

# Leren onderzoeken - Module natuurkunde

Over welk onderzoek ben ik erg tevreden?

Waardoor ging dat onderzoek van mij toen zo goed?

Wanneer zou een onderzoeker tevreden zijn over zijn onderzoek?

Hoe zorg ik ervoor dat ik een goede onderzoeker word?

Dat onderzoek dat laatst in de krant stond: hadden ze daarbij eigenlijk voldoende



## Inhoudsopgave

1. Veilig oversteken – het probleem	3
2. Veilig oversteken – onderzoeksplan	5
3. Nauwkeurigheid van meetapparatuur	9
4. Veilig oversteken – aanvullen onderzoeksplan	13
5. Veilig oversteken – uitvoering	17
6. Veilig oversteken - adviesrapport	25
Bijlage 1: Steekproeven - Onderzoek onder een deel van de bevolking	27
Bijlage 2: Tabellen	28

### Over de inhoud

In deze module natuurkunde staat centraal hoe je de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit van een onderzoek kunt bewaken. Een goede natuurwetenschapper let immers op deze aspecten wanneer hij een wetenschappelijk onderzoek uitvoert. Hoe groter de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit, hoe beter en bruikbaar de resultaten van zijn onderzoek zijn. Tijdens het doorlopen van deze module kruip je in de huid van een natuurwetenschapper, bedenk je een eigen onderzoek, voer je het onderzoek uit, verwerk je de resultaten en evalueer je uiteindelijk hoe nauwkeurig, betrouwbaar en valide dit onderzoek was.

Je kunt steeds gebruik maken van:

- 1) **MEMOBRIEFJE** – voor het bewaken van de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit
- 2) **CHECKLISTEN** – om te controleren of je alle noodzakelijke handelingen hebt uitgevoerd
- 3) **RUBRICS** – om de kwaliteit van je onderzoek te evalueren

### Colofon

NATUURKUNDEMODULE: WERKBOEK VOOR LEERLINGEN is ontwikkeld in het kader van het promotieonderzoek *Een zelfevaluatie-instrument voor leren onderzoeken in de bètavakken in de bovenbouw van het vwo* van Saskia van der Jagt. Voor uitvoering van de natuurkundemodule zijn tevens een zelfevaluatie-instrument en een docentenhandleiding beschikbaar.

Dit werkboek mag gebruikt worden voor niet-commerciële onderwijsdoeleinden. Voor het werkboek geldt een [Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 3.0 Unported licentie](#). Aangepaste versies van dit werkboek mogen alleen verspreid worden na schriftelijke toestemming van de hieronder vermelde auteur.

Auteur: Saskia van der Jagt

M.m.v.: Jos Beishuizen, Albert Pilot, Lisette van Rens, Herman Schalk

### Copyright

Saskia van der Jagt / Vrije Universiteit Amsterdam, Nederland  
Augustus 2012  
s.a.w.vander.jagt@vu.nl

## 1. Veilig oversteken – het probleem

### PROBLEEM

De Dienst Verkeerszaken van de Gemeente Gouda heeft van de politie gehoord dat op het kruispunt van de Bloemendaalseweg met de Burgemeester Van Reenensingel in Gouda veel (brom-)fietsers en voetgangers (bijna) worden aangereden. Hiernaast bleek uit de enquête van de Fietserbond uit 2011 dat bij “kruising Bloemendaalseweg - van Reenensingel te weinig tijd [is] om over te steken”. Veel (brom-)fietsers en voetgangers steken door de korte tijd dat het verkeerslicht op groen staat over als het verkeerslicht al op oranje of zelfs op rood staat, met alle gevaren van dien.

### WAT WIL DE DIENST VERKEERSZAKEN NADER UITZOEKEN?

De Dienst Verkeerszaken wil zo optimaal mogelijke omstandigheden creëren voor een goede doorstroom van fietsers en voetgangers op de Bloemendaalseweg en auto's op de Burgemeester van Reenensingel op het drukste moment van de dag (7.30 - 9.00 uur). Voordat besloten wordt tot het veranderen van de instellingen van de verkeerslichten bij deze kruising wil de Dienst Verkeerszaken een aantal aspecten in kaart brengen.

