



WATER MANAGEMENT IN EEN STADSPARK

Hoe gaat de natuur om met water?



Erasmus+



LEEFTIJD

12–16



DUUR

Voorbereiding:

30 min.

Activiteit:

200 min. / 4 lessen



ONDERWERP(EN)

- Science – Biologie, Scheikunde, Natuurkunde
- Ontwerpen en Technologie
- Kunst



BEGRIPPEN

Water management;
stadspark; ontwerp;
waterzuivering

SAMENVATTING

Onze uitdagingen op het gebied van waterbeheer worden steeds groter. Er zijn gebieden die lijden onder extreme droogte, terwijl op andere plaatsen overstromingen zijn. Toegang tot schoon water is voor veel mensen een grote uitdaging. In deze module gaan leerlingen deze uitdagingen ontdekken en zelf oplossingen bedenken op basis van hoe de natuur omgaat met waterbeheer. Deze uitdagingen komen allemaal samen in één casus, het ontwerp van een stadspark.

BIOMIMICRY PRINCIPES



- 3 – De natuur gebruikt de vorm die bij de functie past
- 4 – De natuur recyclet alles
- 6 – De natuur steunt op diversiteit
- 7 – De natuur vereist lokale expertise

LEERDOELEN

- Leerlingen kunnen een reeks verschillende opties om duurzaam met water om te gaan begrijpen.
- Leerlingen kunnen biomimicry-denken toepassen om een uitdaging op te lossen.
- Leerlingen erkennen dat werken in harmonie met de natuur kan leiden tot duurzame ontwerp oplossingen.

LEERUITKOMSTEN

- Leerlingen doen onderzoek naar het onderwerp water.
- Leerlingen onderzoeken hoe de natuur omgaat met waterbeheer.
- Leerlingen gebruiken biomimicry-denken om een ontwerp te maken voor een water-uitdaging.
- Leerlingen presenteren hun ideeën en reflecteren op de ideeën van anderen.

BIOLEARN COMPETENTIES

- Leerlingen kunnen principes van duurzaamheid abstraheren uit de manier waarop de natuurlijke wereld functioneert.
- Leerlingen zijn in staat om functioneel ontwerp in de natuur te identificeren, een groter bewustzijn en waardering te ontwikkelen voor ontwerpexcellentie in de natuur, en waarderen hoe de natuur werkt als een systeem dat elegant en diep met elkaar verbonden is.
- Leerlingen kunnen belangrijke behoeften en kansen identificeren die kunnen worden aangepakt door middel van ontwerpinnovatie voor producten, processen en systemen.
- Leerlingen kunnen analoge creativiteit gebruiken om te innoveren, met behulp van biologische modellen om oplossingen voor ontwerpuitdagingen te inspireren.
- Leerlingen kunnen in groepen werken.

SAMENVATTING VAN DE ACTIVITEITEN

	Activiteit	Omschrijving	Methode	Duur	Locatie
1	Ontdekken	Leerlingen ontdekken wat ze al weten over water	• Hands-on activiteit	20	Binnen
2	Jouw uitdaging in kaart brengen	Leerlingen gebruiken een mindmap om hun uitdaging en belangrijke onderzoeksvragen te begrijpen	• Onderzoek	30	Binnen
3	De natuur raadplegen	Leerlingen identificeren functies en raadplegen de natuur voor hun ontwerp	• Onderzoek	30	Binnen / Buiten
4	Natuurlijke modellen	Leerlingen creëren oplossingen voor hun probleem door natuurlijke modellen te vertalen naar een ontwerp	• Ontwerp activiteit	45	Binnen
5	Poster pitch	Leerlingen presenteren hun resultaten	• Leerling presentaties	30 (afhankelijk van hoeveelheid leerlingen)	Binnen
6	Ontwerp een stadspark	Leerlingen werken samen om hun ontwerp te verbeteren	• Ontwerp activiteit	45	Binnen

ACHTERGROND VOOR DOCENTEN

Om deze module met succes af te ronden, hebben de leerlingen een basiskennis van biomimicry en de negen biomimicry-principes nodig. Als dit nog niet het geval is, raden we aan om 'Introductie Biomimicry', 'Meesterlijke Modellen' of 'Negen Principes van Biomimicry' te gebruiken voordat deze module gedaan wordt.

Tijdens deze module maken de leerlingen kennis met de termen functie en strategie. Het is belangrijk dat leerlingen weten wat deze termen inhouden (zie definities ook in Woordenlijst).

