

# Docentenhandleiding



## Docentenbijlage Eureka!Cup 2015 – *Design, build, maintain!*

---

Beste docent(e),

Voor je ligt de docentenbijlage voor de Eureka!Cup 2015: *Design, build, maintain!*

In dit document vind je specifieke informatie en tips met betrekking tot de begeleiding, beoordeling en het werkproces van de opdrachten. In deze docentenbijlage is geen onderscheid gemaakt tussen havo- en vwo-leerlingen.

In het eerste hoofdstuk vind je de contactinformatie voor de opdrachten. In hoofdstuk 2 staan tips voor het vinden en gebruiken van goede bronnen. In hoofdstuk 3 is een stukje informatie over de verslaglegging en beoordeling van de opdrachten te vinden en in hoofdstuk 4 specifieke informatie en tips over elk van de opdrachten. Deze docentenbijlage is een aanvulling op het leerlingenboekje, lees deze dus ook goed door!

Ondanks veel denkwerk over de opdrachten kunnen er vragen ontstaan en bepaalde ideeën rijzen over zaken waar de organisatie niet bij stil heeft gestaan. Wij raden je daarom aan om bij elke twijfel de criteria van de opdracht te controleren of de organisatie te contacteren. Verder adviseren wij om regelmatig de site [www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl) en je eigen mailbox te controleren, zodat je altijd op de hoogte bent van de laatste ontwikkelingen.

De bedoeling van de Eureka!Cup is dat de leerlingen zoveel mogelijk zelfstandig bezig zijn met het uitwerken van de opdracht. Wanneer er problemen ontstaan of de leerlingen er niet uit komen, kan je de leerlingen hierin ondersteunen.

Wij wensen jou en de leerlingen veel succes en plezier bij het uitvoeren van de opdracht!

Het Eureka!Cup projectteam

## 1. Algemeen

---

### Ondersteuning bij vragen

---

Je kunt het Eureka!Cup projectteam, bereiken via de website [www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl) onder het tabblad "Contact" en via e-mail: [info@eurekacup.nl](mailto:info@eurekacup.nl). Bij vragen over een specifieke opdracht is het ook mogelijk rechtstreeks naar de desbetreffende student van de opdracht te e-mailen. Voor de verschillende projecten zijn dit:

Opdracht	Naam	E-mailadres
G4: Fietspark	Rik Joosten	opdracht1@eurekacup.nl
Rijkswaterstaat: TIJ-delijk	Bas van Haaren	opdracht2@eurekacup.nl
ASML: Spic en span	Rigt Venema	opdracht3@eurekacup.nl
Het Ministerie van Defensie: Camp Zero	Bas van Haaren	opdracht4@eurekacup.nl
G4: Waterrijk	Rigt Venema	opdracht5@eurekacup.nl
ProRail: Denderend	Eline van Hove	opdracht6@eurekacup.nl

## 2. Bronnen

---

De eerste belangrijke bron voor de opdrachten is de site van Eureka!Cup: [www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl).

Op de website zijn onder andere de volgende zaken te vinden:

- Een tabblad "Leerlingen" waar de leerlingen allerlei ideeën en tips voor hun opdracht kunnen vinden.
- Een tabblad "Docenten" waar je in kunt loggen met een inlognaam en wachtwoord. Je kunt hier de docentenbijlage, de kick-off lessen en de lesboekjes vinden. Later zullen andere bestanden, zoals presentaties van de docentendag, hier ook geplaatst worden.
- Algemene informatie over het project, de organisatie van de Eureka!Cup, de opdrachtgevers en de sponsors.
- Informatie over vorige edities van de Eureka!Cup, inclusief foto's en video's.

Laat ook de leerlingen de website [www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl) gebruiken als startpunt van hun onderzoek. Op deze site vinden de leerlingen links naar bronnen die door ons zijn uitgezocht en betrouwbare en duidelijke informatie bevatten.

Mochten de leerlingen toch zelf nog aanvullende informatie gaan zoeken, let dan op de volgende punten:

- ✓ Laat de leerlingen eerst goed bedenken wat ze willen zoeken. Laat ze bijvoorbeeld een aantal zoektermen opschrijven en controleer deze.
- ✓ Laat de leerlingen een goede zoekmachine of verzamelsite gebruiken zoals Digischool, Kennisnet, Wikiwijs, Les20 of Collegenet.
- ✓ Let erop dat leerlingen betrouwbare informatie gebruiken. Informatie van forums, blogs en zelfs van Wikipedia is niet altijd betrouwbaar. Tip: Let bij Wikipedia op de bronnen die Wikipedia zelf heeft gebruikt, deze zijn vaak wel betrouwbaar.
- ✓ Malmberg heeft een checklist voor betrouwbare sites opgesteld. Deze kan de leerlingen ook helpen. (Zie bijlage 1)

Een tweede belangrijke bron voor het maken van de opdrachten zijn de **schoolboeken**. Inhoudelijke informatie over onderwerpen uit de opdrachten is terug te vinden in biologie, wiskunde en natuurkunde boeken.

