



Ruimteschip Aarde

Leerkrachtenhandleiding

Lesmateriaal
groep 5-8

Dit lesmateriaal is voor
gebruik in de klas én in NEMO



SCIENCE MUSEUM

Informatie bij dit lesmateriaal

NEMO en onderwijs

NEMO heeft een uitgebreid gratis educatief aanbod, waarmee u uw bezoek aan NEMO kunt verdiepen. Al het aanbod sluit aan op de kerndoelen uit het curriculum van het primair onderwijs.

Lesmateriaal *Ruimteschip Aarde*

Voor u ligt het lesmateriaal *Ruimteschip Aarde* van NEMO Science Museum.

Dit lesmateriaal is geschikt voor groep 5, 6, 7 en 8. Na het doorlopen van dit materiaal hebben uw leerlingen kennisgemaakt met aardobservatie met behulp van satellieten.

Ook hebben ze geleerd dat de aarde een systeem is, waarbij alles met elkaar in verbinding staat en dat het belangrijk is om goed voor de aarde te zorgen.

Doelgroep	Groep 5-8
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none">■ begrijpen dat satellieten om de aarde draaien en dat we met behulp van satellieten de aarde van een afstand kunnen bestuderen;■ leren dat satellieten verschillende meetinstrumenten hebben, waarmee verschillende dingen bestudeerd kunnen worden, bijvoorbeeld CO₂-uitstoot en wolken;■ krijgen inzicht in hoe satellietbeelden gebruikt worden voor wetenschappelijk onderzoek.
Kerdoelen	<p>Kerdoel 39, leergebied Mens en samenleving Kerdoel 40, leergebied Natuur en techniek Kerdoelen 49 en 50, leergebied Ruimte</p>
Inhoud	<p>Het lesmateriaal bestaat uit drie modules:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Een inleidende les in de klas waarbij de leerlingen de aarde van bovenaf bekijken en kennismaken met verschillende landschapselementen.■ Een bezoek aan de demonstratie <i>Ruimteschip Aarde</i> in NEMO.■ Een verdiepende les in de klas, waarbij de leerlingen door het uitbeelden van een voedselweb leren dat alles op aarde met elkaar samenhangt. <p>De drie modules sluiten inhoudelijk op elkaar aan en vormen samen een logische lessenreeks. U kunt er ook voor kiezen om alleen met een deel van het lesmateriaal te werken.</p>
Leerlingmateriaal	Document <i>Werkbladen in de klas - Ruimteschip Aarde</i>

TIP

Kijk op www.nemosciencemuseum.nl/bereikbaarheid voor de meest actuele informatie over de bereikbaarheid van NEMO.

Informatie bij dit lesmateriaal

Leerkrachtenhandleiding

In deze leerkrachtenhandleiding zijn per module instructies opgenomen, die u helpen bij de voorbereiding en uitvoering. Ook wordt de opbouw van het lesmateriaal kort uitgelegd.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier met het materiaal.

Inhoud

Werken met het NEMO lesmateriaal

Het materiaal in één oogopslag 05

In NEMO

Demonstratie *Ruimteschip Aarde*

07

Een bezoek aan de demonstratie *Ruimteschip Aarde* in NEMO. Aan de hand van een interactieve globe en indrukwekkende beelden wordt uitgelegd hoe wetenschappers met behulp van satellieten de aarde bestuderen. U kunt deze demonstratie gratis boeken voorafgaand aan uw bezoek aan NEMO.

In de klas

Inleidende les *Kijken naar de aarde*

09

Een inleidende les op school, waarbij de leerlingen (satelliet)beelden van de aarde bekijken.

Verdiepende les *Voedselweb en het milieu*

13

Een verdiepende les op school, waarbij de leerlingen kijken naar het leven op aarde en de samenhang tussen mens en milieu. Ook leren ze dat een kleine verandering in het milieu grote gevolgen kan hebben.

© NEMO Science Museum

Deze uitgave van NEMO Science Museum is ontwikkeld door het NEMO Science Learning Center; het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en techniek.

Het is toegestaan om zonder winstoogmerk het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren, zolang vermelding van de herkomst van het materiaal goed is aangegeven.