Functie: In biomimicry verwijst een functie naar de aanpassing van een organisme die het helpt te overleven. Het doel van een vacht is bijvoorbeeld om warm te blijven, en in technische termen is het de functie om warmte vast te houden (isolatie). Een functie van een boomblad is om zonlicht op te vangen en om water te transporteren. Menselijke producten hebben ook functies; een waterkoker heeft de functies om zowel water te bevatten als water te verwarmen. Kortom, een functie is 'wat het doet'.

Strategie: Organismen voldoen aan functionele behoeften door middel van biologische strategieën. Dit is een kenmerk, mechanisme of proces dat de functie voor hen vervult. In de vacht is bont de strategie voor het leveren van isolatie. In een waterkoker wordt elektrische energie omgezet in fysieke warmte die de temperatuur van water verandert. Kortom, een strategie is 'hoe het het doet'.

Dit zijn een aantal vakinhoudelijke onderwerpen waar je voorafgaand of parallel aan deze module extra aandacht aan kunt besteden:

- Veranderingen in neerslag (meer hevige buien maar minder regen per jaar). (Aardrijkskunde)
- Steeds meer tuinen worden betegeld (waardoor er vooral in de stad weinig water wordt vastgehouden en de stad als het ware verdroogt). (Aardrijkskunde)
- Je hebt riolering (waar wordt de inhoud weer schoongemaakt?) en je hebt drinkwater (waar wordt dat gemaakt?). (Chemie)
- Er zijn drinkwaterbedrijven en zijn er waterschappen (die afvalwater zuiveren). Veel leerlingen weten niet dat dit heel verschillende organisaties zijn. (Chemie)
- Hoeveel neerslag hebben we in ons land? Hoe zit het met Indonesië? Of Curaçao? Laat ze het opzoeken op internet of in de atlas. (Aardrijkskunde)
- Voor welke levensprocessen is water belangrijk? (Biologie)
- Welke rol speelt water in de natuur? (Biologie)

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN

LOCATIE
Binnen

1|ONTDEKKEN

» VRAAG



BENODIGDHEDEN

Internettoegang

Bij deze activiteit vinden leerlingen snel antwoorden op vragen die ze hebben. Het begint met een onderzoeksopdracht om het huidige begrip van het onderwerp bij de leerlingen aan te wakkeren en interesse op te wekken.

De docent stuurt de leerlingen op een 'onderzoeksrace' om belangrijke informatie over het onderwerp water te vinden. De docent kan bronnen voorstellen of leerlingen laten kiezen hoe ze de informatie zoeken. Je kunt de leerlingen een tijdslimiet meegeven.

De activiteit is een snelle manier om informatie over het onderwerp te verzamelen en te delen. Het kan leiden tot discussies over de aard van informatie en bronnen, en de docent kan vragen stellen over de juistheid van bronnen en andere manieren voorstellen om het onderwerp te benaderen. Dit kan een handig mechanisme zijn om de basiskennis over een bepaald onderwerp vast te stellen. Het is ook een goede en efficiënte manier om studenten in korte tijd kennis te laten vinden.

Voorgestelde opdrachten:

- Geef drie mogelijke oorzaken van overstromingen in jouw omgeving.
- Noem drie strategieën om overstromingen te beperken.
- Welke parameters kunnen worden gebruikt om te testen op schoon water?
- Noem vijf mogelijke vervuilers van water en hun bronnen.
- Noem vijf effecten van klimaatverandering op de beschikbaarheid van water.

Zie [T1.1](#) voor voorgestelde antwoorden.

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN

LOCATIE
Binnen

2|JOUW UITDAGING IN KAART BRENGEN

» CREEËREN 

BENODIGDHEDEN

- grote vellen (bijv. A2)
 - markers in veel verschillende kleuren
- laptops, tablets of computers voor online bronnen
- leerlingen werkbladen W2.1 en W2.2

In deze activiteit beginnen de leerlingen met het verkennen van een case study over een waterbeheerkwestie. De leerlingen zullen in groepen werken om een ontwerpuitdaging aan te gaan, gebruikmakend van hun kennis van biomimicry die is opgedaan met eerdere BioLearn-modules.

Leerlingen werken aan een fictieve case study over waterbeheer in een stadspark. Om dit realistischer te maken, kun je een lokaal park als echt voorbeeld gebruiken (mogelijkheden om kaartvaardigheden en Google Earth te gebruiken om realistische kaarten en plannen te maken) of deze case study aanpassen aan een specifiek waterprobleem in jouw gebied.