Ten slotte is de **Online Leeromgeving (OLO) van Twente Academy** een handig hulpmiddel bij het maken van de deelopdrachten. De OLO betreft een online elektronische leeromgeving die de Universiteit Twente in 2001 met een aantal studenten heeft opgezet om de vwo-stof duidelijker te maken, maar vooral ook leuker. De lesstof wordt uitgelegd in modules aan de hand van animaties, experimenteerruimtes en andere hulpmiddelen. Je kunt de leeromgeving vinden op: <http://www.olo.twenteacademy.nl/>

### 3. Controle en beoordeling

---

De jury op de Eureka!Day beoordeelt op twee onderdelen, het prototype en het proces. De verslagen/deelonderzoeken worden door jou beoordeeld. Het is belangrijk om de deelonderzoeken te controleren voordat de leerlingen beginnen aan de volgende. Wanneer het eerste deelonderzoek niet goed wordt uitgevoerd zullen de leerlingen misschien het verkeerde pad voortzetten bij de andere deelonderzoeken en uiteindelijk het ontwerp.

Let bij controle en beoordeling van de verslagen op **de volgende punten**:

- ✓ Werken de groepjes zelfstandig?
- ✓ Werken de leerlingen goed samen?
- ✓ Zijn er creatieve oplossingen bedacht?
- ✓ Is er op een goede manier naar bronnen gezocht en zijn de bronnen op een goede manier gebruikt?
- ✓ Is het verslag kort en duidelijk?
- ✓ Wordt in het verslag duidelijk dat de leerlingen het onderwerp begrijpen?
- ✓ Ziet het verslag er netjes uit?
- ✓ Hebben de leerlingen er iets van geleerd?

## 4. Opdrachten

---

*In dit hoofdstuk worden alle opdrachten besproken. Sommige deelonderzoeken zullen extra toe- of uitgelicht worden. Ook zal er gekeken worden naar de belangrijkste en moeilijkste onderdelen van het ontwerp en het testparcours.*

### **Opdracht 1: Gemeente Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Den Haag (leerjaar 1)**

---

Bij de opdracht van de gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Den Haag gaan de leerlingen een alternatieve parkeervoorziening voor fietsen bedenken. Belangrijk hierbij is dat ze rekening houden met het gebruiksgemak en de compactheid van de parkeervoorziening.

#### **Deelonderzoeken**

In het eerste deelonderzoek doen de leerlingen onderzoek naar de huidige problematiek van de parkeervoorziening van fietsen. Een tip hierbij is om ze te laten kijken naar fietsparkeerproblemen bij treinstations en/of drukke winkelcentra. Daarnaast kunnen ze op de website van de Eureka!Cup ([www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl)) links vinden van websites die hier handig bij te gebruiken zijn.

In het tweede deelonderzoek wordt naar bestaande ontwerpen voor fietsparkeervoorzieningen gezocht. Laat de leerlingen eerst zelf naar meerdere bestaande oplossingen zoeken. Een voorbeeld is het etage-fietsrek (<http://www.falco.nl/producten/fietsparkeren/compact-fietsparkeren/falcolevel-etagerek/>). Voordeel hiervan is dat er meer ruimte wordt bespaard. Nadeel hiervan is dat het relatief veel tijd kost en het niet voor iedereen even makkelijk is om een fiets uit de tweede etage te schuiven. Een ander leuk voorbeeld is de automatische fietsparkeergarage in Japan (<https://www.google.nl/#q=automatic+bicycle+parking+japan>).

Elk ontwerp heeft zijn voor- en nadelen. Laat de leerlingen de voor- en nadelen van deze oplossingen in een duidelijk schema zetten en met elkaar vergelijken.

Vervolgens kan er nog gekeken worden naar de haalbaarheid van de bestaande ontwerpen. Laat de leerlingen bedenken welke invloed verschillende factoren hebben op een ontwerp. Denk hierbij aan:

- De kosten van een ontwerp;
- De ruimte die het ontwerp in beslag neemt;
- Hoeveel tijd kost het bouwen van de constructie.

Het derde deelonderzoek staat in het teken van gebruikersgemak en materiaal. De leerlingen moeten bedenken wat ze zelf belangrijk vinden aan een fietsenstalling. Belangrijke onderdelen hierbij zijn: de tijd die het kost om een fiets te parkeren en hoe makkelijk dit gaat.

