



EUREKA! CUP

Onderzoek! Ontdek! Onderneem!

**WELKOM BIJ
DE EUREKA!CUP**



Zeven werelden van techniek

De opdrachten van het Eureka!Cup seizoen 2016 worden geplaatst binnen een van de zeven werelden van techniek.

[zeven werelden van techniek](#)

- Voeding & Vitaliteit
[Voeding en Vitaliteit](#)
- Mobiliteit & Ruimte
[Mobiliteit en Ruimte](#)
- Lifestyle & Design
[Lifestyle en Design](#)
- Science & Exploration
[Science en Exploration](#)
- Market & Money
[Market en Money](#)
- Water, Energie & Natuur
[Water, Energie en Natuur](#)
- Mens & Medisch
[Mens en Medisch](#)





UITDAGING

i-hulp

**AAN HET WOORD
CHRISTIAN LIEDECKE**

Christian Liedecke werkt als mechanisch ontwerper/constructeur bij ASML

Christian:

"Al als kind heb ik dingen in en uit elkaar geschroefd om te onderzoeken hoe het werkt. Dat ik uiteindelijk voor de techniek zou kiezen was voor mij daarom niet meer dan logisch."

"Machines maken, dat doe je samen! Het bedrijf ASML is daarom opgedeeld in projectgroepen, die allemaal hun steentje bijdragen. Samenwerken is daarom heel belangrijk. Het is daarbij een echte uitdaging om elkaar goed te begrijpen en waar nodig te helpen, zodat problemen goed kunnen worden opgelost."

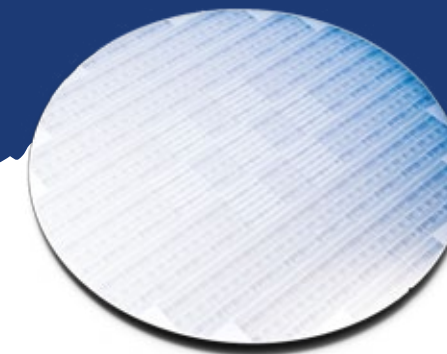
Wil jij weten hoe chips worden gemaakt?

Ga jij de uitdaging aan binnen de techniekwereld Science & Exploration?

En nee, dan hebben we het niet over eetbare chips, maar over computerchips die gebruikt worden in elektronica, zoals mobiele telefoons of laptops. ASML produceert machines die gebruikt worden om deze moderne computerchips te maken. In de machines wordt gebruik gemaakt van licht om patronen af te beelden die de chips moeten vormgeven. Hier zit een hele techniek achter! Aan jullie de taak om dit proces na te bootsen!



Science & Exploration





OPDRACHTGEVER

i-hulp

FACTS & FIGURES

Werknemers

Meer dan 14.000 mensen, waarvan ongeveer 4.000 van deze mensen elke dag bezig zijn met de ontwikkeling van nieuwe machines

Landen

verspreid over 16 landen in Europa, Noord-Amerika, Azië.



Heb jij je weleens afgevraagd: “hoe weet mijn computer of telefoon wat hij moet doen?” Het antwoord op deze vraag luidt: ‘computerchips’. Een chip vormt een aaneenschakeling van zeer kleine, elektronische componenten. Chips zijn verantwoordelijk voor de besturing van elektronische apparatuur, zoals computers, telefoons en andere elektronica. Bij de productie van computerchips worden hightech machines gebruikt. ASML produceert deze machines, die ook wel bekend staan als fotolithografiemachines.

ASML werd in 1984 opgericht door Philips en ASM International. Nog datzelfde jaar maakte het bedrijf haar eerste ‘stepper’, een machine die het metaal ‘silicium’ belicht en een belangrijke rol speelt in het productieproces van chips. Deze belichting wordt vele malen herhaald, waardoor de chip laagje voor laagje wordt opgebouwd. In de jaren die volgden, verbeterde ASML haar machines en breidde het bedrijf haar markt buiten Europa uit naar Noord-Amerika en Azië.

