

# **Onderweg naar een klimaatbestendig Nederland - Technasium Top Award 2019-2020**

**School:**

**Bedrijf:**

**Titel project:**

# 1. De opdracht

## Opdrachtgever

Opdrachtgevers zijn de infrabeheerders van Nederland bestaande uit Rijkswaterstaat, provincies en gemeenten, vertegenwoordigd door Platform WOW. Als civieltechnisch ingenieur werk je in een team aan een bouwkundig ontwerp van een infrastructuureel kunstwerk.

### **Platform WOW**

*Platform WOW is het platform voor samenwerking tussen beheerders van wegen, vaarwegen en water bij de Nederlandse overheid, havenbedrijven en drinkwaterbedrijven.*



**WEGBEHEERDERS ONTMOETEN WEGBEHEERDERS**



**water ontmoet water**

*Onze doelstelling is dat het beheer van (vaar)wegen en het watersysteem zo efficiënt mogelijk wordt georganiseerd en uitgevoerd.*

*De letters WOW staan voor de twee onderdelen Wegbeheerders ontmoeten Wegbeheerders en Water ontmoet Water. <https://www.platformwow.nl/>*

### **Duurzaamheid en innovatie**

*Er is geen twijfel over mogelijk: Het klimaat verandert en we moeten echt duurzamer\* met onze wereld omgaan. Ook in ons werk moeten we dingen anders doen en andere dingen gaan doen. Bijvoorbeeld grondstoffen hergebruiken, en werken met minder milieubelastende materialen. Daarnaast moeten we zorgen dat we ons land nu en in de toekomst optimaal beschermen en daarbij rekening houden met de gevolgen van de klimaatverandering. Dit is een complexe uitdaging die voortdurende innovatie vraagt. We moeten open blijven staan voor verandering, lef hebben,*

*samenwerken, krachten bundelen en leren van elkaar.*

*Platform WOW zorgt voor kennisdeling en samenwerking op het gebied van duurzaamheid en innovatie.*

*\*Onder duurzaam wordt verstaan: geproduceerd, gerealiseerd en geplaatst op een manier die het milieu en de natuur nu en in de toekomst zo min mogelijk belast.*



**Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat**

## Situatie

De klimaatverandering gaat sneller en komt in grotere hevigheid dan gedacht. Nederland krijgt steeds vaker te maken met extreme buien, hagel en onweer. Ook liggen langere periodes van droogte en meer hittegolven in het verschiet. Het zal minder vaak vriezen en het tempo waarmee de zeespiegel stijgt, gaat omhoog.

Tot 2085 zal de temperatuur tussen de 1,7 en 3,7 graden stijgen. De hoeveelheid neerslag stijgt met ongeveer 2,5 procent per graad opwarming, terwijl het aantal neerslagdagen nauwelijks stijgt. De zeespiegel zal tot 2085 15 tot 30 cm stijgen. (Bron: KNMI)

De klimaatverandering maakt het noodzakelijk dat we, om de veiligheid nu en in de toekomst te kunnen waarborgen, onze infrastructuur, de bijbehorende kunstwerken en de omgeving daarvan, zoals bermen en taluds, aanpakken en aanpassen. Dit om te voorkomen dat tunnels blank komen te staan, dijken scheuren en bruggen uitzetten en niet meer dicht kunnen. Die urgentie zal de komende jaren alleen maar toenemen.





Binnen Platform WOW werken we in de Nationale klimaatadaptatiestrategie samen aan klimaatadaptatie om Nederland veilig en mooi te houden. Dit creëert ook kansen om innovatieve en smart-technieken te realiseren en manieren te ontwikkelen om kunstwerken ecologisch en kwalitatief duurzaam te maken. Een complexe operatie die een beroep doet op het innovatieve vermogen en de ontwikkelkracht van iedereen.

De gezamenlijke ambitie van de overheid en waterschappen dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht, is vastgelegd in de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie (DPRA).

<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/deltaplan-ra/>

Op alle overheidsniveaus wordt de klimaatbestendigheid van de infrastructuur in beeld gebracht voor extreme regenval, hittestress, droogte, zeespiegelstijging en bodemdaling. Alle infrastructuur en civiele kunstwerken die in deze stresstesten kwetsbaar blijken op een of meerdere van de 5 klimaatfactoren, moeten uiterlijk in 2050 klimaatbestendig zijn. Dit is een enorm renovatie- of vervangingsvraagstuk en uitdaging voor overheden, infrasector en waterbeheerders. De uitdaging wordt nog groter doordat enerzijds Europese richtlijnen om infrastructuur klimaatbestendig te maken ontbreken en anderzijds rekening gehouden dient te worden met de gevolgen van klimaatadaptatieve maatregelen voor de ecologie in de omgeving van het kunstwerk.