#### Met betrekking tot de tijd die nodig is om over te steken:

1. De tijd die nodig is om de kruising over te steken vanaf het moment dat het verkeerslicht op groen springt, inclusief de minimale reactietijd van de fietser of de voetganger vanaf het moment dat het verkeerslicht op groen springt en tot de persoon in beweging komt.
2. De tijd die voetgangers met lage en hoge snelheid maximaal op de kruising lopen nadat het licht van groen op oranje is gesprongen.
3. De tijd die fietsers met lage en hoge snelheid maximaal op de kruising rijden nadat het licht van groen op oranje is gesprongen.
4. Het verschil in oversteektijd tussen mensen die bij het wachten op hun fiets blijven zitten en mensen die naast hun fiets staan te wachten op groen licht.
5. De reactietijd op het verschijnen van een groen of oranje verkeerslicht van mensen die met elkaar kletsen tijdens het fietsen of wandelen in vergelijking met mensen die dit niet doen.
6. Wat het effect is van een 'Duits verkeerslicht' op de reactie- en oversteektijd van fietsers in vergelijking met een Nederlands verkeerslicht. Bij een verkeerslicht in Duitsland gaat het oranje licht aan voordat het verkeerslicht op groen springt, waardoor de verkeersdeelnemers al alert zijn op het verschijnen van het groene licht.

#### Met betrekking tot tijdig stoppen voor het verkeerslicht:

7. De lengte van de remweg van een fietser die met lage en hoge snelheid op het verkeerslicht afrijdt, en een verband leggen met de tijd tussen de lengte van de remweg en het verschijnen van een oranje en rood verkeerslicht voor fietsers en voetgangers.
8. De lengte van de remweg van fietsers op verschillende soorten fietsen, en dit in verband brengen met de tijd tussen het verschijnen van een oranje en rood verkeerslicht voor fietsers en voetgangers.
9. Het aantal fietsers dat tegelijk door een groen verkeerslicht kan voordat het verkeerslicht op oranje springt, waarbij rekening wordt gehouden met de reactietijd van de fietsers die vooraan staan bij het verkeerslicht.
10. De afstand van een oranje verkeerslicht waarop (de meeste) fietsers besluiten te stoppen voor het verkeerslicht en op welke afstand iemand juist nog even aanzet om door het oranje licht over te steken.

## ACHTERGRONDGEGEVENS OVER DE LOCATIE

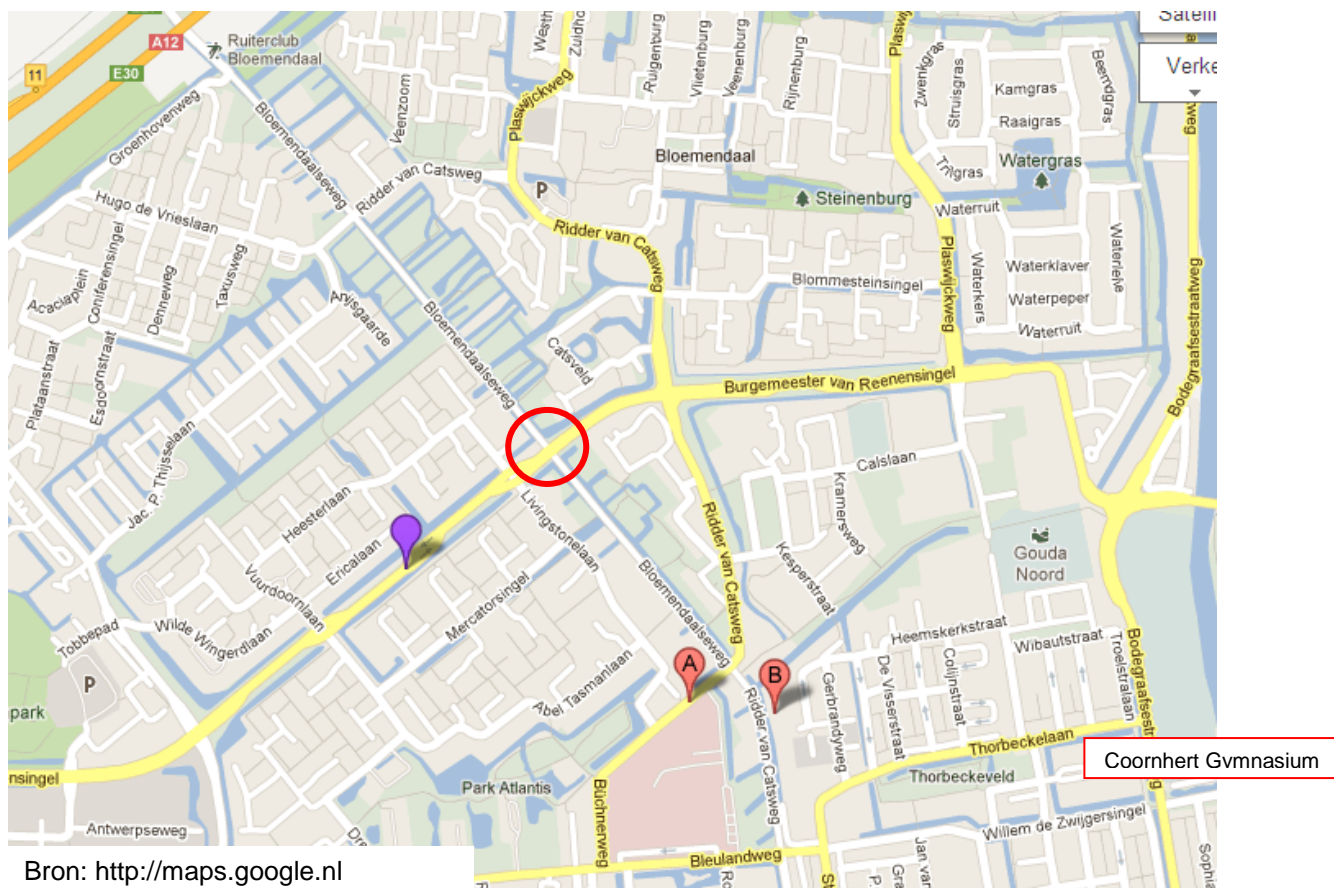
- Uit de huidige instellingen van de verkeerslichten blijkt dat het verkeerslicht voor voetgangers en (brom-)fietsers 30 seconden op groen staat, daarna 10 seconden op oranje en vervolgens op rood springt. Wanneer je gelijk weer op het knopje voor groen licht drukt, duurt het 3 minuten voordat fietsers en voetgangers opnieuw groen licht krijgen.
- De afstand die de fietsers en voetgangers afleggen bij het oversteken van de ene kant van de Burgemeester Van Reenensingel naar de andere kant is 9,2 meter.
- Zo'n twintig jaar geleden stonden bij deze kruising geen verkeerslichten. Voor fietsers was het toen in de spits vrijwel onmogelijk om de Burgemeester van Reenensingel over te steken.