Daarnaast moeten leerlingen nadenken over het materiaal dat ze gaan gebruiken voor hun fietsenstalling. Voorbeelden van materialen die gebruikt kunnen worden zijn: staal, aluminium, beton, kunststof etc. Meerdere materialen kunnen worden gecombineerd. Belangrijk hierbij is dat ze een goed evenwicht vinden tussen hun eigen wensen.

Laat ze ook kijken naar de manier van plaatsen. Nu worden fietsen rechtop neergezet, maar wat als de fietsen schuin of liggend worden geplaatst?

In het vierde en laatste deelonderzoek bedenken de leerlingen een aantal oplossingen voor het probleem. Hierbij kan gedacht worden aan ongeveer drie oplossingen (meer mag altijd). Belangrijk hierbij is dat de eigen gemaakte wensen terugkomen in de bedachte oplossingen. Daarnaast is het zeer belangrijk dat er goed wordt nagedacht over de beschikbare ruimte en dat het aantal mogelijk te parkeren fietsen maximaal is. Laat de leerlingen vervolgens een duidelijk schema maken van de

bedachte oplossing inclusief de voor- en nadelen. Overleg samen welke oplossing het beste is en welke uiteindelijk wordt uitgewerkt.

### **Presentatie en ontwerp**

Tijdens de Eureka!Day zullen de leerlingen hun ontwerp presenteren. Het is de bedoeling dat de leerlingen een schaalmodel maken van hun oplossing. Er zullen drie fietsen op schaalgrootte aanwezig zijn. De fietsen zijn schaal 1:10. Op de Eureka!Day zal met behulp van deze fietsen het schaalmodel worden getest.

Voor vragen over deze opdracht kun je mailen naar [opdracht1@eurekacup.nl](mailto:opdracht1@eurekacup.nl).

## Opdracht 2: Rijkswaterstaat (leerjaar 1)

*Voor de opdracht van Rijkswaterstaat gaan de leerlingen een nieuwe oplossing voor de kruising tussen een vaar- en een rijksweg bedenken, waarbij voor de verandering de vaarweg wijkt terwijl de snelweg zijn weg onveranderd blijft volgen. De leerlingen worden stap voor stap begeleid richting hun oplossing door middel van deelonderzoeken. Creativiteit is het belangrijkste, een tunnel of brug voor boten lijkt misschien onrealistisch, maar met voldoende creativiteit (niet te verwarren met fantasie) kan een oplossing mogelijk zijn. Daarnaast is 'out of the box' denken belangrijk en moeten de leerlingen verder kijken dan de traditionele oplossingen van een brug of tunnel.*

### Deelonderzoeken

Het eerste deelonderzoek heeft als doel de leerlingen een beeld bij het idee te geven. Ze gaan zoeken naar bestaande situaties van kruisingen tussen vaar- en autowegen. Een mogelijke informatiebron is Google Maps. De resultaten moeten worden opgeslagen, door de situaties uit te printen en op een poster te plakken. Eventueel kunnen de leerlingen hun resultaten aan elkaar presenteren.

In het tweede deelonderzoek worden de bestaande oplossingen gezocht: civiel technische kunstwerken. Hierbij moet niet alleen worden gezocht naar oplossingen voor een kruising, dat beperkt zich dan vaak tot een brug of een tunnel. Belangrijk is dat er ook wordt gezocht naar bestaande mogelijkheden om de weg van het water te veranderen: sluizen, aquaducten, scheepsliften enzovoorts. De resultaten hiervan kunnen eveneens op de poster worden afgebeeld.

Het derde deelonderzoek richt zich op de eisen waaraan het 'kunstwerk' moet voldoen. Een 'Programma van Eisen' (PvE) wordt geschreven. Dit wordt gedaan door middel van een eisenlijst. De opbouw van een PvE kent in de civiele wereld altijd verschillende hoofdstukken, laat de leerlingen daarom na denken over welke categorieën eisen je hebt en hoe belangrijk deze zijn. Laat de leerlingen bij deze categorieën vervolgens concrete eisen verzinnen. Voorbeelden van categorieën: comfort, veiligheid, esthetica enzovoorts. Een voorbeeld van een concrete eis is dat een boot maximaal 10 minuten vertraging mag oplopen. Laat de leerlingen de eisen in groepen bedenken, door te discussiëren zullen ze de meeste resultaten bereiken.

In het laatste, het vierde, onderzoek gaan de leerlingen op zoek naar een daadwerkelijke oplossing. Belangrijk is dat ze hierbij hun eisenlijst meenemen in de keuze. Kunnen ze niet kiezen tussen bepaalde oplossingen, laat de leerlingen dan uitrekenen welke oplossing het beste aan de eisen voldoet. Dit uitrekenen kan door bijvoorbeeld punten aan de eisen toe te kennen en vervolgens te bepalen welke oplossing het meeste punten heeft. Het mooiste is dat de leerlingen zelf nieuwe oplossingen bedenken, daarbij is het mogelijk deze te combineren met een kunstwerk uit deelonderzoek 2. Een voorbeeld van een oplossing is om een lopende band onder de weg door te laten lopen waarop de boten worden getransporteerd, dit in combinatie met twee sluizen, het water kan in deze oplossing worden vervoerd door middel van pijpleidingen. Deze oplossing mag natuurlijk niet prijs worden gegeven aan de leerlingen en is puur ter illustratie.