Fotografie DigiDaan

Illustraties Henk Stolker

NEMO Science Museum t +31 (0) 20 531 32 33
Oosterdok 2 info@e-nemo.nl
1011 VX Amsterdam
Postbus 421 nemosciencemuseum.nl
1000 AK Amsterdam nemokennislink.nl

Ruimteschip Aarde



Demonstratie *Ruimteschip Aarde* bezoeken

08

Demonstratie

Ruimteschip Aarde

De leerlingen bezoeken de demonstratie *Ruimteschip Aarde* in NEMO. Aan de hand van indrukwekkende satellietbeelden en een grote interactieve globe krijgen de leerlingen een indruk van hoe de aarde eruitziet vanuit de ruimte. Ze leren wat een satelliet is en hoe je met behulp van satellieten onderzoek kunt doen naar de aarde. Aan de hand van vier wetenschappelijke onderzoeken leren ze dat alles op aarde met elkaar samenhangt. De leerlingen ontdekken bijvoorbeeld hoe je vanuit de ruimte een walvis kunt volgen, wat je kunt zien aan satellietbeelden van koolstofdioxide en waar wolken vandaan komen. De NEMO-begeleider legt alles op een begrijpelijke en interactieve manier uit met behulp van filmpjes, animaties en een proefje.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In NEMO
Tijdsduur	25 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> ■ leren wat satellieten zijn en hoe deze de aarde observeren; ■ ontdekken dat je met behulp van satellieten en wetenschappelijk onderzoek dingen over de aarde te weten kunt komen; ■ krijgen inzicht in de verschillende processen op aarde; ■ leren dat de aarde een systeem is waarin alles met elkaar samenhangt.
Vorbereiding	Zorg voor voldoende begeleiding. NEMO raadt aan per zes kinderen één begeleider mee te nemen.
Materialen	Geen

TIP

De workshop is gratis! U dient een workshop in NEMO vooraf online te boeken via <https://www.nemosciencemuseum.nl/schoolbezoekreserveren>

TIP

Bezoek ook de tentoonstelling *Zoeken naar Leven*.

Ruimteschip Aarde



Inleidende les *Kijken naar de aarde*

09

Verdiepende les *Voedselweb en het milieu*

12

Inleidende les

Kijken naar de aarde

Deze inleidende les is bedoeld om de leerlingen enthousiast te maken voor het bezoek aan de demonstratie *Ruimteschip Aarde* in NEMO. Ze kijken met behulp van Google Maps naar een aantal landschapselementen in Nederland. Wat is er allemaal te zien als je van grote hoogte naar Nederland kijkt? Daarna bekijken ze een aantal (satelliet)beelden van de wereld.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ raken enthousiast voor het bezoek aan NEMO; ▪ leren verschillende landschapskleuren en -patronen op satellietbeelden herkennen.
Vorbereiding	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lees de les goed door. ▪ Maak groepjes van vier leerlingen voor het onderdeel <i>Beelden van bovenaf</i>. ▪ Kopieer voor alle leerlingen uit Werkbladen in de klas - Ruimteschip Aarde de werkbladen Nederland van boven en Beelden van bovenaf. ▪ Print per viertal het knipblad Beelden van bovenaf uit, bij voorkeur in kleur. ▪ Alle werkbladen zijn gratis te downloaden via www.nemosciencemuseum.nl/werkbladenpo
Materialen	<p>Voor het werkblad <i>Nederland van boven</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 computer met internet per leerling of per tweetal <p>Voor het werkblad <i>Beelden van bovenaf</i> per groepje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Knipbladen <i>Beelden van bovenaf</i> ▪ Twee scharen ▪ Lijm ▪ Stevig papier in A2 formaat
Organisatie van de les	<p>De les begint met een klassikale opdracht waarbij u met uw leerlingen op het bord een bovenaanzicht van de klas maakt. Daarna vullen de leerlingen het werkblad <i>Nederland van boven</i> zelfstandig in. Ze hebben hiervoor een computer met internet-toegang nodig. Vervolgens gaan ze in groepjes van vier aan de slag met het werkblad <i>Beelden van bovenaf</i> en maken ze een poster van satellietbeelden. Aan het eind van de les bespreekt u de opdrachten klassikaal.</p>

Lesbeschrijving

Inleiding 20 minuten *De klas van boven*

Vertel de leerlingen dat ze in NEMO naar een spannende demonstratie gaan over het onderzoeken van de aarde met behulp van satellieten. De demonstratie gaat over kijken naar de aarde vanuit de ruimte en wat je daarmee allemaal over de aarde kunt leren. In deze les bereiden ze zich hierop voor.

Vraag de leerlingen:

- Hoe ziet de wereld er van bovenaf uit?
- Is dat anders dan vanaf de grond?