### De Bloemendaalseweg...

- ...is een belangrijke verbindingsweg voor (brom-)fietsers vanuit de wijk Bloemendaal, Waddinxveen en Boskoop die naar school of werk in Gouda gaan. Doordeweeks tussen 7.30 - 9.00 uur passeren ongeveer 500 fietsers het kruispunt in de richting van Gouda. Op andere tijdstippen overdag zijn dit gemiddeld 80 fietsers per uur.
- ...is een smalle weg, zeker bij het kruispunt met de Burgemeester van Reenensingel. Bij het fietslicht kunnen vanaf iedere kant hooguit twee mensen naast elkaar oversteken.

### De Burgemeester van Reenensingel...

- ...is een belangrijke toegangsweg van en naar de A12 en wordt druk bereden door auto's. Wanneer in de spits het verkeerslicht voor auto's op deze locatie langer dan 3 minuten op rood staat, ontstaat er een lange file en loopt het verkeer op de hele ringweg rond Gouda vast. Buiten de spits ontstaat een verkeersinfarct als het verkeerslicht voor auto's bij deze kruising langer dan 5 minuten op rood staat.



Bron: <http://maps.google.nl>

## 2. Veilig oversteken – onderzoeksplan

Kies één van de subonderwerpen die op pagina 3 genoemd worden en schrijf een onderzoeksplan bij dit onderwerp.

Je voert dit onderzoek zelf uit op een verkeersluwe plek rond de school. Vanwege veiligheidsredenen kun je het onderzoek niet bij de Bloemendaalseweg doen. Houd hiermee rekening in het onderzoeksplan.

*Als je een andere onderzoeksídee hebt met betrekking tot het probleem bij de kruising van de Bloemendaalseweg, overleg dan even met de docent over de onderzoekbaarheid van dit ídee.*

### ONDERZOEKSPLAN – Veilig oversteken

#### ONDERZOEKSONDERWERP

#### THEORETISCH KADER

Geef in steekwoorden weer welke informatie over het onderzoeksondewerp je zou willen opzoeken om te verwerken in het theoretisch kader.

#### VARIABELEN

##### Onafhankelijke variabele

Variabele die de onderzoeker kiest en verandert.

##### Afhankelijke variabele

Variabele die de onderzoeker tijdens het onderzoek meet of waarneemt.

##### Omgevingsvariabelen

Welke variabelen kunnen ook invloed hebben?

### **ONDERZOEKSVRAAG**

Formuleer een onderzoeksvraag die: 1) uitgaat van bovenstaande variabelen, 2) die specifiek en afgeperkt is en 3) die je met behulp van een onderzoek kunt beantwoorden.

### **HYPOTHESE**

Formuleer welk antwoord je verwacht te vinden op basis van het theoretisch kader en je voorkennis. Maak door de formulering inzichtelijk dat deze hypothese met een onderzoek getoetst kan worden.