### Presentatie en ontwerp

Op de Eureka!Day zullen de leerlingen hun ontwerp, de oplossing, presenteren. Dit gebeurt behalve met hun poster ook door middel van een maquette. Let erop dat de maquette vervoerbaar is, bijvoorbeeld doordat deze uit elkaar kan worden gehaald. Dit schaalmodel moet de oplossing kunnen demonstreren met behulp van de Rijkswaterstaat auto en Rijkswaterstaat boot. Deze voertuigen zijn aanwezig op de Eureka!Day, de afmetingen staan in de opdracht. Laat de leerlingen ook een

presentatie voorbereiden waarmee ze hun proces beschrijven en waarmee ze de jury overtuigen dat hun oplossing de beste is.

**Voor vragen over deze opdracht kun je mailen naar [opdracht2@eurekacup.nl](mailto:opdracht2@eurekacup.nl).**



## Opdracht 3 ASML (leerjaar 2)

---

*Bij de opdracht van ASML gaan de leerlingen een ontwerp maken voor een prefab cleanroom: een cleanroom die snel in elkaar kan worden gezet en verplaatst. In de cleanroom worden onder streng gecontroleerde omstandigheden machines gebouwd om computerchips mee te maken.*

### Deelonderzoeken

In het eerste deelonderzoek doen de leerlingen literatuuronderzoek naar cleanrooms. Ze kunnen op de website van de Eureka!Cup ([www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl)) links vinden van websites die hier handig bij te gebruiken zijn. In de opdracht staat ook de tip om op YouTube filmpjes te kijken en om een virtuele tour te maken door de cleanrooms van ASML (<http://c360.nl/ASML2012/>). Om een beeld te krijgen van hoe cleanrooms eruit zien is dit echt een aanrader!

In het tweede deelonderzoek wordt onderzoek gedaan naar stofdeeltjes: wat is stof precies? Wanneer dit mogelijk is, zou ter inleiding het lokaal verduisterd kunnen worden en met een sterke lichtbron kunnen worden gekeken naar de deeltjes die in de lucht zweven.

In het tweede onderdeel van dit deelonderzoek gaan de leerlingen een onderzoekje doen met het meten van het aantal deeltjes in de lucht. Hiervoor zijn spiegeltjes en/of gladde glasplaatjes nodig. Laat de leerlingen deze bijvoorbeeld zelf meenemen. Het is belangrijk dat aan het begin van het experiment de spiegeltjes/glasplaatjes goed schoon zijn. Ze zouden neer kunnen worden gelegd op verschillende plekken in de school of thuis als huiswerk.

Het derde deelonderzoek staat in het teken van materiaalgebruik. De leerlingen moet kijken naar de verschillende transport mogelijkheden en welke eisen er kleven aan de verschillende soorten transport. Zo zou het transporteren met een vliegtuig zorgen voor een licht ontwerp, maar het is wel sneller dan per boot; per boot zou het ontwerp weer groter en zwaarder kunnen zijn, maar duurt het transport wel weer langer.

Daarnaast moeten de leerlingen kijken naar de verschillende materialen waar een cleanroom van gebouwd kan worden. Het moet de krachten kunnen opvangen van zowel de apparaten in de cleanroom als het transport. Daarnaast heerst er in Nederland een ander klimaat dan in Taiwan. Dit heeft ook effect op de verschillende materialen.

In het vierde en laatste deelonderzoek stellen de leerlingen een eisenlijst op voor een prefab cleanroom. Alle eisen die ze in de voorgaande deelonderzoeken gevonden hebben, moeten hier in meegenomen worden. Voorbeelden van termen zijn: klimaatbeheersing (temperatuur, luchtvochtigheid), stofdeeltjes, luchtstromen, afmetingen, gewicht, snel op te bouwen/af te breken, weersbestendigheid, materiaalgebruik (makkelijk schoon te maken, mag geen deeltjes afstoten, temperatuur isolerend). Het is de bedoeling dat de leerlingen bij elke eis nadenken hoe ze dat zouden kunnen implementeren in hun ontwerp.

### Presentatie en ontwerp

Tijdens de Eureka!Day zullen de leerlingen hun ontwerp presenteren. Het is de bedoeling dat de leerlingen een schaalmodel maken van hun oplossing. Het model moet ter plekke uit elkaar gehaald worden en weer in elkaar gezet worden. Daarnaast moet het een ingang bevatten voor de zuig-/blaas installatie. Het is de bedoeling dat dit model laat zien dat het mogelijk is om een prefab cleanroom te maken.

