

NIETS ZO VERANDERLIJK ALS HET WEER



Voorronde opdracht van de 26^e Wiskunde Olympiade

14 November 2014



Colofon

De Wiskunde Olympiade is een initiatief van het Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

De Olympiadecommissie is verantwoordelijk voor de organisatie van de Olympiade en het vervaardigen van de opdracht.

De commissie bestaat uit:

Sarah Abdellahi
House of Mathematics, Isfahan, Iran

Marcel Daems
Montaigne Lyceum, Den Haag

Tom Goris
Fontys Lerarenopleiding, Tilburg

Dédé de Haan
Freudenthal Instituut, Utrecht & NHL Hogeschool, Leeuwarden

Kim Kaspers
Murmellius Gymnasium, Alkmaar

Johan Klijs
Instituut voor Lerarenopleidingen, Hogeschool Rotterdam

Johan van de Leur,
Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

Matthias Lippert
Röntgen Gymnasium, Remscheid-Lennep, Duitsland

Ruud Stolwijk
CITO, Arnhem & Vrijeschool Zutphen VO

Martin Traas
Zernike College, Haren

Monica Wijers
Freudenthal Instituut, Utrecht

Secretariaat:

Liesbeth Walther en Mariozee Wintermans
Freudenthal Instituut, Utrecht

De Olympiade wordt mede mogelijk gemaakt door subsidies van

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
CASIO, Amstelveen
Texas Instruments, Utrecht

Werkwijzer bij de voorronde opdracht van de Wiskunde Olympiade 2014/2015

Deze Wiskunde-Olympiade-opdracht bestaat uit vijf opdrachten en de eindopdracht. De eerste vijf opdrachten vormen een aanloop naar de eindopdracht: alle verworven kennis en inzichten uit deze opdrachten kunnen worden toegepast in de eindopdracht.

Algemene adviezen bij het werken aan deze opdracht:

- Lees eerst de volledige tekst van de opgave door zodat je weet wat jullie allemaal te doen staat.
- Bewaak de tijd die jullie besteden aan de eerste vijf opdrachten, neem ruim de tijd voor de eindopdracht, zeker wel 2 uur.
Als je taken hebt verdeeld, bespreek dan na iedere opdracht de resultaten met elkaar.
- **Onderzoeksvragen:**
In een aantal vragen staat: 'onderzoek of...' of 'onderzoek aspecten van...'
Geef bij dit soort vragen altijd nauwkeurig aan wat je onderzocht hebt, onderzoek eventueel eenvoudigere problemen, ga verder dan "alleen het antwoord op de vraag geven", onderzoek alternatieven. Op dit soort criteria wordt de kwaliteit van je uitwerking beoordeeld.

Inleveren:

- De opdrachten 1 t/m 5
- De eindopdracht

De jury krijgt een digitale kopie van jullie werk. Als er bijlagen bij het werkstuk horen, lever dan alles aan in een gezippt mapje. Vermeld de naam van de school én jullie eigen namen in de bestandsnaam.

Beoordeling:

Bij de beoordeling kan onder andere gelet worden op:

- de leesbaarheid en de duidelijkheid van de eindopdracht;
- de volledigheid van het werk;
- het gebruik van wiskunde;
- de gebruikte argumentatie en de verantwoording van gemaakte keuzes;
- de diepgang waarmee een en ander is gedaan;
- de manier van presenteren: o.a. de vorm, leesbaarheid, structuur, gebruik en functie van bijlagen;
- De (wiskundige) creativiteit in de uitwerkingen van de opdrachten.

Veel plezier en succes!

Niets is zo veranderlijk als het weer

Inleiding

In vroeger tijden was het weer al een veelgebruikt onderwerp van gesprek. In de taal zijn er dan ook in de loop van de geschiedenis allerlei zegswijzen ontstaan waar het weer een rol in speelt. Maar ook nu nog speelt het weer een grote rol in ons dagelijks leven.

“Zullen we naar het strand gaan? Eerst even op de buienradar kijken.” Hoe vaak heb je de afgelopen jaren dit soort gesprekken gevoerd of gehoord? Was vroeger de weersverwachting vooral van groot belang voor boeren en tuinders, nu laat Jan en alleman zijn geplande activiteiten van de weersvoorspelling afhangen. Hoe verstandig is dat nu eigenlijk? In deze Alympiade opdracht gaan jullie verschillende weersverwachtingen onder de loep nemen.