### **LEVENDE EN NIET-LEVENDE ONDERZOEKSOBJECTEN**

Geef aan met welke levende en niet-levende onderzoeksobjecten je het onderzoek gaat uitvoeren

### **ONDERZOEKSOPZET**

Formuleer een stapsgewijs plan hoe je de onderzoeksvraag kunt beantwoorden en/of de hypothese kunt toetsen.

Je kunt verder schrijven op de volgende pagina →

**AANTAL PROEFPERSONEN**

- Wel van toepassing, namelijk ....
- Niet van toepassing

**REPRESENTATIEVE STEEKPROEF? <sup>1</sup>**

- Ja / nee, toelichting: ....
- Niet van toepassing

---

<sup>1</sup> Meer informatie over het trekken van steekproeven vind je in bijlage 1.

### CONSTANT HOUDEN VAN OMGEVINGSVARIABLEN DOOR...

Noteer per omgevingsvariabele hoe je deze zo constant mogelijk wilt houden

### OPZET VAN CONTROLE-EXPERIMENT

Toelichting:

Niet van toepassing

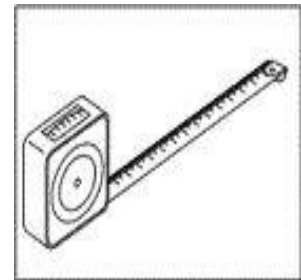
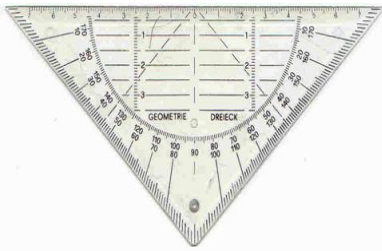


### 3. Nauwkeurigheid van meetapparatuur

Je gaat tijdens je experiment natuurlijk zo nauwkeurig mogelijk meten zodat je nauwkeurige meetwaarden krijgt. Om over de nauwkeurigheid van meetapparatuur na te denken, zijn hieronder drie series meetapparatuur weergegeven. Bekijk onderstaande afbeeldingen en geef bij iedere serie aan:

- Welke meetapparatuur en/of meetmethode de nauwkeurigste meetwaarden oplevert.
- Hoe je tot deze beslissing bent gekomen.

#### SERIE 1:



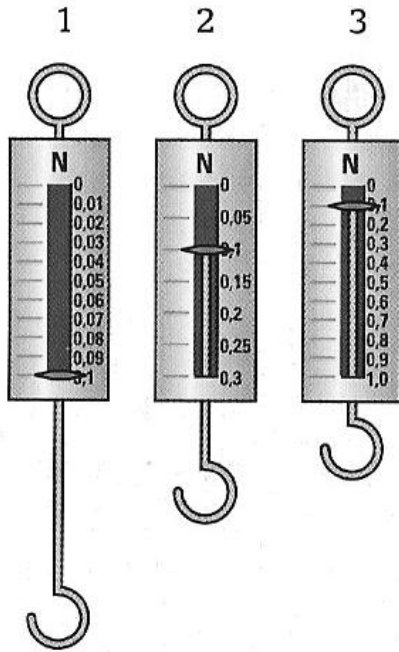
Nauwkeurigste meting met.....	Geodriehoek / schuifmaat / rolmaat <sup>2</sup>
Toelichting	

#### SERIE 2:



Nauwkeurigste meting met.....	Digitale stopwatch / klok / analoge stopwatch <sup>2</sup>
Toelichting	

<sup>2</sup> Doorhalen wat niet van toepassing is



SERIE 3:

Nauwkeurigste meting met.....	Krachtsmeter 1 / krachtsmeter 2 / krachtsmeter 3 <sup>3</sup>
Toelichting	

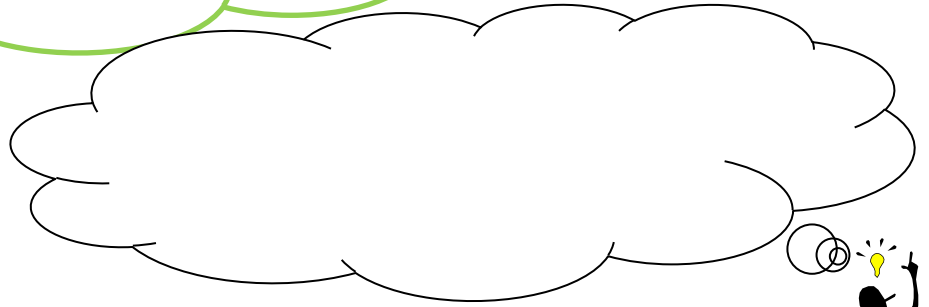
**MEETAPPARATUUR EIGEN ONDERZOEK**

Welke meetapparatuur ga je gebruiken bij je eigen onderzoek en hoe nauwkeurig kun je meten met deze meetapparatuur? (Met andere woorden: Stel dat je op een geodriehoek als meetwaarde '5 centimeter' afleest, tussen welke waarden ligt de afgelezen waarde dan?)