Voor vragen over deze opdracht kun je mailen naar [opdracht3@eurekacup.nl](mailto:opdracht3@eurekacup.nl).

## Opdracht 4: Ministerie van Defensie (leerjaar 2)

*Bij de opdracht van Defensie gaan de leerlingen een militaire basis ontwerpen met zero footprint. De voorzieningen in een militaire basis moeten worden gevoed door natuurlijke bronnen en afvalproducten. Bovendien moeten de leerlingen nadenken over de bestemming van het kamp nadat de militairen zijn vertrokken uit het gebied.*

### Deelonderzoeken

Bij de eerste drie deelonderzoeken is het handig als de leerlingen beschikken over een computer met internetverbinding. De leerlingen zullen informatie gaan zoeken over een militaire basis, zodat ze aan het einde van dit deelonderzoek een duidelijk beeld hebben van hoe een basis is opgebouwd. Het doel van dit deelonderzoek is ook om de leerlingen een plattegrond van een basis te laten maken dat als rode draad door de andere deelonderzoeken zal lopen. De leerlingen zullen bij het maken van hun eigen basis ook keuzes moeten maken: waar staat hun basis? Hoeveel militairen moet de basis huisvesten? De bedoeling is dat de leerlingen hiervoor reële keuzes maken.

In het tweede deelonderzoek zullen de leerlingen een stromendiagram maken van hun basis. Ze moeten daarbij bedenken wat er allemaal nodig is in de basis ((warm) water, elektriciteit, gas, riolering, communicatie met de buitenwereld, voedsel, medicatie,...), wat er ontstaat aan uitgaande producten (etensresten, ontlasting, luchtvervuiling, douchewater, warmte,...) en welke natuurlijke instroom er is (zonlicht, grondwater, zand, wind, regen,...). Dit laatste is sterk afhankelijk van de gekozen locatie. De leerlingen maken met papier pijlen van deze in- en uitstroom. Door gebruik van verschillende kleuren kan het overzichtelijker worden.

Hieronder is een deel te zien uit een bacheloreindopdracht (Boeren, 2014) waar elementen uit de basis worden opgesomd. Dit kan handig zijn bij de eerste twee deelonderzoeken:

*De onderkende centrale elementen zijn:*

- *Administratief hoofdkwartier.*
- *Slaapgelegenheid.*
- *Wasgelegenheid.*
- *Verzorging.*
- *Eetgelegenheid.*
- *Ontspanningsmogelijkheden.*
- *Werkplaats.*

*Hierbij dient een aantal zaken, die niet voor de hand liggen, opgemerkt te worden:*

- *Toiletvoorzieningen vallen ook onder wasgelegenheid.*
- *De werkplaats betreft uitsluitend de werkplaats voor onderhoud, voor zowel de basis als voor voertuigen. Het betreft hier niet de boorinstallatie voor een oliekamp of de mijn in het geval van mijnbouw.*

*De onderkende operationele voorzieningen zijn:*

- *Opslag.*
- *Elektra.*
- *Watervoorziening.*
- *Riolering.*
- *Afvalverwerking.*
- *Bescherming.*

Ook hier zijn weer een aantal opmerkingen op zijn plaats:

- Voor opslag geldt het geheel aan opslag, dus ook extra beveiligde (munitie/explosieven) of gekoelde (voedsel) goederen.
- Voor elektra, watervoorziening, riolering en afvalverwerking wordt de optie onderkend plaatselijke voorzieningen te gebruiken indien deze voldoen.
- Bescherming zal bij de ene basis wel van toepassing zijn en bij de andere niet, het betreft hier het mogelijk aanleggen van veiligheidsmaatregelen tegen bijvoorbeeld gewapende actoren of om spionage tegen te gaan.

*Buitengewone elementen:*

*Vanwege de vaak onherbergzame ligging van een basis van semipermanente aard, en de aard van de doelen van de gebruikmakende actor, kan besloten worden een vliegveld op of in de directe nabijheid van de basis aan te leggen. Dit kan variëren van een eenvoudige landingsplaats voor helikopters tot een volwaardig vliegveld met hangaars en een landingsbaan.*

In het derde deelonderzoek gaan de leerlingen onderzoeken hoe hun basis zero footprint kan worden. Hoe kunnen uitgaande stromen uit deelonderzoek 2 worden omgezet in ingaande stromen? Dit is een erg breed probleem. De leerlingen moeten (op internet) op zoek gaan naar oplossingen om bijvoorbeeld energie op te wekken of water te zuiveren. De bedoeling is dat ze de oplossingen die ze vinden ook in hun stromendiagram gaan verwerken en zo een overzicht krijgen van hoe hun basis zero footprint kan worden.