Nanometer

In de loop der tijd zijn de machines die ASML produceert steeds beter geworden. In 1984 konden er structuren (figuren, plaatjes) worden afgebeeld van 1.000 nanometer (nm). Met de nieuwste machines kunnen structuren

kleiner dan 9 nanometer worden afgebeeld. Dit is dus ruim 100 keer kleiner! Negen nanometer is net zoveel als je haar in één seconde groeit! Als componenten op een chip dicht bij elkaar liggen, kunnen signalen sneller worden doorgegeven. Ook kun je hierdoor meer informatie op een chip opslaan. Voor snellere computers en apparaten is het dus belangrijk dat de chips kleiner worden. Door al deze verbeteringen zijn de machines bijzonder complex geworden.

Cleanroom

Je kunt je vast wel voorstellen dat het bij het bouwen van deze nauwkeurige machines belangrijk is onder welke omstandigheden dit gebeurt. Een klein vuiltje kan het proces al verstoren. Daarom worden de machines gebouwd in zogenaamde ‘cleanrooms’. De naam zegt het al een beetje: een cleanroom is een extreem schone werkomgeving waar het klimaat streng wordt gecontroleerd. De meest nauwkeurige machines moeten zelfs in een vacuüm werken om het licht, dat wordt gebruikt om de chips te beschijnen, niet te verstoren.

ASML is elke dag bezig met de ontwikkeling van nieuwe machines om ervoor te zorgen dat de mobiele telefoons en computers van de toekomst nog sneller, kleiner en beter worden.



OPDRACHT

i-hulp

EINDPRODUCTEN

Er dienen twee eindproducten te worden gemaakt.

1 Prototype

(nabootsen van het chipproductieproces).

2 Posterpresentatie van het proces.

Tip:

lees de beoordelingscriteria alvast door op de pagina's 15 en 16.



In de machines van ASML wordt gebruik gemaakt van licht om patronen af te beelden die chips moeten vormgeven. Om snellere chips te kunnen produceren, is het belangrijk zoveel mogelijk patronen te kunnen maken op kleine oppervlaktes. In de afgelopen jaren zijn er op dit gebied veel nieuwe ontwikkelingen geweest. Hierbij stuitte men op het probleem dat het te gebruiken licht te groot werd voor de patronen. Je kunt dit vergelijken met het dopen van een voetbal in verf die je vervolgens op een muur schiet. Dan krijg je een grotere cirkel dan wanneer je dit bijvoorbeeld met een tennisbal doet. Er moest dus iets worden bedacht om licht te produceren met een kortere golflengte (te vergelijken met de doorsnede van de bal), zodat op de chips ook kleinere patronen kunnen worden gerealiseerd.

In de nieuwe generatie machines maakt ASML gebruik van lasers die licht produceren met een extreem korte golflengte. Om dit licht te maken, wordt er met een zeer sterke laser geschoten op een heel klein druppeltje tin. Dit druppeltje tin verandert vervolgens in een plasma dat 'Extreem Ultra Violet' (EUV) licht uitzendt met een zeer korte golflengte van 13,5 nanometer. Het is dus mogelijk om in de orde grootte van nanometers patronen te creëren op de chip. Aangezien licht het EUV-licht kan absorberen,

moeten de machines in een vacuüm worden geplaatst, zodat het licht niet wordt beïnvloed.

Jullie gaan dit proces van het creëren van EUV-licht nabootsen. Jullie maken twee eindproducten (zie i-hulp).

Prototype

Bedenk een manier om met twee spiegels een laserstraal te richten op verschillende targets. De spiegels moeten op afstand worden bediend, omdat de machines van ASML in een vacuüm staan opgesteld. De opdracht bestaat uit drie uitdagingen, zie pagina 6.





OPDRACHT



De drie uitdagingen.

- **Uitdaging 1**

Laser 1 moet in staat zijn op de helft van de hoogte van het scherm (op één meter hoogte) een willekeurig target te raken met behulp van één spiegel (targets A, B of C).