Neem het klaslokaal als voorbeeld en teken samen met de leerlingen een plattegrond van de klas op het bord.

- Zie je de muren als je van boven kijkt?
- Waarom wel/niet?
- Wanneer/waarvoor is het handig om van bovenaf te kijken?
- Wanneer is het onhandig om van bovenaf te kijken?

TIP

U kunt hetzelfde doen voor het schoolplein; hoe ziet dat er van bovenaf uit?

TIP

Bekijk tijdens de inleiding de uitnodiging met André Kuipers: bit.ly/1MCpDkB

Opdrachten werkblad 30 minuten *Nederland van boven*

Vertel dat de leerlingen nu gaan kijken hoe Nederland eruitziet van boven en dat ze dat gaan doen met behulp van Google Maps. Google Maps is een enorme verzameling aan elkaar geplakte foto's, gemaakt vanuit vliegtuigen en van satellietbeelden. Satellieten zijn objecten die door mensen de ruimte in zijn geschoten en in een baan om de aarde draaien.

Laat de leerlingen met behulp van Google Maps de opdrachten van het werkblad *Nederland van boven* maken.

Bespreek de antwoorden die gevonden zijn. Kom samen tot de conclusie dat water meestal blauw is, gras, weiland en bos groen en bebouwing rood, grijs en/of bruin. Je kunt de steden goed zien, maar de kleur is niet duidelijk. De vakjes buiten de steden zijn meestal weilanden of akkers.

Vertel dat je op satellietbeelden en luchtfoto's dus van alles kunt ontdekken over de aarde. Wat kun je allemaal zien? Hoe zou de Noordpool eruitzien?

En de Sahara? Kun je een storm of een bosbrand ook zien op een satellietbeeld? Hoe zouden die eruitzien?

TIP

Bekijk het filmpje over satellieten: bit.ly/1Mc3TMO

Werkblad

Beelden van bovenaf

Vertel dat satellieten ook afbeeldingen kunnen maken van dingen die je niet met het blote oog kunt zien. De beelden worden gemaakt met speciale apparatuur aan boord van een satelliet. Ze nemen geen foto, maar meten de straling die van de aarde afkomt. Daarmee kunnen ze beelden maken die eruitzien als foto's. Bijvoorbeeld waar bepaalde stoffen in de lucht zitten, of hoe warm het is op verschillende plekken. Op die satellietbeelden kun je het landschap soms wel en soms niet herkennen.

Geef de leerlingen het werkblad *Beelden van bovenaf* en de bijbehorende knipbladen. De leerlingen knippen de satellietbeelden en teksten uit en zoeken uit welk beeld bij welke tekst hoort. Dit plakken ze op een poster. Er zijn acht beelden en acht teksten.

Afsluiting 10 minuten

Bespreek de opdrachten. Wat is de leerlingen opgevallen? Zijn de beelden altijd duidelijk? Wat konden ze herkennen en wat niet? Welke waren makkelijk en welke moeilijk?

Plak de beelden ter afsluiting klassikaal op een wereldkaart, zodat de leerlingen een idee hebben waar de plekken zich op aarde bevinden. Dit kunt u doen door de afbeeldingen uit te printen en op een wereldkaart te plakken, door de plekken op Google Maps op te zoeken of door de afbeeldingen op een globe te plakken. Let op, de afbeeldingen kunnen gedraaid zijn.

Vraag de leerlingen ook waarom het handig is om de aarde met behulp van satellieten in de gaten te houden.

Afbeelding	Tekst	Plek op aarde
A	6	Wadi Al Dawasir, Saoedi-Arabië
B	7	Orkaan Iwan (2004) boven de Caraïbische zee en de Golf van Mexico
C	2	Dubai, Verenigde Arabische Emiraten
D	3	Ten oosten van Mato Grosso, Brazilië
E	1	Niau, Polynesische eilanden
F	5	Midden-Europa (Denemarken, Duitsland, Polen, Tsjechië, Frankrijk, Luxemburg, België, Nederland)
G	4	Europa
H	8	Burro, Coahuila de Zaragoza, Mexico