Uiteindelijk zullen de leerlingen bij het hoofdstuk 'test en opstelling' hieruit één creatieve oplossing kiezen en deze gaan uitwerken. Het is dus goed om de leerlingen te sturen naar nog niet-bestaande oplossingen.

In het laatste deelonderzoek wordt gekeken naar de bestemming van de basis nadat de militairen zijn vertrokken: wordt de basis verkocht, afgebroken of krijgt hij een nieuwe bestemming? Het geven van een nieuwe functie aan de basis is ook een vorm van zero footprint. Laat de leerlingen nadenken over mogelijke nieuwe bestemmingen van de basis. De leerlingen kunnen ook nadenken hoe de basis zo kan worden gebouwd, dat het na de missie kan worden afgebroken en elders weer kan worden opgebouwd.

## **Presentatie en ontwerp**

Het ontwerp dat de leerlingen gaan maken komt voort uit het derde deelonderzoek. In dit deelonderzoek hebben de leerlingen oplossingen bedacht om stromen uit het stromendiagram te combineren voor een creatieve oplossing. De leerlingen mogen zelf kiezen met welke oplossing, en dus met welke bijbehorende in- en uitstroom, ze verder gaan. Het is de bedoeling dat de leerlingen met een creatieve oplossing komen, dus niet met bijvoorbeeld een windmolen of zonnepaneel. Wanneer de leerlingen het moeilijk vinden om nieuwe oplossingen te vinden, zouden ze bestaande oplossingen kunnen combineren of aanpassen en daarmee verbeteren.

Op de Eureka!Day zullen de leerlingen hun ontwerp presenteren aan een jury. Dit gebeurt in verschillende onderdelen. Als eerste wordt de poster beoordeeld waarop het proces is beschreven. Daarnaast krijgen de leerlingen de mogelijkheid hun schaalmodel te presenteren of zelfs te testen wanneer dat van toepassing is.

**Voor vragen over deze opdracht kun je mailen naar [opdracht4@eurekacup.nl](mailto:opdracht4@eurekacup.nl).**

## **Opdracht 5: Gemeente Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Den Haag (leerjaar 3)**

---

*Bij de opdracht van de gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Den Haag gaan de leerlingen oplossingen bedenken voor de wateroverlast in de stad. Belangrijk is hier dat het inpasbaar moet zijn in de stad en dat niet hele huizenblokken gesloopt moeten worden.*

### **Deelonderzoeken**

In het eerste deelonderzoek doen de leerlingen onderzoek naar de huidige problematiek van het water in de stad. Hoeveel water valt er? Hoe wordt het regenwater nu opgevangen en afgevoerd? Laat ze ook nadenken over de situaties die ze zelf hebben mee gemaakt. Daarnaast kunnen ze op de website van de Eureka!Cup ([www.eurekacup.nl](http://www.eurekacup.nl)) links vinden van websites die hier handig bij te gebruiken zijn.

In het tweede deelonderzoek gaan ze oplossingen bedenken voor de problematiek. Dit gebeurt volgens het vast houden, bergen, afvoeren principe. Water kan vast gehouden worden, zodat het na de hevige bui afgevoerd kan worden. Water kan geborgen worden, zodat het ter plekke kan infiltreren of dat het gebruikt kan worden voor andere zaken (deelonderzoek 3) en water kan sneller afgevoerd worden, zodat het niet ophoopt.

De leerlingen moeten minstens drie oplossingen bedenken voor zowel bergen als het afvoeren van regenwater.

Ook moet er gerekend worden in dit deelonderzoek. Er moet gekeken worden hoeveel water er per oplossing opgevangen of afgevoerd kan worden. Oppervlak maal neerslag geeft een hoeveelheid water wat opgevangen kan worden.

Het derde deelonderzoek staat in het teken van watergebruik thuis. De bedoeling is dat leerlingen na gaan denken over waar ze in het huishouden allemaal water voor gebruiken (douche, WC, afwassen, etc.) en om hoeveel water het gaat. Daarnaast moet er nagedacht worden over het gebruik van regenwater voor dagelijks gebruik en welke zaken door regenwater vervangen kunnen worden (WC of douchen na zuivering?). De laatste stap is inzicht krijgen in hoe regenwater geschikt kan worden gemaakt voor dagelijks gebruik, oftewel hoe kan het water worden opgevangen en gezuiverd?

In het vierde en laatste deelonderzoek bedenken de leerlingen een aantal oplossingen voor het probleem. Hierbij kan gedacht worden aan ongeveer drie oplossingen (meer mag altijd). Belangrijk hierbij is dat de eigen bedachte oplossingen in deelonderzoek 2 en 3 terugkomen in het uiteindelijke ontwerp. Daarnaast is het zeer belangrijk dat er goed wordt nagedacht over de beschikbare ruimte en dat de overlast in de stad geminimaliseerd wordt. Laat de leerlingen vervolgens een duidelijk schema maken van de bedachte oplossing inclusief de voor- en nadelen. Overleg samen welke oplossing het beste is en welke uiteindelijk wordt uitgewerkt.