De jaarlijkse werkweek voor de 5de klas in Amberhavn staat voor de deur. Tijdens deze werkweek vindt er een veelheid aan activiteiten plaats, die nog niet allemaal vaststaan maar in ieder geval nogal gevarieerd zijn: een badmintontoernooi, een nutteloze-kennis-quiz, een voetbalwedstrijd, een GPS-wandeling, een barbecue en een dansfeest ter afsluiting. Omdat de werkweek deels in de buitenlucht plaatsvindt, wil de organisatie graag weten op welke voorspellingen ze het best af kan gaan en voor welke activiteiten het weer geschikt zal zijn. Jullie taak is het om de organisatie te adviseren in de beste keuze voor een weersvoorspeller.

Deel 1 Weeronline

De organisatie wil natuurlijk het liefst ruim van tevoren weten wat er tijdens de werkweek georganiseerd kan worden. Maar de voorspellingen voor de lange termijn (14 dagen) wisselen nogal. De organisatie heeft daarom gedurende twee weken de langetermijnvoorspellingen voor Amberhavn bijgehouden. Hieronder zie je twee voorbeelden van een dergelijke voorspelling, van *Weeronline*¹.

	zo 28 sep	ma 29 sep	di 30 sep	wo 01 okt	do 02 okt	vr 03 okt	za 04 okt	zo 05 okt	ma 06 okt	di 07 okt	wo 08 okt	do 09 okt	vr 10 okt	za 11 okt
Min (°C)	8°	13°	12°	9°	11°	10°	10°	10°	11°	10°	11°	11°	11°	11°
Max (°C)	22°	23°	22°	22°	22°	21°	20°	20°	19°	20°	20°	20°	20°	19°
Wind Bft	2 /	2 /	2 /	2 /	2 /	2 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /
Neersl. (%)	10%	10%	50%	45%	25%	30%	35%	30%	40%	35%	35%	30%	35%	40%
Neersl. (mm)	0 mm	0 mm	0,1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0,7 mm	0,7 mm	0,2 mm	0 mm	0,4 mm	0,1 mm
Weercijfer	9	7	8	7	7	7	8	7	8	8	8	8	8	7

	ma 29 sep	di 30 sep	wo 01 okt	do 02 okt	vr 03 okt	za 04 okt	zo 05 okt	ma 06 okt	di 07 okt	wo 08 okt	do 09 okt	vr 10 okt	za 11 okt	zo 12 okt
Min (°C)	12°	14°	11°	10°	10°	11°	11°	10°	10°	11°	9°	10°	9°	8°
Max (°C)	20°	21°	21°	21°	21°	21°	19°	19°	18°	18°	17°	17°	17°	17°
Wind Bft	2 /	3 /	2 /	2 /	2 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /
Neersl. (%)	80%	15%	15%	50%	25%	35%	50%	60%	80%	75%	70%	55%	60%	55%
Neersl. (mm)	0,3 mm	0,1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0,1 mm	1 mm	1 mm	8,5 mm	6,5 mm	5 mm	3,5 mm	2,5 mm	1,5 mm
Weercijfer	7	7	8	7	7	7	7	7	4	6	6	6	6	7

Je ziet dat de voorspelling voor dinsdag 7 oktober nogal verschilt...

Opdracht 1

Beschrijf in maximaal 100 woorden het weerbeeld dat voor dinsdag 7 oktober uit de twee voorspellingen hierboven kan worden afgeleid.

In bijlage 1 staan de langetermijnvoorspellingen die door *Weeronline* gedaan zijn in de periode van 26 september tot en met 9 oktober 2014. Voor 7 oktober zie je dat er in de loop van deze periode wisselende hoeveelheden neerslag voorspeld werden.

Opdracht 2a

Onderzoek of de voorspellingen voor de neerslaghoeveelheid voor 7 oktober een grote variatie vertonen. Geef een getalsmatige onderbouwing.

Opdracht 2b

Onderzoek of de voorspellingen voor de neerslaghoeveelheid die gedaan zijn in de periode van 26 september tot en met 9 oktober 2014 een grote variatie vertonen. Beperk je hierbij niet tot de voorspelling voor 7 oktober. Geef een getalsmatige onderbouwing van je oordeel.