Vermenigvuldigingsfactor: 1x

- **Uitdaging 2**

Laser 2 moet in staat zijn op de helft van de hoogte van het scherm (op één meter hoogte) een willekeurig target te raken met behulp van twee spiegels (targets A, B of C). Het verschil met uitdaging 1 is dat er een extra spiegel moet worden gebruikt. Je gebruikt in deze uitdaging dus twee spiegels.

Vermenigvuldigingsfactor: 2x

- **Uitdaging 3**

Laser 2 moet in staat zijn een willekeurig target op het scherm te raken (targets D of E). Hier bestaat de uitdaging uit het horizontaal en verticaal richten van de laser.

Vermenigvuldigingsfactor: 5x

Puntentelling

Het target bestaat uit vijf ringen. De roos is 50 punten waard. Elke omliggende ring is 10 punten minder waard, met als laagste score de buitenste ring (10 punten).

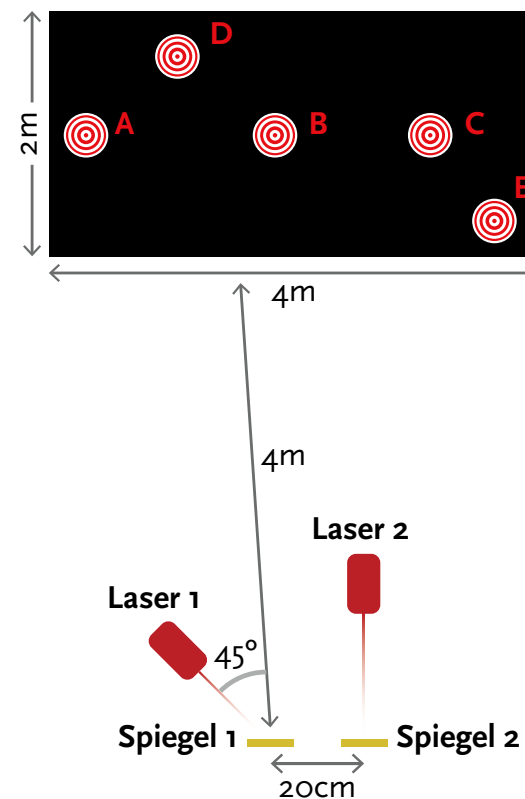
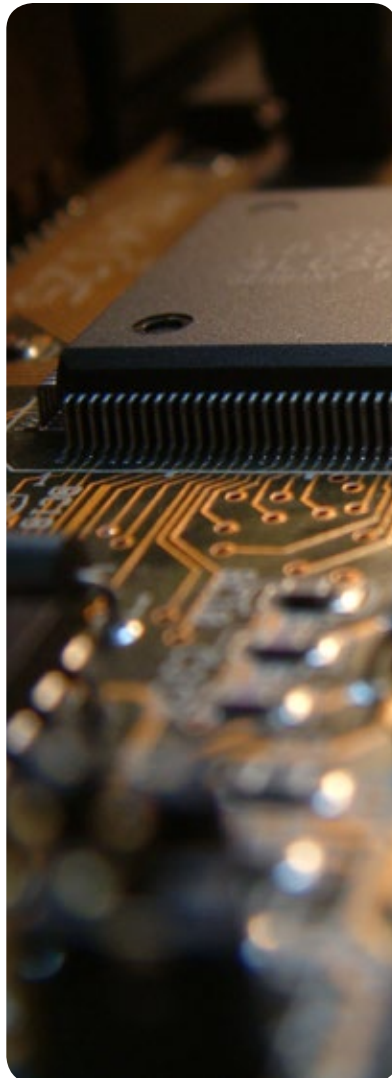
De uitdagingen hebben een oplopende moeilijkheidsgraad. Voor elke moeilijkheidsgraad geldt een andere vermenigvuldigingsfactor. Dit houdt in dat de score die je in elk van deze uitdagingen haalt, vermenigvuldigd wordt met deze factor.

Hoe werkt de jurering?