Een (civiel) **kunstwerk** is, in *bouwkundige zin*, een door mensenhanden gemaakt, meestal niet voor bewoning bestemd *bouwwerk*. De term is tegenwoordig voorbehouden aan onderdelen van infrastructuur (waaronder *Verkeersinfrastructuur en Waterbouwkunde*), bijvoorbeeld bruggen, viaducten, tunnels, sluizen, dijken, sluizen en gemalen.

## Opdracht

Een bouwkundig ontwerp van een gerenoveerd of vernieuwd klimaatbestendig en duurzaam\* infrastructureel kunstwerk en een bijbehorende effectrapportage voor de directe omgeving.

\*Onder duurzaam wordt verstaan: 'geproduceerd, gerealiseerd en geplaatst op een manier die het milieu en de natuur nu en in de toekomst zo min mogelijk belast.

*De Technasium Top Award is een jaarlijkse wedstrijd georganiseerd door Stichting Technasium i.s.m. een landelijke opdrachtgever voor de 3e klassen. Tijdens regionale voorronden worden teams geselecteerd voor de landelijke slotdag op 28 mei in het LEF future center van Rijkswaterstaat in Utrecht. Tijdens deze slotdag ga je samen met experts aan de slag met een nieuw vraagstuk passend bij dit project in een mini-makathon.*



## 2. Uitwerking opdracht

### 1. Programma van eisen

De opdrachtgever wil een programma van eisen voor een klimaatbestendig en duurzaam infrastructureel kunstwerk, onder andere gebaseerd op:

- Een inventarisatie van het huidige kunstwerk en de directe omgeving
- Een overzicht van toekomstige veranderingen in gebruik van het kunstwerk en directe omgeving.
- Een klimaateffectkaart van het kunstwerk en directe omgeving



Startpunt voor het uitvoeren van een klimaatstresstest: <http://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>

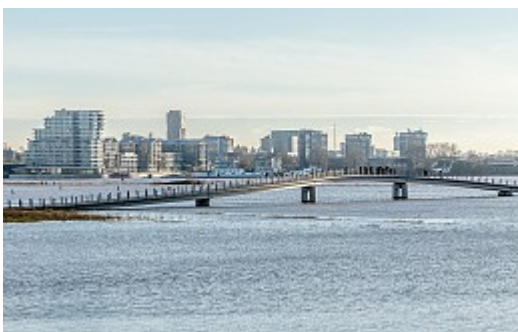
### 2. Ontwerpideeën

De opdrachtgever vraagt op basis van het programma van eisen om een drietal ontwerpideeën van een gerenoveerd of nieuw gebouwd kunstwerk en haar directe omgeving, inclusief klimaatadaptieve maatregelen.

#### **Voorbeeld ontwerp klimaatbestendig kunstwerk waarbij de omgeving onderdeel is van de oplossing om veranderingen in klimaat op te vangen**

*De wereldwijde klimaatverandering en verstedelijking brengt nieuwe uitdagingen met zich mee. Steeds meer rivieren die Nederland kruisen tonen pieken in hun waterstanden. Er is een toenemende kans op overstromingen.*

*Door bewoning is het niet altijd mogelijk het toenemende water op de plek zelf op te vangen. In Nijmegen is daarom gekozen om verderop meer ruimte te geven aan de rivier, zodat de stad droge voeten houdt. Daarom is het landelijke project 'Ruimte voor de Rivier' gestart om de uiterwaarden te herschikken om ruimte te geven aan de hoeveelheid water. Ook het programma 'Ruimte voor de Waal' valt hieronder.*



*De Zaligebrug (Citadelbrug) is onderdeel van dit programma en verbindt het nieuwe eiland Veur-Lent met de noordelijke*

*Waaloever na de realisatie van de dijkverlegging. De 200 meter lange brug is vormgegeven als onderdeel van de padenstructuur in de uiterwaarde – een brug zonder begin- en eindpunt. Doordat de brug in de uiterwaarde ligt zal deze een aantal dagen per jaar (gedeeltelijk) onder water staan.*

*Bron: Nextarchitects [http://www.nextarchitects.com/nl/projects/zaligebrug\\_citadelbrug](http://www.nextarchitects.com/nl/projects/zaligebrug_citadelbrug)*

### 3. Keuze ontwerp

De opdrachtgever vraagt om een onderbouwde keuze voor het beste ontwerp aan de hand van een trade-off matrix met daarin criteria, zoals:

- klimaatbestendigheid
- duurzaamheid
- effectrapportage (effecten op de ecologische situatie in de nabijheid van het kunstwerk op korte en langere termijn)
- esthetische aspecten
- maatschappelijke impact
- veiligheid
- andere criteria uit het programma van eisen

Voorbeeld trade-off

matrix: [https://www.uden.nl/data/downloadables/5/4/2/5/rotonde-odiliapeel\\_toelichting\\_bijlage-2-trade-off-matrix.pdf](https://www.uden.nl/data/downloadables/5/4/2/5/rotonde-odiliapeel_toelichting_bijlage-2-trade-off-matrix.pdf)