Meetapparatuur eigen onderzoek	Nauwkeurigheid van de meetapparatuur

<sup>3</sup> Doorhalen wat niet van toepassing is

Hoe kom je achter de foutmarge van de meetwaarden als je deze niet gemakkelijk kunt afleiden, bijvoorbeeld omdat de meetschaal van de apparatuur digitaal is of een groot meetinterval\* heeft?



\* Er is sprake van een groot meetinterval als op een liniaal bijvoorbeeld meetwaarden 0, 5, 10, 15 centimeter staan, waarbij meetstrepen voor tussenliggende waarden ontbreken.



## 4. Veilig oversteken – aanvullen onderzoeksplan

Haal bij de docent de checklist voor de **controle van het onderzoeksplan**.

- ❖ Controleer met behulp van de checklist of je onderzoeksplan volledig is. Vul, indien nodig, hieronder je onderzoeksplan aan.
- ❖ Laat je een onderdeel van het onderzoeksplan hetzelfde? Noteer dan in het betreffende vak: “Zie onderdeel 2”.

### ONDERZOEKSPLAN – Veilig oversteken [VERBETERDE VERSIE]

#### THEORETISCH KADER

Geef in steekwoorden weer welke informatie over het onderzoeksondewerp je zou willen opzoeken om te verwerken in het theoretisch kader.

#### VARIABELEN

##### Onafhankelijke variabele

Variabele die de onderzoeker kiest en verandert.

##### Afhankelijke variabele

Variabele die de onderzoeker tijdens het onderzoek meet of waarneemt.

##### Omgevingsvariabelen

Welke variabelen kunnen ook invloed hebben?

#### ONDERZOEKSVRAAG

Formuleer een onderzoeksvraag die: 1) uitgaat van bovenstaande variabelen, 2) die specifiek en afgeperkt is en 3) die je met behulp van een onderzoek kunt beantwoorden.

#### HYPOTHESE

Formuleer welk antwoord je verwacht te vinden op basis van het theoretisch kader en je voorkennis. Maak door de formulering inzichtelijk dat deze hypothese met een onderzoek getoetst kan worden.

### LEVENDE EN NIET-LEVENDE ONDERZOEKSBJECTEN

Geef aan met welke levende en niet-levende onderzoeksobjecten je het onderzoek gaat uitvoeren

### ONDERZOEKSOPZET

Formuleer een stapsgewijs plan hoe je de onderzoeksvraag kunt beantwoorden en/of de hypothese kunt toetsen.

#### AANTAL PROEFPERSONEN

- Wel van toepassing, namelijk ....
- Niet van toepassing

#### REPRESENTATIEVE STEEKPROEF? <sup>4</sup>

- Ja / nee, toelichting: ....
- Niet van toepassing

#### CONSTANT HOUDEN VAN OMGEVINGSVARIABLEN DOOR...

Noteer per omgevingsvariabele hoe je deze zo constant mogelijk wilt houden

#### OPZET VAN CONTROLE-EXPERIMENT

- Toelichting:
- Niet van toepassing

Noteer aanvullingen op het memobriefje.

---

<sup>4</sup> Meer informatie over het trekken van steekproeven vind je in bijlage 1.

## EVALUEREN KWALITEIT ONDERZOEKSPLAN

Haal bij de docent **rubrics** voor de evaluatie van de **kwaliteit van het onderzoeksplan**.

- ❖ Evalueer de kwaliteit van je onderzoeksplan met behulp van de **rubrics**<sup>5</sup>. Vul hieronder in wat je score in de verschillende rubrics is.

TITEL RUBRIC	SCORE OP NIVEAU <sup>6</sup>
De onderzoeksvraag	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
De hypothese	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
De onderzoeksopzet	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Trekken van een steekproef	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.

- ❖ Verbeter (onderdelen van) de verbeterde versie van je onderzoeksplan (zie vorige bladzijden).  
***Gebruik voor het verbeteren een pen of potlood in een andere kleur.***

### PRAKTISCHE ZAKEN

- ❖ Maak een **lijst met het benodigde materiaal** en laat dit controleren door de docent. Je krijgt het benodigde materiaal en kunt direct beginnen met het uitvoeren van het onderzoek.
- ❖ ***Als je andere proefpersonen dan klasgenoten nodig hebt, zorg dan dat zij op 3 februari beschikbaar zijn voor de uitvoering van jouw onderzoek.***

<sup>5</sup> Als een rubric niet van toepassing is op jouw onderzoek, noteer dit dan boven de betreffende rubric.