Opdracht 3

Weeronline doet niet alleen voorspellingen voor de maximumtemperatuur en de neerslag, maar ook voor bijvoorbeeld de wind. De voorspellingen voor sommige van de door *Weeronline* gebruikte weersaspecten variëren meer in de loop van de twee weken dan andere. Onderzoek voor welke weersaspecten de voorspellingen van *Weeronline* het minst en voor welke weersaspecten de voorspellingen het meest variëren.

Deel 2 Meerdere weersvoorspellers

Nu we de voorspellingen van *Weeronline* wat nader hebben bekeken, verbreden we onze blik naar nog drie andere weersvoorspellers: *Buienradar*², *Zoover*³ en *Weersvoorspelling*⁴. Hieronder zie je van deze vier weersvoorspellers de langetermijnvoorspelling die op 28 september op hun site te vinden was:

	zo 28 sep	ma 29 sep	di 30 sep	wo 01 okt	do 02 okt	vr 03 okt	za 04 okt	zo 05 okt	ma 06 okt	di 07 okt	wo 08 okt	do 09 okt	vr 10 okt	za 11 okt
Min (°C)	8°	13°	12°	9°	11°	10°	10°	10°	11°	10°	11°	11°	11°	11°
Max (°C)	22°	23°	22°	22°	22°	21°	20°	20°	19°	20°	20°	20°	20°	19°
Wind Bft	2 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁
Neersl. (%)	10%	10%	50%	45%	25%	30%	35%	30%	40%	35%	35%	30%	35%	40%
Neersl. (mm)	0 mm	0 mm	0,1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0,7 mm	0,7 mm	0,2 mm	0 mm	0,4 mm	0,1 mm
Weercijfer	9	7	8	7	7	7	8	7	8	8	8	8	8	7

Weeronline

Datum	Weer	Min. Temp	Max. Temp	Gevoel	Wind		Buien	Neerslag
zo 28 09		9° C	22° C	22° C	ZO 3	\	0%	0mm
ma 29 09		14° C	23° C	23° C	ZW 3	/	29%	0.2mm
di 30 09		12° C	20° C	19° C	ZW 2	/	29%	0mm
wo 01 10		11° C	20° C	20° C	O 2	•	16%	0mm
do 02 10		11° C	19° C	18° C	NO 2	/	5%	0mm
vr 03 10		11° C	19° C	18° C	NO 3	/	1%	0mm
za 04 10		7° C	18° C	16° C	O 3	•	20%	0.5mm
zo 05 10		9° C	18° C	17° C	O 2	•	21%	1.2mm
ma 06 10		10° C	18° C	17° C	ZO 2	\	22%	1mm
di 07 10		9° C	18° C	17° C	ZO 2	\	30%	0.6mm
wo 08 10		9° C	16° C	15° C	Z 1	•	27%	1.6mm
do 09 10		8° C	16° C	14° C	Z 2	•	14%	0.3mm
vr 10 10		9° C	17° C	16° C	Z 2	•	32%	1.7mm
za 11 10		9° C	16° C	14° C	Z 2	•	28%	1mm

Buierenradar

	zondag 28-09	maandag 29-09	dinsdag 30-09	woensdag 1-10	donderdag 2-10	vrijdag 3-10	zaterdag 4-10
Min	10 °C	11 °C	13 °C	12 °C	11 °C	9 °C	8 °C
Max	22 °C	23 °C	22 °C	22 °C	20 °C	18 °C	18 °C
Zon	45%	45%	50%	55%	40%	45%	50%
Neerslag	10%	10%	40%	55%	40%	30%	30%
Windrichting	ZO	Z	Z	ZW		NO	O
Kracht	2	2	2	2	3	2	3

	zondag 5-10	maandag 6-10	dinsdag 7-10	woensdag 8-10	donderdag 9-10	vrijdag 10-10	zaterdag 11-10
Min	9 °C	8 °C	8 °C	9 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Max	18 °C	18 °C	17 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C
Zon	45%	50%	45%	45%	40%	40%	40%
Neerslag	30%	35%	50%	40%	60%	75%	60%
Windrichting	ZO	ZO	Z	Z	Z	Z	Z
Kracht	3	2	3	3	3	3	3