#### *Maatschappelijke impact*

*Aangezien Europese richtlijnen op het vlak van het klimaatbestendig maken van infrastructuur ontbreken, kunnen jullie op dit punt het verschil maken voor je opdrachtgever.*

*Mogelijke oplossingen waarmee jullie kunstwerk klimaatbestendig wordt, zijn misschien ook wel toe te passen op andere kunstwerken, zodat dit een richtlijn zou kunnen worden.*

*Je helpt je opdrachtgever enorm door deze aanvullend op je ontwerp en effectrapportage in een advies mee te geven en te presenteren.*

### 4. Definitief ontwerp

De opdrachtgever wenst een bouwkundig definitief ontwerp en visualisatie van een klimaatbestendig en duurzaam infrastructureel kunstwerk inclusief de directe omgeving, gebaseerd op het meest passende ontwerpidee uit de trade-off matrix, berekeningen en technische tekeningen.

### Afronding opdracht

Tijdens een presentatie op school pitch je aan een panel van deskundigen:

- jullie definitieve ontwerp
- jullie effectrapportage van dit ontwerp voor de directe omgeving

- jullie aanbevelingen met betrekking tot de klimaatadaptatieve maatregelen die breder inzetbaar zijn



## 3. Het beroep

### Het beroep

#### Civieltechnisch Ingenieur

Civiele techniek is de **toegepaste wetenschap** die zich bezighoudt met het ontwerpen, realiseren en onderhouden van objecten die vastzitten in de grond.

Voorbeelden van dergelijke objecten zijn leidingen, kabels, **bruggen**, **(spoor)wegen** en **gebouwen**, maar ook de studie naar **rivieren** en **kanalen** valt onder civiele techniek. Civiele techniek is gericht op het benutten van onze leefomgeving.

Als je waar ook ter wereld met slimme oplossingen onze leefomgeving wilt verbeteren, dan kies je voor een opleiding tot civiel ingenieur. Technisch veelzijdig, maatschappelijk relevant en uitdagend. Werk mee aan het oplossen van de fileproblemen in een Amerikaanse miljoenenstad, bouw in China een gigantische waterdam of wordt het meesterbrein achter een imposant bouwwerk als de Golden Gate Bridge. Civiel(technisch) ingenieurs maken de wereld veilig, leefbaar en bereikbaar met oplossingen die de verandering in het klimaat en economische situatie het hoofd bieden.

### Waar werk je?

Je werkt als civieltechnisch ingenieur bij een weg-, of waterbeheerder of een infrastructureel bedrijf.

### Informatie over opleiding

In Nederland verzorgen de **Technische Universiteit Delft** en de **Universiteit Twente** de opleiding tot civiel **ingenieur** (afgekort *ir.*). Daarnaast zijn er meerdere **hogescholen** die de opleiding civiele techniek verzorgen, waaronder de **Hogeschool Windesheim** te Zwolle, **Hogeschool van Arnhem en Nijmegen**, **NHL Hogeschool** te Leeuwarden, **Hogeschool Rotterdam**, **Avans Hogeschool**, **Hogeschool Inholland**, **Hogeschool Zeeland**, de **Hanzehogeschool Groningen**, de **Hogeschool Utrecht**, **Saxion Hogescholen**, de **Haagse Hogeschool**, de **Hogeschool van Amsterdam** en Hogeschool NCOI. Afgestudeerden aan de hogescholen krijgen eveneens de titel ingenieur, die in dat geval wordt afgekort tot *ing*.

## 4. Beoordeling

### Productbeoordeling

De productbeoordeling gaat over de prestatie van het team. Alle leden van het team krijgen voor het eindresultaat hetzelfde cijfer. Het cijfer voor de productbeoordeling is 50% van het eindcijfer voor dit project. De productbeoordeling bestaat uit het werkstuk en de presentatie. De opdrachtgever kan het werkstuk mee beoordelen, maar de docent bepaalt uiteindelijk het cijfer van de productbeoordeling.

### Het werkstuk

Definitief bouwkundig ontwerp  
Visualisatie van het kunstwerk en directe omgeving  
Klimaatadaptieve maatregelen  
Onderbouwing  
Technische tekeningen en berekeningen  
Effectrapportage  
Maatschappelijke impact/duurzaamheid

### Procesbeoordeling

De procesbeoordeling gaat over de competenties van ieder teamlid. Elk teamlid werkt aan zijn eigen competenties en ontwikkelt zijn aandeel in het groepsproces. Het cijfer van de procesbeoordeling is 50% van het eindcijfer van dit project. De procesbeoordeling bestaat uit een beoordeling door het team, een beoordeling van jezelf en een beoordeling van je docent. De docent bepaalt uiteindelijk het cijfer van de procesbeoordeling.

### Beoordeling van jezelf

 [Formulier\\_procesbeoordeling jezelf.pdf](#)

### Beoordeling door het team

 [Formulier\\_procesbeoordeling team.pdf](#)