<sup>6</sup> Omcirkel het cijfer van het niveau dat je in de rubrics hebt aangegeven.



## 5. Veilig oversteken – uitvoering

### NOGMAALS HET ONDERZOEKSPLAN

De docent heeft op 3 februari je onderzoeksplan (ook) geëvalueerd met behulp van de rubrics en heeft - indien nodig - feedback op het onderzoeksplan genoteerd.

- ❖ Vul hieronder in wat de score van de docent in de verschillende rubrics is.

TITEL RUBRIC	SCORE OP NIVEAU <sup>7</sup>
De onderzoeksvraag	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
De hypothese	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
De onderzoeksopzet	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Trekken van een steekproef	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.

- ❖ Vergelijk de score in de rubrics van de docent met je eigen score (zie p.16). Stel vragen over eventuele verschillen. Noteer hieronder in je eigen woorden waardoor deze verschillen veroorzaakt zijn.

Verschil	Oorzaak van dit verschil?

- ❖ Verbeter, indien nodig, je onderzoeksplan (zie p. 13-15). Gebruik een pen of potlood in weer een andere kleur.

<sup>7</sup> Omcirkel het cijfer van het niveau dat je in de rubrics hebt aangegeven.

### UITVOEREN ONDERZOEK

- ❖ Maak hieronder een tabel waarin je alle meetwaarden overzichtelijk kunt noteren en voer het onderzoek uit.

#### MEETWAARDEN

Maak hier een tabel waarin je alle meetwaarden overzichtelijk kunt noteren.

Haal bij de docent een checklist voor de **controle van de uitvoering** van het onderzoek.

- ❖ Controleer met behulp van de **checklist** of je aan alles hebt gedacht bij het uitvoeren van het onderzoek. Voer eventueel (onderdelen van) het onderzoek opnieuw uit. Doe de ingevulde checklist in je werkmap.

#### VERWERKING MEETWAARDEN

- ❖ Verwerk je meetgegevens door het berekenen van een gemiddelde meetwaarde en geef bij iedere meetwaarde de spreiding rond het gemiddelde aan. Zie bijlage 2 voor voorbeelden.

#### GEMIDDELDE MEETWAARDEN, SPREIDING & FOUTMARGES

Maak hier (of op een los blad) een tabel waarin je de gemiddelde meetwaarden, spreiding per gemiddelde meetwaarde en de foutmarges rond het gemiddelde noteert.

## UITBIJTERS

- ❖ Arceer of omcirkel in de *tabel met meetwaarden* alle meetwaarden die buiten de nauwkeurigheidsmarges vallen. Dit worden ook wel 'uitbijters' of 'uitschieters' genoemd.

Deze zogenoemde 'uitbijters' mag je alleen wegstrepen uit de resultaten als je zeker weet dat er sprake is van een meetfout.



### **CONCLUSIE & BEWIJSVOERING**

Vat de belangrijkste resultaten uit het onderzoek samen en geef hiermee een passend antwoord op je onderzoeksvraag.

#### **BEWIJSVOERING**

Vat samen wat de (belangrijkste) resultaten zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Verwijs naar de verwerkte onderzoeksgegevens.

#### **ANTWOORD OP ONDERZOEKSVRAAG**

Beantwoord de onderzoeksvraag volledig door 1) te benoemen of en in hoeverre er een verband is tussen de onafhankelijke variabele en afhankelijke variabele en 2) aan te geven in hoeverre het (eventueel) gevonden verband aansluit bij de informatie uit het theoretisch kader.

#### **REFLECTIE OP HYPOTHESE**

Leg uit of de hypothese verworpen of aangenomen moet worden op basis van de resultaten van het onderzoek.

## EVALUATIE

Evalueer hoe nauwkeurig, betrouwbaar en valide je onderzoek was. Welke zaken droegen hier positief aan bij en wat kan verbeterd worden?

Bekijk het memobriefje en vul onderstaande tabel in.

### EVALUATIE VAN NAUWKEURIGHEID

Beschrijf de sterke punten (+) en verbeterpunten (-) met betrekking tot de nauwkeurigheid van het onderzoek. Leg uit in welke mate de nauwkeurigheid door de sterke punten en verbeterpunten beïnvloed is.

### EVALUATIE VAN BETROUWBAARHEID

Beschrijf de sterke punten (+) en verbeterpunten (-) met betrekking tot de betrouwbaarheid van het onderzoek. Leg uit in welke mate de betrouwbaarheid door de sterke punten en verbeterpunten beïnvloed is.

