Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

PRINCIPE 9: DE NATUUR BENUT DE KRACHT VAN BEPERKINGEN

Er zijn grenzen en limieten in de natuur

Erasmus+

LEEFTIJD

12–16

DUUR

Voorbereiding:
ca 20 min.

Activiteit:
ca 45 min. / 1 les

KERNWOORDEN

Biomimicry principes; cooperatie; limieten

SAMENVATTING

Mensen hebben de neiging te denken dat aan alle vraag onbeperkt kan worden voldaan. We kunnen van de natuur leren hoe we binnen de grenzen van de aarde kunnen leven. In deze module leren leerlingen wat er gebeurt als we ons niet aan natuurlijke grenzen houden.

BIOMIMICRY PRINCIPES



9 – De natuur benut de kracht van beperkingen

LEERDOELEN

- Leerlingen begrijpen dat om in een eindige wereld te leven, iedereen enkele simpele regels moet volgen.
- Leerlingen begrijpen dat alles op kan raken.
- Leerlingen begrijpen dat ‘genoeg’ beter kan zijn dan ‘te veel’.

LEERRESULTATEN

- Leerlingen proberen te leven van een oceaan met een beperkt aantal vissen.
- Leerlingen ervaren dat de middelen beperkt zijn.
- Leerlingen leren hoe ze voorspellingen kunnen doen op basis van bewijs.

VAKKEN

- Biologie
- Design, Techniek en Technologie
- Wiskunde

Deze module is onderdeel van een serie modules die de negen biomimicry principes introduceren. De tabel hieronder toont de mogelijke onderdelen voor alle modules. Deze zijn gericht op de onderbouw van het VO maar veel activiteiten zijn (met een beetje aanpassing) ook geschikt voor de bovenbouw van het BO en VO.
Deze lesmodule kan flexibel worden gebruikt binnen het curriculum om belangrijke kennis over biologie te ondersteunen en wetenschappelijke competenties te ontwikkelen. Het sluit aan bij de Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen (Sustainable Development Goals) en biedt een bredere leercontext voor leerlingen. Het kan aangepast worden tot bèta-activiteit en past goed bij Onderzoekend Ontwerpen.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

BIOLEARN COMPETENTIES

- Leerlingen kunnen principes van duurzaamheid abstraheren uit de manier waarop de natuurlijke wereld functioneert.
- Leerlingen zijn in staat om belangrijke behoeften en kansen te identificeren die kunnen worden aangepakt door middel van ontwerpinnovatie voor producten, processen en systemen.
- Leerlingen kunnen in groepen werken.
- Leerlingen zijn meer gemotiveerd om bètavakken te leren en ervaren dat kennis van bètavakken breed kan worden gebruikt.

SAMENVATTING VAN ACTIVITEITEN

	Naam	Korte beschrijving	Methode	Duur	Locatie
1	Introductie	Het principe presenteren 9_principes.ppt	• Docent presentatie • Discussie	10	Binnen
2	Oogst spel	Groepen leerlingen proberen van dezelfde oceaan met een beperkt aantal vissen te leven	• Spel	25	Binnen
3	Evaluatie	Discussie na de activiteit	• Discussie	10	Binnen/ buiten

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

ACHTERGROND VOOR DOCENTEN

Zie bij Activiteit 1: Introductie.
Voor verbanden zie de *Negen Biomimicry Principes* module.

Tijdens de lessen maken de leerlingen kennis met de termen functie en strategie. Het is belangrijk om duidelijk te zijn over deze termen en we bieden de volgende definities:

Functies: In biomimicry verwijst een functie naar de aanpassingen van een organisme die het helpen overleven. Het doel van berenbont 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 af te breken. Menselijke producten hebben ook functies; een waterkoker heeft de functies om zowel water te bevatten als water te verwarmen (de fysieke staat wijzigen). Kortom, een functie is 'wat het doet'.

Gezondheid en Veiligheid
Er moet passende aandacht worden besteed aan gezondheid en veiligheid bij het werken in de buitenlucht, maar dit mag het regelmatige gebruik van de buitenleeromgeving niet in de weg staan.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

ACTIVITEIT DETAILS

LOCATIE
Binnen

GEREEDSCHAP EN MATERIAAL

- 9_principes.ppt; 10e slide

VOORBEREIDING

Richt de klas in voor een presentatie en gesprek

BRONNEN

Benyus, J. M. (2002): Biomimicry – *Innovation inspired by nature.* HarperCollins Publisher, New York, U.S.A.

1| INTRODUCTIE

» VRAAG

Presenteer de dia over Principe 9: 9_principes.ppt, slide 10.

