. Ik zeg gewoon: tot volgend jaar..... mits de nascholingspot niet leeg is!

Het NWD 5 jaar lied

Melodie: Zachtjes tikt de regen (Rob de Nijs)

tekst: Marjolein Kool

Záchtjes tikt de leraar op zijn tóetsenbord,
rítme van eentonigheid.
Wéinig inspiratie, energié te kort
én een groot gebrek aan tijd.
Váág weet hij nog wel hoe leuk zijn vák ooit was
ín die studietijd van toen.
Nú is er dag-in-dag-uit alwéér een klas.
Hóe lang nog tot het pensioen?

Refrein

*NWD verjaagt uw spléén en stress,
lévert inspiratie, haalt u bij de les.
Víjf jaar in successie en nog stééds een doorslaand succes.*

Vrólijk stapt de leraar door de Leeuwenhorst,
tóppunt van bedrijvigheid.
Ópgetogen, naampje op de línkerborst,
éven alle zorgen kwijt.
Lézing, workshop, video, een goed gesprek,
wérksfeer die totaal verrast.
Tásje vol met folders losjes om de nek,
máthematisch enthousiast.

Refrein

*Dríftig tikt er iemand op zijn kámerdeur.
ít Náchtje is maar kort geweest.
Máar zijn nieuwe maatjes stelt hij niet teleur,
fún run goed voor lijf en geest.
Bij de finish doet zijn hele lichaam zeer,
wéer een toptijd neergezet.
Lópen nou dat lukt voorlopig écht niet meer.
Tóch bereikt hij het buffet.*

Refrein

*Záchtjes is de leraar weer naar huis gegaan.
Áfscheid nemen viel niet mee.
Tóch glanst er een vonkje hoop in zijn bestaan:
vóolgend jaar weer NWD!
Vriénden doen meewarig als hij uitleg geeft.
Dié gaan echt niet uit hun dak.
Dús hij zwijgt en denkt: "Ik heb iets moois beleefd.
Wát heb ik een prachtig vak!"*

Refrein