Verdiepende les

Voedselweb en het milieu

In deze verdiepende les kijken de leerlingen naar het leven op aarde en de samenhang tussen mens en milieu. Dit doen de leerlingen door een voedselweb uit te beelden. In kleine groepjes speelt elke leerling de rol van een organisme in een voedselketen. Daarna vormen ze met de hele klas een voedselweb. Als er een organisme verdwijnt door uitsterving, of als de mens iets verandert in het milieu, wordt het voedselweb aangetast en krijgen meer dieren moeite om te overleven.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas en/of in de gymzaal/speelzaal
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ weten wat een voedselketen en voedselweb is en kunnen daarvan een voorbeeld geven; ▪ begrijpen dat voedingsstoffen van het ene organisme naar het andere worden overgedragen; ▪ zien dat een kleine verandering in het voedselweb grote gevolgen kan hebben; ▪ zien de invloed van de mens op de leefomgeving van vele organismen.
Vorbereiding	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neem het lesmateriaal door. ▪ Verzamel de materialen. ▪ Zet op een computer met internetverbinding het filmpje klaar. ▪ Zorg bij de verschillende onderdelen voor de benodigde materialen en werkbladen.
Materialen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bol wol of katoen ▪ Schilderstape ▪ Schaar ▪ Drie of vier A3-vellen <p>Per tweetal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 A4-papier ▪ Per voedselketen het bijbehorende werkblad ▪ Eventueel een computer
Organisatie van de les	De demonstratie <i>Ruimteschip Aarde</i> spreekt u klassikaal na. Daarna kiezen de leerlingen in tweetallen een organisme uit de groep op hun werkblad. Samen met hun groep maken ze een voedselketen op papier. Vervolgens beeldt de hele klas een voedselweb uit waarin organismen met draad aan elkaar verbonden worden. Daarna legt u ze enkele situaties voor waarin de leefomgeving van de organismen verandert.

TIP

Splits de les op in twee lessen van 45 minuten. Zo hebben leerlingen meer tijd om zelf een voedselketen te maken en kunt u uitgebreider ingaan op het voedselweb.

Lesbeschrijving

Inleiding 30 minuten *Bezoek aan NEMO nabespreken*

Besprek de demonstratie *Ruimteschip Aarde* na. Vraag de leerlingen welke onderwerpen er zijn besproken en wat volgens hen de hoofdboodschap was. Laat ze eerst vrij nadenken. Het is niet belangrijk om volledig te zijn. Hieronder de belangrijkste informatie uit de demonstratie.

- Er draaien duizenden satellieten om de aarde. Satellieten worden (onder meer) gebruikt voor aardobservatie en GPS.
- Met GPS worden walvissen gevolgd. Walvissen eten plankton. De aanwezigheid van plankton kun je meten met satellieten Plankton zet, net als planten, koolstofdioxide om in zuurstof.
- Ook de hoeveelheid koolstofdioxide kun je meten met satellieten. Koolstofdioxide wordt uitgestoten door mensen via uitlaatgassen, maar ook (net als bij dieren) door uitademing. Koolstofdioxide is de voornaamste oorzaak van de opwarming van de aarde.
- Ook water kun je goed zien vanuit de ruimte: de zeeën, ijs op de polen en wolken in de lucht. Wolken ontstaan uit opgewarmd water en stofdeeltjes in de lucht.
- *Al deze processen staan met elkaar in verbinding. Als er in één proces iets verandert, dan verandert er ook iets in andere processen.*

Vat de opmerkingen van de leerlingen samen. Zorg dat daarbij aan bod komt dat levende wezens op aarde (het leven van organismen) deel uitmaken van het systeem aarde. Alle organismen staan met elkaar in verbinding. Daarnaast zijn ze afhankelijk van omstandigheden op aarde zoals temperatuur, schone luchten de aanwezigheid van water.

Werkbladen 10 minuten (*Of langer als de leerling gaat tekenen*) *Voedselketen*

De leerlingen gaan ontdekken hoe levende wezens in relatie tot hun leefomgeving(milieu) staan. Hiertoe gaan ze in groepjes een voedselketen maken. Een voedselketen is een aaneenschakeling van ten minste drie organismen. Een keten begint altijd met een plant. Een plant eet namelijk geen andere organismen, maar leeft op levenloos materiaal: zonlicht, water, mineralen en koolstofdioxide. Een keten eindigt altijd met een dier dat niet door andere dieren gegeten wordt. Bijvoorbeeld:

Gras → konijn → vos
Bloem → bladluis → mier → huismus → uil

De pijl in een voedselketen gaat altijd van het dier dat gegeten wordt naar het dier dat eet.

Verdeel de leerlingen in vier groepen met minimaal zes leerlingen per groepje. Iedere groep krijgt een leefomgeving toegewezen: in en rond de zee, in en rond rivieren en meren, op land (veld), en op land (bos).