Onbeperkte groei op een eindige aarde is geen goed idee. Alle levende wezens worden beheerst door beperkingen; leeftijd, klimaat, bevolkingsdichtheid en vele andere factoren bepalen hoe soorten en systemen zich ontwikkelen. De natuur heeft ingenieuze manieren gevonden om binnen deze grenzen te werken om op de lange termijn zo productief mogelijk te zijn.

Uitleg bij 9_principles.ppt, 9_principes.ppt, 10e slide:

Successie
Ecologische successie is het proces van verandering in de soortstructuur van een ecologische gemeenschap in de tijd. Het is een eenrichtingsproces waarbij de populaties die een gemeenschap vormen geheel of gedeeltelijk worden uitgewisseld. Tijdens de successie verschijnen pioniersoorten als eerste. De afsluiting van het opvolgingsproces is het verschijnen van een climax (afsluitende) gemeenschap.*

- De pioniersgemeenschap bestaat uit zeer aanpasbare, breed tolerante, eenjarige r-strateegsoorten.
- De climaxgemeenschap is de meest veelzijdige gemeenschap met de hoogste productiviteit onder de gegeven klimatologische omstandigheden. K-strateeg soorten overheersen en smal tolerante soorten komen ook voor.

De twee typen successie:

- Primaire successie vindt plaats waar niet eerder leven in het gebied is geweest. Bijvoorbeeld na een vulkaanuitbarsting, aardverschuiving of gletsjermorene.
- Secundaire successie vindt plaats wanneer de successie opnieuw wordt gestart in een omgeving die lange tijd stabiel was. Bijvoorbeeld het in beweging brengen van stilstaand water, als het maaien stopt in een weiland of na een bosbrand.

Climax-gemeenschappen zijn over het algemeen stabiel maar hebben een matige veerkracht, terwijl primaire of intermediaire gemeenschappen minder weerstand hebben maar meer veerkracht.

* *In wezen is er niet echt een eindstadium. Er zijn immers altijd verstoringen waardoor secundaire successie plaatsvindt. Bijvoorbeeld blikseminslag in een bos: bomen die geveld zijn vallen om, er komt een open plek in het bos en daar vestigen zich dan de pioniersoorten, en start op die plek het succieproces opnieuw.*

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

r en K strategen
Planten en dieren kunnen worden ingedeeld in r- en K-strategen.

- r-strateegsoorten planten zich zeer snel voort onder de juiste omgevingsomstandigheden en bereiken een maximale waarde die snel afneemt als gevolg van de uitputting van natuurlijke hulpbronnen. Als de omgevingsomstandigheden weer gunstig zijn, treedt een snelle reproductie op. Ze leven in onvoorspelbare omgevingen (woestijn, toendra, periodiek overstroomde gebieden). Voorbeelden van r-soorten zijn muizen, konijnen, onkruiden en bacteriën, die veel nakomelingen hebben, maar een korte levensverwachting.
- K-strateegsoorten hebben een langere levensduur, een grote lichaamsgrootte, met minder nakomelingen, een laag sterftecijfer, een stabiele populatiegrootte en hebben vaak een afgebakend territorium. Het aantal individuen komt overeen met de draagkracht van de omgeving. Voorbeelden van K-geselecteerde soorten zijn vogels, grotere zoogdieren (zoals olifanten, paarden en primaten) en grotere planten.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

LOCATIE
Binnen

2| OOGSTSPEL

» ONTDEKKEN

GEREEDSCHAP EN MATERIAAL

- projector, beamer of flipover
- leerling werkbladen: W2.1, W2.2, W2.3 of Oogstspel.ppt
- 250 stuks (koffie bonen/ grind/pinda's/kersenpitten, als symbool voor vis
- 1 grote bak als symbool voor een oceaan
- kleinere bakken als symbool voor vissersboten (2 per groep: de ene is genummerd van 1 tot het aantal groepen; de andere is voor het opslaan van vis)
- 10 papierstroken per groep.
- pen/potlood

VOORBEREIDING

Binnen activiteit: maak voor elke groep een tafel zodat ze niet gemakkelijk kunnen worden afgeluisterd.

Druk W2.1, W2.2, W2.3 af zodat er een set per groep is of gebruik Oogstspel.ppt

BRONNEN

Sweeney, L. B.; Meadows, D., Mehers, G. M. (2011): *The System Thinking Playbook for Climate Change.* Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH, Eschborn, Germany, p.67-75

Dit spel gaat over het gebruik van gemeenschappelijke bronnen, meer over mensen dan over de natuur. Het is gebaseerd op het Harvest Game van The System Thinking Playbook for Climate Change.