### **Presentatie en ontwerp**

Tijdens de Eureka!Day zullen de leerlingen hun ontwerp presenteren. Dit doen ze door middel van een poster waarop ze hun beste oplossing gaan presenteren. Daarnaast kunnen ze natuurlijk voor de duidelijkheid en voor de extra overtuigingskracht een filmpje/maquette/powerpoint/etc. maken.

**Voor vragen over deze opdracht kun je mailen naar [opdracht5@eurekacup.nl](mailto:opdracht5@eurekacup.nl).**

## Opdracht 6: ProRail (leerjaar 3)

Bij de opdracht van ProRail gaan leerlingen de veiligheid in treintunnels vergroten door een alternatief te ontwerpen voor de bestaande lichtseinen. Moeilijkheden in de tunnel zijn de beperkte ruimte en het tegenlicht. Voordat de leerlingen gaan ontwerpen, zullen ze eerst een aantal deelonderzoeken uitvoeren.

### Deelonderzoeken

Bij zowel het eerste als het tweede deelonderzoek is het handig als de leerlingen beschikken over een computer met internetverbinding. In het eerste deelonderzoek doen de leerlingen onderzoek naar de lichtseinen in het treinverkeer; wat zijn het, waar dient het voor? Op Wikipedia is hierover veel informatie te vinden: [nl.wikipedia.org/wiki/Spoorwegsein](http://nl.wikipedia.org/wiki/Spoorwegsein). Een andere link met veel informatie is [www.marcrpieters.nl/seinen.html](http://www.marcrpieters.nl/seinen.html). Misschien is het mogelijk om met de leerlingen zelf op zoek te gaan naar lichtseinen, bijvoorbeeld in de buurt van een station.

In het tweede deelonderzoek bekijken de leerlingen de baanvideo die op de website van de Eureka!Cup staat. De leerlingen gaan nadenken over de inrichting van tunnels. ProRail heeft een stukgeschreven over de veiligheid in tunnels, zie de website [www.prorail.nl/reizigers/veiligheid/veiligheid-in-tunnels](http://www.prorail.nl/reizigers/veiligheid/veiligheid-in-tunnels). Wellicht kunnen de leerlingen deze informatie gebruiken. Laat de leerlingen vervolgens op een spoorkaart zoeken naar Nederlandse treintunnels.

De treintunnels in Nederland zijn:

- Best (Brabant).
- Griessentunnel, Gorinchem.
- Sophiaspoortunnel, Papendrecht.
- Barendrecht.
- Tunnel Oude Maas, Zwijndrecht.
- Tunnel Dordtsche Kil, Moerdijk.
- Rotterdam (meerdere tunnels waaronder de Botlektunnel).
- Boortunnel Groene Hart, tussen Voorschoten en Alphen aan den Rijn.
- Schipholtunnel, Amsterdam.
- Velservoorttunnel, Beverwijk.
- Tunnel Zevenaar.
- Tunnel Drontermeer, Dronen/Kampen.

In het derde deelonderzoek gaan de leerlingen rekenen. Zo gaan de leerlingen eerst de zichtbaarheidsafstand berekenen. Dit is de afstand tot het lichtsein waar de trein met zijn snelheid precies 9 seconden over doet. Laat de leerlingen de snelheid eerst omrekenen in meters per seconde en vervolgens vermenigvuldigen met 9 seconden. Bijvoorbeeld,  $\frac{80}{3,6} \cdot 9 = 200 \text{ meter}$ .

Snelheid (km/h)	80	130	160
Zichtbaarheidsafstand (m)	200	325	400

Het tweede deel van het derde deelonderzoek is de berekening voor de minimale lichtsterkte van het sein. Deze lichtsterkte is afhankelijk van de zichtbaarheidsafstand en van de omgevingslichtsterkte, uitgedrukt als  $E_{00g}$ . De uitkomsten van de formule staan in de tabel.

Zichtbaarheidsafstand (m)	200	235	400
$E_{oog}$ (candela/m <sup>2</sup> )	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$
$L_{min}$ (candela)	80	110	320

Zichtbaarheidsafstand (m)	200	235	400
$E_{oog}$ (candela/m <sup>2</sup> )	$2 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-6}$
$L_{min}$ (candela)	0,1	0,2	0,3

In het vierde en laatste deelonderzoek bedenken de leerlingen een aantal oplossingen voor het probleem en gaan na aan welke eisen hun oplossing(en) moeten voldoen.