Werkblad W2.1 biedt een volledige ontwerpopdracht, die ook hieronder wordt samengevat. Geef elke groep een kopie van de ontwerpopdracht.

ONTWERP JE EIGEN STADSPARK

De gemeente heeft je de opdracht gegeven om een nieuw stadspark te ontwerpen. Je lokale stad staat voor verschillende uitdagingen rond water, inclusief de problemen waarover je eerder hebt geleerd, en wil een ontwerp dat deze problemen oplost.

De gemeente wil een park dat uit drie delen bestaat. Je moet één aspect selecteren dat centraal zal staan in jouw ontwerpvoorstel:

1. Een skatepark dat ook de overtollige waterstromen in het park kan opvangen.
2. Een gebied met een gazon en planten dat vaak geen water krijgt en gevoelig is voor droogte.
3. Het neerzetten van drinkwaterstations rond het park zonder dat deze toegang hebben tot waterleidingen.

Om leerlingen te helpen hun opdracht te verduidelijken en een duidelijke onderzoeksvraag op te stellen, kan het nuttig zijn om een mindmap te gebruiken zoals beschreven in werkblad W2.2. De mindmap kan dienen als een overzicht van hun opdracht en de vragen die ze moeten onderzoeken.

Op dit punt hoeven de leerlingen nog geen oplossingen te bedenken voor hun ontwerpuitdaging, maar alleen vragen te stellen. Toegang tot aanvullende (online) informatie kan handig zijn bij het invullen van de mindmap.

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN



LOCATIE
Binnen / Buiten

3|DE NATUUR RAADPLEGEN

» VRAAG



BENODIGDHEDEN

- toegang tot internet
- grote vellen (bijv. A2) of whiteboards
- markers of stiften
- wanneer mogelijk: boeken over natuur, ecologie en geografie als bron

Zodra leerlingen hun mindmap hebben gemaakt en de opdracht voor hen duidelijker is geworden, gaan ze beginnen hun uitdaging om te zetten in een vorm waarbij 'de natuur' hen kan helpen. Deze activiteit helpt de leerlingen om de functie te begrijpen die hun ontwerpen uiteindelijk moeten gaan uitvoeren.

Bij functies denk je vooral aan werkwoorden zoals 'zuiveren' of 'beschermen'. Geef de leerlingen de volgende definitie om hen te helpen:

In biomimicry verwijst een functie naar de aanpassingen van een organisme die het helpen te overleven. Het doel van een vacht is bijvoorbeeld om warm te blijven, in technische termen is het de functie om warmte vast te houden (isolatie). Een blad is gemaakt om biologisch af te breken, dus een functie van een blad is om na gebruik afgebroken te worden. Menselijke producten hebben ook functies; een waterkoker heeft de functies om zowel water te bevatten als water te verwarmen. Kortom, een functie is 'wat het doet'.

Dit zijn enkele voorbeelden van functies in een stadspark gerelateerd aan water:

- water opvangen;
- water transporteren;
- water zuiveren;
- water aftappen;
- het sturen (kanaliseren) van water.

Vraag de leerlingen om hun onderzoek uit Activiteit 2 te bekijken. Welke ideeën hebben ze en welke 'functies' zijn nodig om hun uitdaging op te lossen? Als ze bijvoorbeeld overstromingen als een uitdaging hebben gedefinieerd, moeten ze misschien een oplossing vinden met de 'functie' om water op te nemen of zelfs water op te slaan.

Help de leerlingen zo concreet mogelijk te worden met deze functies. Hun ontwerpvereisten kunnen meerdere functies omvatten.

Zodra de leerlingen de benodigde functies hebben geïdentificeerd, is het tijd om te vragen: 'Hoe zou de natuur dit doen?'

Je kunt leerlingen bijvoorbeeld vragen na te denken over wat in de natuur water beweegt, en ze stimuleren om te onderzoeken hoe. Hoe beweegt water bijvoorbeeld door xyleem en wortels van bomen? Hoe zit het in het menselijk lichaam, hoe komt het water dat je in een glas drinkt in elk van je cellen?

Een belangrijke informatiebron is <https://asknature.org/>, een online database waar de functies concreet kunnen worden verkend door de functie in de zoekbalk in te voeren. Zie de literatuurlijst aan het einde van de module voor meer informatiebronnen.

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN

Vraag de leerlingen om een tabel te maken, vergelijkbaar met die hieronder, om de functies die ze moeten identificeren en inspiratie uit de natuur op te sommen.