Verdeel de klas in 4-6 groepen van elk 2-6 leerlingen. Wijs elke groep een tafel toe en leg uit dat ze vissers zijn voor verschillende visserijbedrijven. Hun doel is om hun vermogen aan het einde van het spel te maximaliseren, maar dit kan natuurlijk alleen worden bereikt als er vissen in de oceaan zijn. Elk team krijgt een schip en 10 papieren strookjes. Ze kunnen hun bedrijf en schip een naam geven.

Voeg 40 vissen toe aan de oceaan. Leg de rest van de vis in een nabijgelegen bak die niet toegankelijk is voor de deelnemers.

De regels van het spel staan op W2.1, je kunt ze uitdelen aan de groepen, op een bord schrijven of de PowerPoint-presentatie gebruiken. W2.2 toont de regeneratiecurve:

- Als er geen vis meer in de oceaan is nadat alle bestellingen zijn uitgevoerd, wordt er geen nieuwe vis aan de oceaan toegevoegd.
- Voor elk aantal vissen in de oceaan tussen 25 en 50, zullen zoveel vissen worden toegevoegd om het totaal weer op 50 te brengen (draagvermogen) (bijv. Als er 38 vissen overblijven, zullen er 12 worden toegevoegd).
- Onder de 25 vissen wordt een aantal vissen toegevoegd dat gelijk is aan het aantal dat in de oceaan achterblijft na het verwerken van alle bestellingen (bijv. Als er 12 vissen over zijn in de oceaan, worden er nog eens 12 toegevoegd).

W2.3 3 toont de stappen van het spel, wat belangrijk is voor de groepen om te begrijpen.

Speel 6 tot 10 ronden. Elke ronde vertegenwoordigt een jaar en duurt ongeveer vijf minuten. Geef de teams een paar minuten om hun langetermijnstrategie te bespreken en hun eerste visvangstverzoek in te dienen. Voer de verzoeken in willekeurige volgorde uit. Maak de omvang van de vangstverzoeken niet bekend. Als er genoeg vissen in de oceaan zijn om aan de verzoeken te voldoen, verwijder dan het gevraagde aantal vissen uit de oceaan en plaats ze in het schip. Voer dan de vangstverzoeken uit van het volgende schip, enzovoort. Als een vangstverzoek groter is dan het aantal vissen dat in de oceaan overblijft, leg dat papier dan terug naar het schip zonder vis en ga naar het volgende schip. Als je alle vangstverzoeken hebt verwerkt, retourneer je de schepen. De teams moeten hun vis in hun opslagcontainer/bak gieten.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

ACTIVITEIT DETAILS

Vraag de teams om te beslissen over hun volgende vangstverzoek. Terwijl ze dat doen, tel je het aantal vissen in de oceaan en regenereer je volgens de regels van W2.2.

Verzamel de schepen voor jaar 2, verwerk de vangstverzoeken en ga verder. Als de teams snel alle vissen vangen, laat ze dan nog een of twee jaarlijkse cycli doorlopen en ervaar de gevolgen van hun fout, d.w.z. dat er geen vis kan worden gevangen. Stop dan het spel. Als je kunt zien dat de hele groep een strategie heeft aangenomen die ervoor zorgt dat de vispopulatie rond het punt van maximale regeneratie in stand blijft, kun je het spel ook stoppen. Maar bij de meeste groepen zul je minimaal 6 tot 8 cycli moeten doorlopen voordat deelnemers de gevolgen van hun beslissingen ervaren.

De regeneratiecurve laat zien dat 25 het maximale aantal vissen is dat elk jaar aan de oceaan kan worden toegevoegd. Daarom is 25 vissen per jaar het maximale aantal dat duurzaam kan worden geoogst. Over 10 jaar zouden in theorie 250 vissen kunnen worden geoogst zonder de vruchtbaarheid van de oceaan te verminderen. Deel dat aantal door het aantal teams, vermenigvuldig met de waarde van elke vis en je hebt de maximale gemiddelde rijkdom die mogelijk is per team. Als een team dat niveau niet bereikt, is dat het gevolg van overmatige investeringen vroeg in het spel. Praat over de strategie van de groepen en over de winnaars, en duurzaamheid. Biedt concurrentie of samenwerking een betere langetermijnstrategie in het belang van iedereen?

LOCATIE
Binnen/Buiten

VOORBEREIDING

Richt klas in voor discussie

3| EVALUATIE

» VRAAG

Praat na de activiteit(en) met de leerlingen over het principe:

- Denk aan limieten en grenzen; welke grenzen/limieten/beperkingen ervaar je in je leven?
- Zijn ze nuttig of niet?
- Wat zijn de doelstellingen van deze limieten?
- Zie je parallellen tussen je eigen grenzen en grenzen in de natuur?