De groepen werken in tweetallen. Elk tweetal kiest een organisme uit de groep. Daarna kijken ze onderling welk organisme welk ander organisme eet. Vervolgens schrijven de leerlingen van één groep een voedselketen van hun organismen op een A3-papier.

Niet alle organismen uit de groep hoeven gekozen te worden, maar de gekozen organismen moeten wel in de voedselketen geplaatst kunnen worden. Als de groep klaar is met het maken van hun voedselketen, hangen ze deze voor in de klas op. De leerlingen kunnen uit de volgende organismen kiezen.

Zee

	Wat eet het? ¹	Door wat wordt het gegeten?	Bijzonderheden
Plankton	-	Mossel, kwal	Lijkt op een plant
Mossel	Plankton	Kabeljauw	-
Kabeljauw	Mossel	Zeearend	Bedreigde diersoort door overbevissing
Kwal	Plankton, kabeljauw (als ze nog jong zijn)	-	Wordt steeds meer een plaag doordat mensen zijn voedselconcurrenten vangen
Zeearend	Kabeljauw, eend, hamster, snoek, huismus (soms zelfs ree en vos)	-	Heeft groot leefgebied met veel prooien nodig

Rivieren en meren

	Wat eet het? ¹	Door wat wordt het gegeten?	Bijzonderheden
Waterlelie	-	Rups/vlinder, bij	Een waterlelie heeft bloemen
Rups/vlinder	Waterlelie, braam, geranium	Kikker, eend, hamster, huismus	Rupsen eten vooral bladeren, vlinders eten bloemennectar
Kikker	Rups/vlinder, bij	Eend, snoek, bosuil, vos	-
Eend	Rups/vlinder, kikker, gras	Snoek (alleen kuikens) zeearend, vos, wolf, bosuil	-
Snoek	Eend, kikker	Zeearend, eend (alleen jonge vis)	Een jonge snoek kan ook gegeten worden door kleine roofdieren

Landdieren (bos en veld)

	Wat eet het? ¹	Door wat wordt het gegeten?	Bijzonderheden
Gras	-	Hamster, ree, eend	Graan is ook een grassoort
Hamster	Gras, braam, rups	Vos, wolf, zeearend, bosuil	Bedreigd doordat landbouw-werktuigen zijn burcht vernietigen
Ree	Gras, braam	Wolf, (soms zeearend)	-
Vos	Hamster, braam, bij(enhoning), huismus, kikker, eend(enkuiken),	(soms wolf of zeearend)	-
Wolf	Ree, hamster, eend (soms vos)	-	Uitgestorven in Nederland doordat ze verjaagd zijn. Er is nu te weinig leefgebied. Maar soms wordt er een wolf gespot
Braam	-	Bij, huismus, hamster, ree, eend, rups/vlinder	Behalve vruchten heeft een braam ook bloemen
Bosanemoon	-	Bij, vlinder	Dit is een bloem
Bij	Braam, geranium, waterlelie	-	-
Huisumus	Braam, bij, gras, rups	Bosuil, vos	-
Bosuil	Huisumus, hamster, kikker	(Wellicht dat er wel dieren zijn die de eieren van bosuilen eten)	-

¹ In de tabel staan alleen organismen vermeld die terugkomen in de les. De meeste organismen eten ook voedsel dat hier niet vermeld staat.

Aandachtspunten

- De organismen zijn zo gekozen dat ze altijd deel kunnen uitmaken van een voedselketen.
- Soorten die een bijzondere rol hebben (parasieten, aaseters, schimmels en bacteriën) zijn weggelaten om het spel te versimpelen.
- Er is bewust ook voor kwetsbare, bedreigde en (in Nederland) uitgestorven soorten gekozen die onder bepaalde omstandigheden niet kunnen overleven. Dit staat per soort toegelicht. Deze gegevens kunt u gebruiken om te laten zien dat het voedselweb kwetsbaar is.
- Hoewel organismen zijn ingedeeld in een leefgebied, komen sommige organismen in meerdere leefgebieden voor. Hiermee kunt u laten zien dat de leefgebieden in verbinding staan met elkaar.

Spel 1 15 minuten *Het voedselweb*

Een *voedselweb* is een verbinding tussen meerdere voedselketens. Meestal eten dieren meer dan één soort plant of ander dier. Hierdoor zijn voedselketens met elkaar verbonden. Een eend eet bijvoorbeeld zowel kikkers als graan. En een eend(enkuiken) wordt gegeten door zowel snoeken als arenden.