Mijn uitdaging: _____

Functies die nodig zijn om de
uitdaging aan te gaan

Natuurlijke modellen

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Het is verleidelijk voor studenten om slechts twee of drie natuurlijke modellen te vinden, maar dit beperkt hun vermogen om tot een oplossing te komen. Moedig leerlingen aan om zoveel mogelijk natuurlijke modellen te zoeken voordat ze een conclusie trekken.

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN



LOCATIE
Binnen

4|NATUURLIJKE MODELLEN

» VRAAG



BENODIGDHEDEN

- laptops, tablets of computers voor online bronnen
- grote vellen (bijv. A2), of een whiteboard
- markers



VOORBEREIDINGEN

Binnen activiteit.
Zet de tafels zo neer dat leerlingen in groepjes van 3-4, kunnen werken. Voor dit onderdeel van de module kun je ook naar buiten; elke plaats met een natuurlijke omgeving, zoals een park, is geschikt.

Na het identificeren van de belangrijkste functie(s) en het onderzoeken van de natuur voor mogelijke ideeën, moeten de groepen leerlingen oplossingen bedenken door natuurlijke modellen naar hun uitdaging te vertalen. Het onderliggende principe van het natuurlijke model en hoe die functie wordt uitgevoerd, kan worden gebruikt in het ontwerp.

Bijvoorbeeld: een lotusblad heeft hydrofobe eigenschappen door de structuur van het blad (<http://www.biomimicrybe.org/portfolio/lotus-leaf-inspired-textiles/>).

Kan dezelfde structuur worden toegepast op het oppervlak van het skatepark om het water in een bepaalde richting te laten wegstromen? Je kunt de leerlingen aanmoedigen om een tabel te maken die lijkt op de onderstaande tabel.

Natuurlijk model	Functie	Mogelijke toepassing
<i>Lotus blad</i>	<i>Water afstoten</i>	<i>De zijanten van het skateboardpark kunnen het lotusblad nabootsen, waardoor ze hydrofoob worden. Hierdoor loopt het water snel weg en drogen de muren sneller.</i>
etc...	etc...	etc...

Meer voorbeelden om leerlingen te inspireren...

In natuurlijke habitats wordt de waterstroom gereguleerd door planten, dieren en het absorptievermogen van de bodem. Bevers veranderen bijvoorbeeld de waterhuishouding van rivieren door hout te hakken en dammen te bouwen; een van de redenen waarom ze opnieuw worden geïntroduceerd in diverse landen.

<https://asknature.org/strategy/stream-remodeling-alters-ecosystems/>

Een ander voorbeeld: stroomoppervlakken zijn over het algemeen doorlatend waardoor water door de grond kan stromen en niet alleen stroomafwaarts. In stedelijke gebieden waar beken door mensen zijn veranderd met behulp van ondoordringbare oppervlakken, kan het resultaat zijn dat er meer water in de stroom wordt vastgehouden, waardoor deze buiten zijn oevers treedt.

<https://asknature.org/strategy/hydrological-regimes-maintain-organisms/>

Deze doorlatende aard van stromen wordt in sommige dorpen en steden nagebootst in een aanpak die Sustainable Drainage Systems (SuDS) wordt genoemd. SuDS werken om water op te vangen en langzamer af te geven in rivieren en beken, waardoor de snelle afvoer van water dat plotselinge overstromingen veroorzaakt, wordt vermeden. Een overzicht van hoe SuDS werkt, is hier te vinden: <http://www.bgs.ac.uk/research/engineeringGeology/urbanGeoscience/suds/what.html>

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN

Vraag elke groep om een eerste ontwerpschets van hun oplossing te maken en deze te voorzien van aantekeningen om de functies te laten zien die het ontwerp zal uitvoeren en hoe deze door de natuur zijn geïnspireerd. Gebruik vervolgens het evaluatiewiel in werkblad [W4.1](#) zodat elke groep hun ontwerp kan evalueren en indien nodig verbeteringen kan aanbrengen.

Ten slotte moet elke groep een poster maken van hun definitieve ontwerpschets met daarin:

- hun belangrijkste onderzoeksvragen (uit Activiteit 2);
- relevante achtergrondinformatie (uit Activiteit 1);
- natuurlijke modellen en functies die hen hebben geïnspireerd (uit Activiteit 3);
- een ontwerpschets van hun oplossing.

LOCATIE
Binnen

5|POSTER PITCH

» MAKEN



In deze laatste activiteit pitchen de groepen hun ontwerpideeën en evalueren ze de ontwerpen van andere teams.