Tijdens de Eureka!Day krijgen jullie vijf minuten de tijd om het prototype op te stellen; de laser staat nu nog uit. De moeilijkheid in deze opdracht is het richten van de laserstraal, nog voordat deze aan gaat. Jullie moeten het besturingssysteem loslaten. Vervolgens wordt de laser aangezet en de score bepaald. Indien gewenst wordt de laser uitgezet en mogen jullie de spiegels opnieuw stellen. Jullie krijgen per uitdaging maximaal één minuut en de laser wordt binnen deze minuut maximaal drie keer aangezet. De hoogste score binnen de uitdaging telt mee voor de eindscore.



OPDRACHT



Figuur 1: Schematische tekening van de opstelling
(let op, plaatsing van de targets is willekeurig, het plaatje geeft alleen de hoogtes weer waarop deze zich kunnen bevinden).

Het prototype moet voldoen aan een aantal voorwaarden.

- Het prototype moet bestaan uit twee spiegels.
- De twee spiegels moeten twintig centimeter van elkaar verwijderd zijn in horizontale richting.
- De spiegels moeten op afstand worden bediend, dat wil zeggen dat ze niet direct met de hand mogen worden aangeraakt. Er mag wel gebruik worden gemaakt van een besturingsmechanisme dat is vastgemaakt aan de spiegels (dit besturingssysteem mag wel met de hand worden bediend).
- De spiegels en het richten van de laser moeten van tevoren worden afgesteld, nog voordat de laser aan gaat.

Testopstelling (zie figuur 1).

- Het prototype komt op een tafel te staan van één meter hoog.
- De afstand tot het targetscherm is vier meter.
- Het targetscherm staat op de grond en is vier meter breed en twee meter hoog.
- De laser kan maximaal 50 cm hoger dan de tafel worden afgesteld.



PLANNING



Voorbeeld planning

Je gaat in teams van 4 of 5 leerlingen aan de slag.
De planning van het project is verdeeld over acht weken.
Hieronder staat een richtlijn voor het verloop van het project.

WEEK 1

Vooronderzoek: oriëntatie en verzamelen van relevante informatie over de ontwerpopdracht.

WEEK 2

Opstellen van een programma van eisen.

WEEK 3

Ideeën bedenken en uitwerken voor het ontwerp.

WEEK 4

Schetsen en tekeningen maken van het ontwerp.

WEEK 5,6 EN 7

Het prototype uitwerken en maken.
Testen en evalueren van het prototype en eventueel verbeteren.

WEEK 8

Ontwerpen van de poster en de presentatie voorbereiden.



AANPAK

De ontwerpcyclus

De opdracht die jullie voor ASML gaan uitvoeren is voornamelijk een praktische opdracht. Door een goed vooronderzoek te doen, kun je veel problemen verhelpen voordat het prototype wordt gebouwd. Dit levert aan het einde van het project alleen maar meer tijd op om het prototype te perfectioneren. Vervolgens doorloop je stap voor stap de ontwerpcyclus (zie afbeelding) om uiteindelijk tot een goed eindresultaat te komen.

ONTWERPCYCLUS

STAP 1
Vooronderzoek doen

STAP 2
Programma van eisen opstellen

STAP 3
uitwerkingen bedenken

STAP 4
Ontwerpvoorstel formuleren

STAP 5
Prototype maken

STAP 6
Testen en evalueren

STAP 7
Presenteren





AANPAK

[<<< Terug naar de ontwerpcyclus](#)



STAP 1 Vooronderzoek doen

In deze stap gaan jullie onderzoek doen naar (laser)licht. Jullie gaan uitzoeken hoe een lichtstraal van een laser zich gedraagt en hoe deze beïnvloed kan worden. Om jullie op weg te helpen zijn onderstaande punten gegeven. Door informatie over deze punten op te zoeken, krijg je een duidelijk beeld over de werking van (laser)licht.

- Onderzoek hoe je met spiegels het verloop van een laserstraal kunt beïnvloeden. Zoek informatie op over de 'spiegelwet' (hoek van inval=hoek van terugkaatsing).
- Ga op zoek naar hoe lasers worden gebruikt in de huidige techniek met betrekking tot het richten ervan. Wat voor oplossingen worden er vandaag de dag gebruikt?