Zoover

<u>Dag</u>	<u>Weerbeeld</u>	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Hitte index</u>	<u>Zonkans</u>	<u>Neerslag</u>	<u>Wind</u>
zo 28 sep		22°C	11°C	-	10%	0 mm	2 ZO 2 Bft
ma 29 sep		22°C	12°C	-	20%	0 mm	2 Z 2 Bft
di 30 sep		22°C	12°C	24°C	70%	0 mm	1 O 1 Bft
wo 1 okt		20°C	13°C	-	30%	0 mm	2 OZO 2 Bft
do 2 okt		19°C	12°C	-	50%	0 mm	3 N 3 Bft
vr 3 okt		19°C	11°C	-	90%	0 mm	3 ONO 3 Bft
za 4 okt		18°C	10°C	-	90%	0 mm	3 ONO 3 Bft
zo 5 okt		19°C	10°C	-	90%	0 mm	2 O 2 Bft
ma 6 okt		18°C	11°C	-	90%	0 mm	2 ZO 2 Bft
di 7 okt		17°C	10°C	-	90%	0 mm	2 ZO 2 Bft
wo 8 okt		17°C	10°C	-	90%	0 mm	1 ZZO 1 Bft
do 9 okt		17°C	10°C	-	90%	0 mm	2 ZO 2 Bft
vr 10 okt		17°C	10°C	-	80%	0 mm	2 ZZO 2 Bft
za 11 okt		17°C	10°C	-	40%	1 mm	1 ZZO 1 Bft

Weersvoorspelling

De voorspellingen zijn niet altijd eensluidend, zoals we in de eerste opdracht over de *Weeronline*-voorspelling voor dinsdag 7 oktober al gezien hebben. Met een **eensluidende** voorspelling bedoelen we een voorspelling die over de hele periode min-of-meer gelijk bleef.

In de bijlagen 2, 3 en 4 vind je de langetermijnvoorspellingen die door respectievelijk *Buienradar*, *Zoover* en *Weersverwachting* gedaan zijn in de periode van 26 september tot en met 9 oktober 2014.

Opdracht 4

Onderzoek welk van de vier weersvoorspellers voor de datum 7 oktober 2014 de meest eensluidende voorspellingen heeft gedaan. Beargumenteer je werkwijze en licht het resultaat toe. Beperk je daarbij niet alleen tot een enkel getal met een conclusie.

Deel 3 Op zoek naar een betrouwbare weersvoorspeller

We gaan nu nog verder kijken: hoe betrouwbaar zijn de weersvoorspellingen eigenlijk? Is een voorspelling 'goed' als de maximumtemperatuur 28,3 graden is terwijl er 29 graden werd voorspeld? Of als de voorspelde neerslag 1 mm afwijkt van de werkelijk gevallen neerslag? Welke voorspelling is beter: een voorspelling die al zeven dagen van tevoren in de buurt van de werkelijke temperatuur zit, terwijl het uiteindelijk 1 graad warmer wordt dan voorspeld, of een voorspelling die in de voorafgaande week elke dag totaal anders is, maar een dag van tevoren wel precies de juiste temperatuur voorspelt? Om dit te kunnen beoordelen hebben we natuurlijk de werkelijke weerdata nodig. Die vind je in bijlage 5.

Opdracht 5

Onderzoek, beoordeel en vergelijk de betrouwbaarheid van de vier genoemde weersvoorspellers met behulp van de werkelijke data in bijlage 5.

Maak eigen keuzes voor de criteria die je hierbij hanteert en de representaties die je gebruikt. Gebruik bijvoorbeeld de hierboven genoemde criteria en vul deze aan met soortgelijke criteria. Onderbouw de keuzes die je maakt en de manier waarop je de criteria toepast om de betrouwbaarheid van de weersites te beoordelen.

Eindopdracht

Schrijf op basis van de bevindingen die je in de eerdere opdrachten hebt opgedaan een advies van maximaal één A4'tje aan de organisatie van de werkweek. Geef aan op welke manier welke weersvoorspeller in de toekomst het best gebruikt kan worden om het weer te voorspellen, en zo de werkweek mede tot een succes te maken. Gebruik de resultaten van de eerdere opdrachten als bijlagen bij het advies. Ondersteun je advies waar nodig met rekenwerk, tabellen, enzovoort.

¹ www.weeronline.nl; screenshots gemaakt van 26 september tot en met 9 oktober 2014

² www.buienradar.nl; screenshots gemaakt van 26 september tot en met 9 oktober 2014

³ www.zoover.nl; screenshots gemaakt van 26 september tot en met 9 oktober 2014

⁴ www.weersvoorspelling.nl; screenshots gemaakt van 26 september tot en met 9 oktober 2014