Geef de groepen, afhankelijk van het aantal groepen, 1-2 minuten de tijd om hun poster te pitchen (de tijdslimiet zou hen moeten leren te focussen op het communiceren van de essentiële punten). Het is geen standaard presentatie, maar de focus ligt op hun ontwerp en wat daar bijzonder aan is. Stel de groepen voor om hun ontwerp te 'verkopen', alsof ze rechtstreeks aan een klant presenteren.

Moedig het publiek aan om feedback te geven op de volgende punten:

- Sterke punten - wat vond je goed?
- Zwakke punten - hoe kan het worden verbeterd?
- Kansen - wat ondersteunt het uit te voeren plan?
- Barrières - wat zou de uitvoering van de plannen kunnen belemmeren?

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN



LOCATIE
Binnen

6|ONTWERP HET STADSPARK (TOEVOEGING)

» VRAAG



BENODIGDHEDEN

Kopieën van de posters van
Activiteit 5

In de natuur werken planten en dieren samen om de optimale omstandigheden te behouden. In deze activiteit werken studenten samen door informatie te delen en hun ontwerpen te verbeteren door middel van samenwerking.

Nodig elke groep uit om hun poster aan een muur in het klaslokaal te hangen. Mix de groepen zodat elke nieuwe groep leden uit verschillende groepen/ontwerpteams bevat. Moedig ze aan om in hun nieuwe groepen:

1. Hun ontwerpen uit Activiteit 5 te delen.
2. Te bespreken hoe hun ideeën kunnen worden verbeterd (zie werkblad W4.1 voor leerlingen voor hulp).
3. Te beslissen hoe hun ontwerpen voor het skatepark, de tuinen en de waterpunten kunnen worden gecombineerd tot één ontwerp. Zijn er synergieën tussen hen? Kunnen ze samen werken?
4. Een nieuwe poster te maken die laat zien hoe al hun ideeën kunnen samenwerken voor het ontwerp van het hele park (skatepark, tuinen en waterpunten).

Leerlingen kunnen hun plannen presenteren zoals in Activiteit 5, of een galerij in de klas maken en leerlingen uitnodigen om rond te lopen om elke poster te zien, met behulp van post-it-notes om opmerkingen toe te voegen.

LITERATUUR, AANVULLENDE INFORMATIE

Hieronder vind je een reeks nuttige website links en boek-verwijzingen.

WEBSITES

Ask Nature – <https://asknature.org/>

De belangrijkste bron voor het verkennen van voorbeelden van biomimicry; een rijke bron om je in te verdiepen. Hun database (https://asknature.org/?s=&p=0&hFR%5Bpost_type_label%5D%5B0%5D=Resources) biedt leermiddelen, video's en artikelen om te verkennen.

Biomimicry Toolbox – <https://toolbox.biomimicry.org/>

Geweldige bronnen die de kernconcepten van biomimicry uitleggen en een stapsgewijze benadering voor het toepassen van een biomimicry-benadering op ontwerp.

Packaging Innovation Toolkit – <https://synapse.bio/blog/2017/10/11/biomimicry-packaging-innovation-toolkit>

Bronnen om ideeën rond verpakkingen uit te breiden op basis van biomimicry-denken.

DETAILS VAN DE ACTIVITEITEN

Genius of Place – <https://synapse.bio/blog/ultimate-guide-to-genius-of-place>

In het Genius of Place-proces kijken biomimics naar inheemse organismen en ecosystemen om richtlijnen, modellen en statistieken te bieden voor hoe genereus en veerkrachtig te zijn bij het ontwerpen voor een bepaalde plaats.

BOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN

Biomimicry Resource Handbook

De belangrijkste bron voor biomimicry-denken, -processen en -toepassingen. Een enorme hoeveelheid informatie en ideeën; duur maar de moeite waard.

Baumeister, Dayna (2014). Biomimicry Resource Handbook 2014: A Seed Bank of Best Practices. Biomimicry 3.8.

Biomimicry: Innovation Inspired by Nature

Het boek van Janine Benyus dat biomimicry voor het eerst onder brede aandacht bracht.

Veel goede voorbeelden om te gebruiken en beschrijvingen van de negen principes van biomimicry. Benyus, Janine (2002). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. Harper Collins.

Zygote Quarterly

Toont voorbeelden van wetenschap, technologie en creativiteit op het gebied van biologisch geïnspireerd design.

<https://biomimicry.org/zygote-quarterly/>