Volg de volgende stappen om een voedselweb te maken:

1. Maak een kring van stoelen.
2. Verdeel de kring met schilderstape in drie taartpunten. Dit zijn de leefomgevingen van de organismen: land, meren/rivieren, en de zee. Maak de taartpunt land het grootst (de helft van de kring) en de andere twee taartpunten klein (beide een kwart van de kring). Als er weinig kinderen zijn, kunt u een groep weglaten en de kring in drie gelijke stukken verdelen.
3. Vraag de tweetallen plaats te nemen in de taartpunt waarin hun organisme leeft. Er zijn twee landgroepen, die nemen allebei plaats in dezelfde taartpunt. Natuurlijk is het mogelijk dat een organisme in meerdere omgevingen kan leven. Benoem dit. Dit is later in het spel belangrijk.
4. Laat het bolletje wol zien. De draad stelt de voedselrelatie tussen de organismen voor. We gebruiken de draad om organismen aan elkaar te verbinden.
5. Van elk tweetal houdt één speler het papier met de naam omhoog. Op dit papier staat ook extra informatie die ze kunnen gebruiken in het spel. De andere speler houdt de wol vast.
6. Geef het uiteinde van de draad aan een plant.
7. Kijk naar de voedselketens op de A3-vellen voor in de klas of zaal. Welk organisme eet de plant? De plant geeft het draad door aan het dier dat hem eet, maar houdt het uiteinde vast.
8. Het dier dat de plant eet, ontvangt het draad met zijn **linkerhand**. Wie eet dit dier? Het dier geeft de bol door met zijn **rechterhand**. Links is hij dus verbonden met het organisme dat hij eet, rechts met het organisme waardoor hij gegeten wordt.

9. Ga net zo lang door met de draad doorgeven, totdat er niemand meer is die het laatste organisme kan eten. Je hebt nu de top van de voedselketen bereikt. Waarschijnlijk is het laatste organisme een groot roofdier.
10. Knip de wol af. Geef het bolletje opnieuw aan een plant en herhaal stappen 6 tot en met 9 voor de overige voedselketens.
11. Vertel dat sommige dieren op meerdere plekken leven dan het taartpunt waarin ze zitten. Bijvoorbeeld de rups leeft op zowel land als in de buurt van het water. Wat eet de rups nog meer? En welke dieren zouden ook wel een rups lusten? Maak op deze manier twee of drie extra voedselketens die over meerdere taartpunten heen gaan.

Extra informatie:

Planten leven op zonlicht, koolstofdioxide, water en mineralen. Koolstofdioxide is behalve een broeikasgas ook een afvalstof van dieren; ze ademen het uit. Andere afvalstoffen van dieren, zoals plas, poep en kadavers, worden door schimmels en bacteriën afgebroken tot mineralen. Alle stoffen waar planten en dieren van zijn gemaakt, worden dus hergebruikt en zo ontstaat er een kringloop.

TIP

Om te onthouden welke hand staat voor eten en welke voor gegeten worden, kunnen de leerlingen op de linkerhand een mondje en op de rechterhand een kruisje tekenen.

Spel 2 15 minuten**De werking en de kwetsbaarheid van het voedselweb**

De hele klas vormt nu een voedselweb. Alle organismen zijn met elkaar verbonden. Er zijn ook verbindingen tussen de verschillende leefomgevingen. De hoofdboodschap van de demonstratie in NEMO is dat alles met elkaar in verbinding staat en dat de aarde daardoor kwetsbaar is. Die kwetsbaarheid gaan de leerlingen nu in hun voedselweb ervaren. Stel de volgende vragen:

Vragen over het voedselweb

- *Wat gebeurt er als er een diersoort uitsterft?*
Laat het uitstervende organisme op de grond zitten. Vervolgens trekt hij aan de touwtjes. Leg uit dat iedereen die iets voelt wordt aangetast. Als het dier dat wordt aangetast verder niets anders eet, dan sterft dit dier ook uit. Degene die aangetast zijn trekken ook aan hun touwtjes. Andere dieren worden dus ook bedreigd in hun voortbestaan als een diersoort uitsterft.
- *Waarom zijn er zo weinig grote roofdieren in Nederland?*
Vroeger leefden in Nederland wolven en zeearenden. De wolf leeft niet meer in Nederland, maar biologen denken dat hij weer terug kan komen. Zeearenden waren ook lange tijd verdwenen, maar komen sinds kort weer voor in de Oostvaardersplassen. Wolven en zeearenden hebben veel grote prooidieren nodig. Wat eten wolven en zeearenden? Laat de leerlingen aan de touwtjes trekken. Hun belangrijkste prooien zijn alleen te vinden in grote natuurgebieden. In Nederland zijn alleen losse, kleine natuurgebieden. De zeearend heeft als voordeel dat hij kan vliegen. Daardoor maakt het niet uit dat de natuurgebieden van elkaar gescheiden zijn. De wolf kan alleen maar zijn leefgebied vergroten als er een verbinding over land is tussen de natuurgebieden.
- *In dit voedselweb zitten geen mensen. Waar zou de mens staan in dit voedselweb?*
Mensen zijn alleseters. Maar mensen jagen niet op dieren in het wild en mensen verzamelen ook geen planten of vruchten in het wild. In plaats daarvan verbouwen mensen hun eigen voedsel op akkers en weilanden. Hierdoor maken ze niet als eter of als voedsel deel uit van het voedselweb. Maar ze hebben wel grote invloed op het voedselweb! In de voorbeelden hieronder ontdekken de leerlingen meer over die invloed.

Invloed van de mens

- *Stel de vraag: Hoe kunnen mensen het voedselweb beïnvloeden? Probeer de antwoorden van de leerlingen te visualiseren in het voedselweb. Bijvoorbeeld: mensen produceren afval. Waar komt het afval terecht? Welke organismen zullen worden aangetast?*

In de demonstratie in NEMO was er sprake van het broeikaseffect. Wat voor invloed heeft het broeikaseffect op het voedselweb? Er zijn meerdere effecten die belangrijk kunnen zijn voor ons voedselweb:

- Langdurige droogte. Hierdoor komen meren en rivieren droog te liggen. Laat alle organismen die alleen kunnen leven in zoetwater op de grond zitten. Deze organismen zijn uitgestorven. Wat voor invloed heeft dit op de rest van het voedselweb? Welke dieren worden er nog meer aangetast? Uiteindelijk hebben alle organismen water nodig. Welke dieren zouden ook zonder water kunnen? Dieren die kunnen leven met weinig water staan niet in ons voedselweb. Dit zijn dieren die in de woestijn leven.
- Hevige regenval. Hierdoor zullen gebieden rond rivieren vaker overstroomd worden. Vooral landdieren zullen hierdoor verdrinken. Alle landdieren sterven uit en gaan op de grond zitten. Welke dieren worden hierdoor nog meer beïnvloed?

- Mensen eten geen organismen door te jagen/verzamelen in natuurgebieden, maar door voedsel op akkers en weilanden te verbouwen. Dat betekent dat er veel grond nodig is voor ons voedsel. *Stel nu dat we een stuk natuurgebied gaan gebruiken als graanveld. Wat voor invloed heeft dit op het voedselweb?* Alle plantsoorten in dat gebied worden door de mens vervangen door graan. Dieren die geen graan eten sterven daardoor uit. Deze dieren gaan weer op de grond zitten. Dieren die wel graan eten, zouden kunnen overleven, maar alleen als ze in de buurt van mensen kunnen leven; de ree is bang voor mensen en de burchten van hamsters gaan kapot door landbouwwerktuigen. Laat de ree en de hamster dus ook op de grond zitten.
- Doordat we veel plastic gebruiken komt er een groot deel als afval terecht in de natuur. *Hoe kan plastic terechtkomen in de voedselketen?* Na verloop van tijd versnipperd plastic en komt het door weer en wind op de verste uithoeken op de wereld. Dieren zien het plastic aan voor voedsel. Op die manier komt het plastic in de voedselketen. Stel dat een eend een stukje plastic eet. Waar komt het daarna allemaal terecht in het voedselweb?
- De laatste jaren gaat het niet goed met de bij. Hoe zou dat komen? *Waarom sterven er steeds meer bijen?* Bijen leven van bloemen. Maar de meeste akkers en weilanden (het grootste deel van ons landschap) bevatten geen bloemen. De akkers die wel bloemen bevatten, worden vaak bespoten met pesticiden. Hierdoor kunnen de bijen ziek worden. Laat alle bloemen uitsterven. Heeft de bij dan nog voedsel? Een nog bijkomend probleem is dat de bloemen die er nog zijn in het wild, de bij nodig hebben voor hun bestuiving.

Als er te weinig bijen zijn, dan kunnen deze bloemen zich niet voortplanten. Voor meer achtergrondinformatie zie: <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/het-mysterie-van-de-bijensterfte/>.