Houd het onderzoek breed, maar probeer de opdrachtomschrijving in gedachten te houden. Voorkom dat je informatie gaat opzoeken die te veel van de opdracht afwijkt.

Aan het einde van deze stap is het belangrijk dat jullie een beeld hebben van hoe een laserstraal kan worden beïnvloed met behulp van spiegels. Het met spiegels kunnen richten van de laserstraal is namelijk de kern van deze opdracht.





AANPAK

[<<< Terug naar de ontwerpcyclus](#)

i-hulp

IDEEËNTABEL

Bij iedere eis die aan het ontwerp wordt gesteld hoort natuurlijk een mogelijke oplossing. Een ideeëntabel (lijst met manieren om aan de eisen te voldoen) helpt je veel ideeën te verzamelen.

In de eerste kolom zet je de eisen uit de vorige stap.

In de andere kolommen schrijf je de ideeën op. Doe dat met een paar trefwoorden en schetsen.

IDEEËNTABEL

Eis	Idee A	Idee B



STAP 2

Programma van eisen opstellen

Aan de hand van de drie uitdagingen die jullie krijgen voorgeschoteld, gaan jullie een aantal eisen opstellen waaraan jullie prototype moet voldoen. Denk hierbij aan nauwkeurigheid, instelbaarheid en trillingsvrijheid. Daarnaast is er de eis vanuit de opdrachtgever dat de spiegels gedurende de opdracht niet meer met de hand mogen worden versteld (doordat de machines in een vacuüm staan opgesteld). Kunnen jullie nog meer criteria bedenken die nuttig zijn voor het prototype? Probeer in deze stap ook te bedenken hoe je de eisen gaat testen als het prototype eenmaal is gemaakt.



STAP 3

Uitwerkingen bedenken

In deze stap, gaan jullie, aan de hand van de eisen uit stap 2, uitwerkingen bedenken die toegepast kunnen worden in het ontwerp. Houd rekening met de eisen van de opdrachtgever en de eisen die jullie zelf hebben opgesteld in de voorgaande stap. Probeer hierin ook de informatie te verwerken, die is opgedaan in het vooronderzoek. Wees creatief en probeer 'out-of-the-box' te denken. Een goede manier om tot ideeën te komen, is het houden van een brainstormsessie met je team. Een ideeëntabel (lijst met manieren om aan de eisen te voldoen) helpt jullie de ideeën te verzamelen (zie i-hulp).



AANPAK

[<<< Terug naar de ontwerpcyclus](#)



STAP 4 Ontwerpvoorstel formuleren

Nu jullie allerlei ideeën hebben bedacht, gaan jullie een ontwerpvoorstel voor het prototype maken. Een ontwerpvoorstel formuleren, betekent dat je met behulp van tekeningen en tekst laat zien hoe het prototype eruit komt te zien. Houd rekening met de eisen van de opdracht. Wees je ervan bewust dat jullie aan het eind beoordeeld worden op de functionaliteit van het prototype, maar dat creativiteit en originaliteit daar ook een grote rol bij spelen.

Deze stap en ook de komende stappen zullen jullie vaker doorlopen. Het testen van ideeën is dan ook aan te raden. Probeer een twee- of drietal ideeën uit en maak een afweging welk idee het beste werkt en waarom. Dit kunnen jullie later ook op jullie poster vermelden, om te laten zien hoe jullie het ontwerpproces hebben doorlopen! Het is dus niet erg om meerdere voorstellen te hebben, zolang er aan het einde maar één voorstel wordt gekozen. Jullie kunnen het ontwerp uittekenen en met tekst beschrijven hoe het werkt. Wees gedetailleerd

in jullie uitleg. Dus niet: “het kan heen en weer bewegen” maar: “middels [beschrijf hoe de manier werkt] kunnen we dit onderdeel over een hoek van 180 graden draaien”.