### EVALUATIE VAN VALIDITEIT

Beschrijf de sterke punten (+) en verbeterpunten (-) met betrekking tot de validiteit van het onderzoek. Leg uit in welke mate de validiteit door de sterke punten en verbeterpunten beïnvloed is.

### IDEEËN VOOR VERVOLGONDERZOEK

Beschrijf je ideeën voor vervolgonderzoek en hoe deze bijdragen aan het verbeteren of uitbreiden van dit onderzoek.

## RUBRICS: BEPALEN KWALITEIT ONDERZOEK

Haal bij de docent **rubrics** voor de evaluatie van de **kwaliteit van het onderzoek**.

- ❖ Evalueer de kwaliteit van je onderzoek met behulp van de rubrics. Vul de rubrics in en stop de ingevulde rubrics in je werkmap. Vul hieronder in wat je score in de verschillende rubrics is.

TITEL RUBRIC	SCORE OP NIVEAU <sup>8</sup>
Gemiddelde meetwaarden & spreiding	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Het antwoord op de onderzoeksvraag	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
De bewijsvoering	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Evaluatie van nauwkeurigheid	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Evaluatie van betrouwbaarheid	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Evaluatie van validiteit	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.
Ideeën voor vervolgonderzoek	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – n.v.t.

- ❖ Wat zou je een volgende keer veranderen aan het uitgevoerde onderzoek?

VERANDEREN? ▼	JA	NEE	TOELICHTING
Onderzoeksvraag			
Hypothese			
Onafhankelijke variabele / Afhankelijke variabele			
Invloed omgevingsvariabelen			
Onderzoeksopzet			
Noteren resultaten			
Verwerking resultaten			
Conclusie			
Evaluatie onderzoek			
Vervolgonderzoek			

<sup>8</sup> Omcirkel het cijfer van het niveau dat je in de rubrics hebt aangegeven.





## 6. Veilig oversteken - adviesrapport

Schrijf hieronder een kort, maar krachtig advies voor de Dienst Verkeerszaken van de Gemeente Gouda over de veranderingen die je voorstelt voor de verkeerssituatie bij de kruising Bloemendaalseweg – Burgemeester van Reenensingel. Geef in je advies ook aan hoe nauwkeurig, betrouwbaar en valide jouw experiment is, zodat de ambtenaren van de dienst goed kunnen beoordelen in hoeverre zij gebruik kunnen maken van jouw onderzoeksgegevens.

<b>ADVIESRAPPORT</b> MET BETREKKING TOT HET VERBETEREN VAN DE VERKEERSITUATIE BIJ KRUISSING BLOEMENDAALSWEG - BURGEMEESTER VAN REENENSINGEL TE GOUDA	
<b>Aan: Dienst Verkeerszaken, Gemeente Gouda</b>	
<b>Datum:</b>	
<b>Met betrekking tot de verkeerssituatie hebben wij onderzocht ...</b>	
<b>De belangrijkste conclusies uit ons onderzoek zijn...</b>	
<b>Wij bevelen aan dat.....</b>	

## ACHTERGRONDINFORMATIE OVER ONS ONDERZOEK

### WIJ HEBBEN DE NAUWKEURIGHEID BEWAAKT DOOR....

### WIJ HEBBEN DE BETROUWBAARHEID BEWAAKT DOOR....

### WIJ HEBBEN DE VALIDITEIT BEWAAKT DOOR...

Wij hopen u hiermee voldoende van dienst te zijn geweest. Indien gewenst lichten wij onze conclusies graag nader toe.

Met vriendelijke groet,

Onderzoeksteam ...  
Coornhert Gymnasium Gouda

## **Bijlage 1: Steekproeven - Onderzoek onder een deel van de bevolking**

**Als je een onderzoek met proefpersonen doet, kun je nooit alle proefpersonen uit de doelgroep onderzoeken. Daarom wordt er vaak een steekproef getrokken.**

In een steekproef onderzoek je een aantal personen dat model staat voor een bepaalde groep mensen. Dit wordt ook wel de populatie genoemd. Maar omdat het resultaat van het onderzoek voor de gehele populatie geldt, is het belangrijk dat de steekproef representatief is.

### **Representativiteit**

Als je een uitspraak wilt doen over de gehele Nederlandse bevolking (ongeveer zestien miljoen mensen) kom je niet weg met het onderzoeken van honderd mensen. Het verschil tussen zestien miljoen en honderd is gewoon te groot. Je moet dus zorgen dat je genoeg mensen onderzoekt om het onderzoek representatief te laten zijn. Hierbij moet iedereen dezelfde kans hebben om mee te doen aan het onderzoek. Oftewel: de steekproef is aselekt.