Voorbeelden van eisen zijn:

- licht moet 10 seconden van te voren te zien zijn
- het moet niet te veel ruimte innemen
- geen last hebben van tegenlicht
- mag machinist niet verblinden
- mag niet in de weg hangen voor andere borden
- alleen degene die het dient te zien moet het zien, niet bijvoorbeeld een machinist die van de andere kant komt.

Bij het bedenken van de oplossingen hoeven de leerlingen niet vast te houden aan het lichtsein zoals ze dat bij het eerste deelonderzoek hebben leren kennen: het 'omgekeerde stoplicht'. Ze mogen de drie kleuren, groen, geel en rood, ook op een andere manier zichtbaar maken voor de machinist. Een leuk voorbeeld om leerlingen te laten zien dat er meer mogelijk is, is het Van Gogh-fietspad, ontworpen door Daan Roosegaarde. De strepen op het pad nemen overdag licht op dat 's nachts via fosforescentie terug straalt. Hiermee worden ook strepen op de snelweg zichtbaar gemaakt.

<https://www.youtube.com/watch?v=heYGD2Cbx1k>

### Presentatie en ontwerp

Op de Eureka!Day zullen de leerlingen hun ontwerp presenteren aan een jury. Dit gebeurt in verschillende onderdelen. Als eerste wordt de poster beoordeeld waarop het proces is beschreven. Daarnaast zal het ontwerp worden getest. De tunnel die de leerlingen maken zal over een modelspoor worden gezet (het is dus belangrijk dat de onderkant van de tunnel open is!). De afmetingen in 'Test en Opstelling' moeten daarbij worden aangehouden. Een modeltreintje met daarop een camera zal het zicht vanuit de machinist vastleggen. Wanneer de leerlingen een oplossing hebben bedacht die op deze schaal niet na te maken is, vragen we toch een maquette te maken met een vereenvoudigde weergave van de oplossing, met bijvoorbeeld papier in plaats van licht. Op een losse poster/filmpje/... kunnen de leerlingen het idee dan uitwerken en ter plekke presenteren aan de jury.

Voor vragen over deze opdracht kun je mailen naar [opdracht6@eurekacup.nl](mailto:opdracht6@eurekacup.nl).

## ***Bijlage 1: Malmbergs checklist voor betrouwbare bronnen***

---

### **Checklist: hoe betrouwbaar is mijn bron?**

Waarschijnlijk weet je dat spaghetti niet aan een plant groeit. De werkelijke bereidingswijze van spaghetti is gemakkelijk te vinden op internet. Maar over lang niet alle onderwerpen vind je zo eenvoudig de juiste informatie. Een samenvatting van een boek door een scholier *kán* goed gemaakt zijn, maar als bron voor je werkstuk is het beter een recensie van een bekende boekensite te kiezen. In deze paragraaf geven we je een checklist die je helpt de betrouwbaarheid van een bron vast te stellen. Houd onderstaande lijst eens bij de hand als je informatie aan het zoeken bent voor bijvoorbeeld een belangrijk werkstuk of project.

### **Checklist betrouwbaarheid websites:**

- De website bevat informatie over de doelstelling van de makers: wat willen zij met deze site?
- De informatie op de website is goed bijgehouden en is, waar dat kan, actueel.
- De inhoud van de site is goed te controleren.
- De feiten en meningen zijn duidelijk gescheiden.
- Als de maker iets aan de site wil verdienen, staat dat duidelijk vermeld.
- Op de site staan goede bronvermeldingen.
- De website bevat informatie over wanneer er iets nieuws is geplaatst (publicatiedata).
- Bij het vragen om persoonsgegevens wordt aangegeven wat er met de ingevoerde gegevens gebeurt.
- De website bevat geen aanstootgevend materiaal of andere schadelijke elementen.
- De website verwijst niet rechtstreeks naar andere websites die mogelijk 'fout' zijn.
- De afzender/maker van de website is duidelijk vermeld.
- De maker van de website kan eenvoudig worden benaderd via de contactgegevens.
- De website overtreedt geen wetten op de privacy.
- De website respecteert het auteursrecht van anderen.
- Als de website een forum of chat bevat of daarnaar linkt, is dit onderdeel voldoende beheerd om (vooral kinderen) een veilige omgeving te bieden?
- De website bevat informatie over de schrijvers, de teksten of artikelen. Tip: zoek meer informatie over de schrijver, en oordeel dan of de schrijver volgens jou betrouwbaar is.
- De kwaliteit van een website wordt ook bepaald door de aantrekkelijkheid en gebruiksvriendelijkheid: – een gemakkelijke URL; – goed taalgebruik; – een prettig werkende zoekmachine; – een korte laadtijd; – herkenbare en goed werkende links en knoppen; – je verdwaalt niet en weet altijd waar je op de site bevindt.