AANPAK

[<<< Terug naar de ontwerpcyclus](#)



STAP 5 Prototype maken

In deze stap gaan jullie aan de hand van de tekeningen en ideeën uit stap 4 een prototype maken. Dit prototype kan van de gehele opstelling zijn of van een onderdeel (indien jullie een idee willen testen). Het is handig te beginnen met het ontwerpen van het mechanisme dat jullie hebben bedacht om de spiegels te richten. De ideeën die jullie hebben bedacht in stap 4 krijgen nu vorm.

Uiteindelijk maken jullie een prototype waarmee met behulp van twee spiegels de laserstraal kan worden gericht. Centraal in het eindontwerp staat de manier (het mechanisme) hoe de spiegels 'op afstand' kunnen worden bestuurd. Het 'op afstand' besturen van de spiegels is lastig, dit is dan ook de moeilijkheidsgraad van de opdracht. De jury zal hier tijdens de Eureka!Day aandachtig op letten. Houd hier rekening mee.



STAP 6 Testen en evalueren

In deze stap gaan jullie het prototype testen, aan de hand van de criteria die zijn opgesteld in stap 2. Voldoet het prototype aan de eisen? Worden de targets geraakt? Of kan het prototype nog worden verbeterd? Om te testen of de targets worden geraakt, kunnen jullie het schoolbord gebruiken. Teken cirkels op het bord zoals ze te zien zijn in figuur 1 bij de opdrachtomschrijving op pagina 7. Houd hierbij rekening met de afstanden die staan vermeld in de figuur. Door jullie prototype op deze manier te testen kunnen jullie controleren of de oplossing daadwerkelijk werkt.

Probeer goed na te denken over hoe goed een idee werkt en of het dus eventueel beter kan. Als jullie denken dat het beter kan, is het aan te raden terug te gaan naar stap 3 of 4 van de ontwerpcyclus om vervolgens het idee aan te passen, of voor een andere oplossing te gaan. Dit is waarschijnlijk de stap waar jullie het meeste tijd aan kwijt zijn, aangezien een goed idee op papier niet altijd even goed werkt in de praktijk. Het is dus niet erg als er (grote) aanpassingen moeten worden gedaan.



AANPAK

[<<< Terug naar de ontwerpcyclus](#)



STAP 7 Presenteren

Gedurende de ontwerpcyclus hebben jullie vele afwegingen gemaakt om uiteindelijk tot een prototype te komen. Ook hebben jullie gebruikt gemaakt van kennis die is opgedaan tijdens het vooronderzoek. In deze stap gaan jullie een posterpresentatie maken waarin jullie laten zien hoe jullie door het gehele ontwerpproces zijn gelopen. Het bevat de relevante informatie uit het vooronderzoek, de potentiële ideeën als oplossing, het testen en evalueren van deze ideeën en een conclusie waarom jullie voor het ontwerp hebben gekozen. De poster mag maximaal één A1 groot zijn, de materiaalkeuze is vrij. Deze posterpresentatie is een van de drie criteria waarop jullie worden beoordeeld, namelijk het criterium 'Proces' (zie pagina 16).





BEOORDELING

i-hulp

EUREKA!DAY 2016

Eureka!Day 2016 (finaledag)
HAVO-VWO

Datum:
19 mei 2016

Locatie:
Nationaal Militair Museum
Soest
www.nmm.nl

Tijdens de Eureka!Day worden alle teams beoordeeld op drie onderdelen.

1. Prototype
2. Proces
3. Teamwork

1. Prototype

Tijdens de Eureka!Day wordt het prototype beoordeeld en getest. Voldoet het prototype aan de eisen die zijn gesteld, is het uitvoerbaar in de praktijk en hoeveel targets worden er geraakt?

Beoordelingscriteria prototype

- Aantal punten (effectiviteit): elk target bestaat uit vijf ringen. De roos is 50 punten. Elke omliggende ring is 10 punten minder waard, met als laagste score de buitenste ring (10 punten). Per uitdaging geldt een vermenigvuldigingsfactor. De eerste uitdaging heeft een factor van '1x', de tweede uitdaging '2x' en de derde uitdaging '5x'. Dit houdt in dat de score die je in elk van deze uitdagingen haalt, vermenigvuldigd wordt met deze factor.