- *Er is niet zoveel kabeljauw meer in de Noordzee. Hoe kan dit? En wat voor invloed heeft dit op de rest van het voedselweb?* Mensen vissen erg veel op kabeljauw. Hierdoor is er steeds minder kabeljauw in de Noordzee. Kabeljauwen eten plankton. Doordat er geen kabeljauwen meer zijn, blijft er extra plankton over voor kwallen. De kwallen profiteren dus van de uitstervende kabeljauw. Door overbevissing ontstaat er een kwallenplaag. Steeds vaker zie je op het strand kwallen. Beeld dit met de leerlingen uit.
- *Hoe zouden we de dieren die uitsterven kunnen beschermen?*
Sommige dieren hebben extra leefgebied nodig. Boeren kunnen een deel van hun akker beschikbaar stellen voor deze dieren. In zee kunnen we dieren beschermen door minder intensief te gaan vissen. Ook kunnen er in zee gebieden worden aangewezen waar niet gevestigd mag worden. Er kan in een land afgesproken worden dat nieuwe producten heel beperkt belastend mogen zijn qua productieproces en het afval wat er uiteindelijk overblijft voor onze leefomgeving.
- *Hebben Nederlanders ook invloed op voedselwebben elders in de wereld?*
Ja, vooral regenwouden en oceanen moeten het ontgelden:
 - Het vee in Nederland heeft heel veel voedsel nodig. Varkens en kippen eten vooral sojabonen. Die worden verbouwd in Zuid-Amerika. Veel regenwoud moet hiervoor wijken.
 - Veel producten, zoals meubels en delen van gebouwen, zijn gemaakt van hout uit tropische regenwouden.
 - In veel producten zit toegevoegde suiker. Het meeste suiker komt uit landen als Brazilië, India en China. Ook hiervoor moet regenwoud wijken.
 - Nederlanders eten graag blauwvintonijn en kabeljauw. Dit zijn twee bedreigde vissoorten, doordat er veel op gevestigd wordt door mensen.

Afsluiting 10 minuten
Ons ruimteschip aarde

Vertel de leerlingen dat ze nu gezien hebben hoe een voedselweb werkt. Leg uit wat het voedselweb te maken heeft met de demonstratie die de leerlingen in NEMO hebben gezien. Vat alle lessen die u met de leerlingen hebt gedaan samen.

Alles op aarde hangt met elkaar samen, verandering op één gebied heeft ook invloed op andere processen. De mens heeft een grote invloed op allerlei processen, bijvoorbeeld op het voedselweb. Ook jij hebt invloed. Wat kun jij doen om het voedselweb sterk te houden?

Stel alle leerlingen afzonderlijk de vraag: waarom vind jij de aarde bijzonder? Verzamel de antwoorden en bespreek ze. De antwoorden kunnen heel divers zijn. Ze zijn niet goed of fout. Het gaat om de mening van de leerlingen. Ook de Nederlandse astronaut André Kuipers heeft een antwoord op deze vraag. Hij heeft de wereld van boven gezien en was enorm onder de indruk. Dit is wat hij tijdens zijn tweede missie in 2012 heeft gezegd over de aarde:

'Als astronaut in het ISS ben ik een bevoorrecht persoon. Ik heb een unieke blik op de wereld. Ik zie de planeet van 400 kilometer hoogte en ga rond de aarde in 1,5 uur.[...] Dit is mijn tweede vlucht. Tijdens mijn eerste vlucht was ik heel erg onder de indruk van onze planeet. Vanwege zijn schoonheid, maar ook omdat hij zo kwetsbaar is. Ik was vooral onder de indruk van de atmosfeer. Hij is zo dun. Al het leven vindt plaats in tien kilometer lucht en tien kilometer oceaan. En dat is het. Alles ziet er vanaf de grond zo groot uit. Daar kunnen we de bomen niet tellen. Maar vanaf de ruimte zijn ze klein. Voordat je het weet ben je er alweer voorbij. Deze dingen motiveren mij om iets te doen voor onze planeet, voor de biodiversiteit, voor de ecosystemen. Want vanuit de ruimte zie je bosbranden, luchtvervuiling en erosie.'

Hoewel de mens voor veel problemen zorgt, kan de mens deze problemen ook weer oplossen. Door betere technologie te ontwikkelen, waardoor we zuiniger kunnen omgaan met de natuur. Maar je kunt ook bijdragen door te letten op wat je eet, hoeveel water en energie je gebruikt, en wat je weggooit.