### **Gelaagde steekproef**

In zo'n bevolking brede steekproef kun je niet alleen maar kinderen onderzoeken. Hetzelfde geldt voor alleen maar ouderen, of alleen maar veertigjarigen. Je moet zorgen dat iedere groep in de populatie op een goede manier wordt vertegenwoordigd. Stel dat veertig procent van de Nederlandse bevolking uit ouderen zou bestaan, dan zouden zich onder de respondenten in de steekproef ook veertig procent ouderen moeten bevinden. Als je op deze manier werkt, doe je een gelaagde steekproef.

### **Gelote steekproef**

In plaats van rekening te houden met de opbouw van de bevolking kun je ook het lot laten beslissen. Dit heet een gelote steekproef. Je kunt dan bijvoorbeeld uit een hele wijk zomaar honderd gezinnen selecteren, zonder dat je weet wie ze zijn. Daar kunnen dan veel ouderen tussen zitten, maar dat hoeft niet. Het lot bepaalt immers.

### **Systematische steekproef**

Ook een systematische steekproef leunt erg op het toeval. Als je weet hoeveel respondenten je tijdens je onderzoek hebt, bepaal je een getal. Zomaar een getal tussen de nul en de totale populatie (te onderzoeken mensen). Stel dat je een populatie van totaal 600 mensen hebt, dan kan dat getal 430 zijn of 236. Het maakt niet uit welk getal je gebruikt. Om nu de deelnemers aan het onderzoek te selecteren, neem je telkens een aantal stappen naar voren en naar achteren. Om te weten hoeveel dat er zijn, moet je eerst bepalen hoeveel mensen je wilt hebben.

#### *Voorbeeld*

Stel je ondervraagt 150 mensen, dan kun je de stapgrootte berekenen door de omvang van de totale populatie te delen door de te ondervragen mensen. In dit geval 600 gedeeld door 150 is 4. Als het bepaalde getal 236 is, dan nemen we vanaf hier telkens stapjes van vier. Naar voren en naar achteren. Persoon 236 doet dus mee, persoon 240, persoon 244, maar ook persoon 232 en persoon 228. In totaal heb je dan 150 mensen.

Bron: <http://www.schooltv.nl/eigenwijzer/2157379/wiskunde/item/2422371/soorten-steekproeven/>

## Bijlage 2: Tabellen

### VOORBEELDTABEL 1: METINGEN

Hieronder vind je een voorbeeldtabel van de metingen. In deze tabel zijn de volgende kolommen te onderscheiden:

- KOLOM 1: waarden van onafhankelijke variabele  
 KOLOM 2-4: (meet-)waarden van afhankelijke variabele bij verschillende herhalingen van de metingen. In de kop van de kolom noteer je ook de meetonzekerheid (nauwkeurigheidsmarge). Deze meetonzekerheid is gebaseerd op de gebruikte meetapparatuur of meetmethode<sup>9</sup>.

Hoogte van loslaten kogel (mm)	Afgelegde afstand (mm)		
	(+/- 0,5 mm)		
	meting 1	meting 2	meting 3
40	31	35	36
50	42	43	41
60			
70			
80			
Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4

### VOORBEELDTABEL 2: VERWERKING METINGEN

Hieronder vind je een voorbeeldtabel voor het verwerken van de meetwaarden. In deze tabel zijn de volgende kolommen te onderscheiden:

- KOLOM 1: waarden van onafhankelijke variabele (of het nummer van de meting)  
 KOLOM 2: gemiddelde meetwaarde van de afhankelijke variabele. In de kop van de kolom noteer je ook de meetonzekerheid (nauwkeurigheidsmarge).  
 KOLOM 3-5: mate van spreiding van iedere meetwaarde rondom het gemiddelde. In de kop van de kolom noteer je ook de meetonzekerheid (nauwkeurigheidsmarge).

Hoogte van loslaten kogel (mm)	Gemiddelde (mm)	Mate van spreiding meetwaarde rondom gemiddelde		
		(+/- 0,5 mm)		
	(+/- 0,5 mm)	meting 1	meting 2	meting 3
40	34	-3	+1	+2
50	42	0	+1	-1
60				
70				
80				
Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5

*N.B.: Bij hoogte 40 mm valt alleen meting 2 binnen de meetonzekerheid. Meting 1 en 3 lijken uitbijters te zijn. Bij hoogte 50 mm vallen alle metingen binnen de meetonzekerheid.*

<sup>9</sup> Er is in dit voorbeeld gemeten met een geodriehoek. De meetonzekerheid van een geodriehoek is 1,0 mm (0,5 mm beneden de afgelezen waarde t/m 0,5 mm boven de afgelezen waarde).