- De spiegels worden op afstand bestuurd, dat wil zeggen dat ze niet direct met de hand mogen worden aangeraakt. Er mag wel gebruik worden gemaakt van een besturingsmechanisme dat is vastgemaakt aan de spiegels (dit besturingssysteem mag wel met de hand worden bediend).
- Creativiteit/originaliteit: er is een originele oplossing bedacht voor het besturingssysteem.
- Nauwkeurigheid: de mate waarin de targets worden geraakt.



BEOORDELING

i-hulp

**FORMULIEREN
& CRITERIA**

Juryformulieren

Kijk op de website www.eurekacup.nl voor de officiële juryformulieren van de Eureka!Day.

Hier zie je precies hoe de beoordelingscriteria tijdens deze dag door de jury worden getoetst.

Wedstrijdreglement

Aangemelde teams gaan akkoord met het [wedstrijdreglement](#). In dit reglement staan de regels en voorwaarden voor deelname aan de Eureka!Day.

2. Proces

Bij dit juryonderdeel wordt het proces beoordeeld. Met het proces wordt het traject bedoeld dat jullie hebben doorlopen van het begin tot aan het eindproduct. Het proces presenteren jullie door middel van de posterpresentatie die jullie hebben gemaakt bij stap 7 van de ontwerpcyclus.

Beoordelingscriteria proces

- De poster laat de mate zien waarin vooronderzoek is gedaan.
- De poster laat zien welke afwegingen er zijn gemaakt in het ontwerpproces.
- De poster laat zien hoe het probleem en de oplossing zijn uitgewerkt.
- De poster laat zien wat de teamleden hebben geleerd.
- Overzichtelijkheid van de poster.
- Creativiteit van de poster.

3. Teamwork

De afgelopen weken hebben jullie in groepjes aan dit project gewerkt. Bij dit onderdeel wordt er dan ook gekeken naar de samenwerking in de teams. Tijdens de Eureka!Day krijgen jullie een opdracht die van tevoren niet bekend is. De jury zal jullie tijdens deze opdracht beoordelen op onderstaande criteria.

Beoordelingscriteria teamwork

- Taakverdeling
- Communicatie
- Samenwerking
- Enthousiasme





i-hulp

WAT & HOE?

Wat?

De Eureka!Cup is een landelijke ontwerpwedstrijd met technologische en (natuur-)wetenschappelijke vraagstukken voor jongeren uit leerjaar 1 t/m 3 van HAVO-VWO en voor VMBO 1e en 2e jaars.

Hoe?

Samen met bedrijven worden ontwerp opdrachten ontwikkeld die enerzijds zo realistisch mogelijk zijn (het bedrijf is hier zelf ook mee bezig) en anderzijds aansluiten op de belevingswereld van jongeren. Met de Eureka!Cup gaan jongeren aan de slag met een realistisch en technologisch ontwerp vraagstuk en bedenken ze innovatieve oplossingen voor hun opdrachtgever.

DIT PROGRAMMA WORDT MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:

- Rijkswaterstaat
- ProRail
- ING
- Océ
- ASML
- Ministerie van Defensie
- Twente Academy
- TU Eindhoven
- TU Delft
- Universiteit Twente
- Fontys Hogescholen
- Summa College
- Hanzehogeschool Groningen
- Radboud Universiteit Nijmegen
- Rijksuniversiteit Groningen
- Universiteit Leiden
- Wageningen Universiteit
- Universiteit Utrecht
- Universiteit van Amsterdam
- Vrije Universiteit Amsterdam
- Nederlandse Natuurkundige Vereniging
- STW
- Jet-Net
- Stichting C3
- FOM
- Prowise

Stichting Techniekpromotie

Postbus 513, 5600 MB Eindhoven

Telefoon: 040 247 3300

E-mail: info@techniekpromotie.nl

Internet: www.techniekpromotie.nl



VEEL PLEZIER EN SUCCES

EN WIE WEET...
TOT ZIENS OP DE EUREKA!DAY