

# Ontwerp en bouw je eigen dierentuin

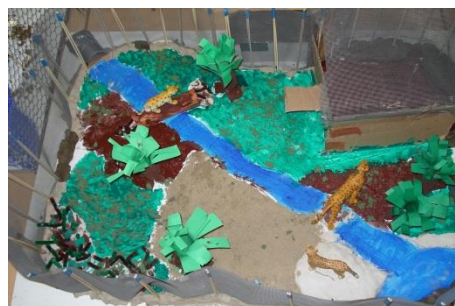
Wetenschap  
en  
technologie  
verbindt vakken

Groep 5 – 8

November 2017



slo



## Verantwoording

### **2017 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede**

Dit is een beknopte versie van 'De dierentuin verhuist!', Ontwerp en bouw een nieuw dierenverblijf', een voorbeeldlessenreeks wetenschap en technologie voor de midden- en bovenbouw van het basisonderwijs. Neem voor de uitgebreide beschrijving van deze lessenreeks contact op met [m.kleintank@slo.nl](mailto:m.kleintank@slo.nl).

**Auteurs:** Marja van Graft, Martin Klein Tank, Marc van Zanten

**Met dank aan:**

Leerlingen en leraren uit groep 5/6 van de 5<sup>e</sup> Montessorischool Watergraafsmeer in Amsterdam.

Leerlingen en leraar uit groep 8 van de Hervormde basisschool Ichthus in IJsselmuiden en basisschool De Wingerd in Zwolle.

**Meer informatie:** [www.wetenschapentechnologie.slo.nl](http://www.wetenschapentechnologie.slo.nl)

Herziene versie, november 2017



# Inhoud

<b>1. Een dierentuin in de klas</b>	<b>5</b>
Inleiding	5
Onderzoekend en ontwerpend leren	6
Doelen: houding, vaardigheden en denkwijzen, kennis en samenhang	6
21e eeuwse vaardigheden bij onderzoekend en ontwerpend leren	7
Omvang, benodigdheden en voorbereiding van de lessenreeks	8
<b>2. De lessen</b>	<b>9</b>
Les 1: Inleiding en onderzoeksvragen formuleren over het dier	9
Les 2. Eisen voor het dierenverblijf	10
Les 3. Het dierenverblijf ontwerpen	10
Les 4. Het dierenverblijf bouwen	12
Les 5. Het dierenverblijf presenteren	12
<b>3. Wat leren kinderen en wat leren leraren?</b>	<b>15</b>
Wat leren kinderen?	15
Wat leren leraren?	16
<b>BIJLAGEN</b>	<b>17</b>
Bijlage 1 – Taaldoelen en interactievaardigheden	17
Bijlage 2 – Reken-wiskundige leerinhouden en vragen	21
Bijlage 3 – Voorbeeld van enkele diermodellen	24
Bijlage 4 – Werkbladen	25





slo

# 1. Een dierentuin in de klas

## Inleiding

In deze lessenreeks ontwerpen leerlingen nieuwe dierenverblijven voor een dierentuin. Ze werken samen in groepjes van drie à vier leerlingen. Elk groepje zoekt voor een wild dier uit wat het nodig heeft om te overleven in het gebied waar het voorkomt. Als ze daar een helder beeld van hebben formuleren ze daaruit een programma van eisen voor een dierenverblijf in een dierentuin in Nederland. Deze eisen vullen ze aan met eisen die verzorgers en bezoekers stellen aan het dierenverblijf. Op basis van het totale programma van eisen ontwerpt en bouwt elk groepje voor hun dier een dierenverblijf. De dierenverblijven samen vormen een dierentuin in de klas. Of van de school als er meer klassen aan mee doen (Foto 1)!

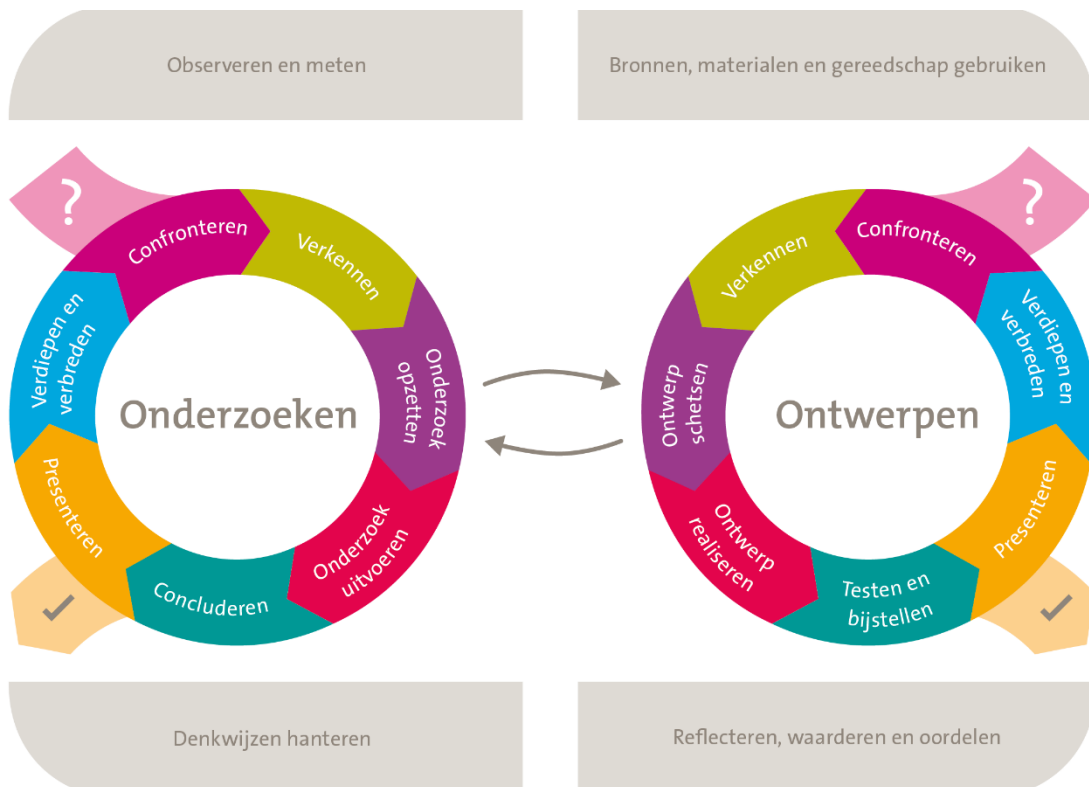


*Foto 1. De dierenverblijven gebouwd door leerlingen van groep 5/6 vormen samen de 5mw-Artis route.*



## Onderzoekend en ontwerpnd leren

Leerlingen doen in deze lessenreeks ervaring op met onderzoeken (uitzoeken hoe een wild dier (over-)leeft) en ontwerpen (een dierenverblijf bedenken en maken). Door deze aanpak van onderzoekend en ontwerpnd leren (OOL) leren de leerlingen over de manier van werken van onderzoekers en ontwerpers. Aan de hand van zeven stappen doorlopen zij de onderzoeks- en ontwerpcyclus en maken ze op een planmatige manier kennis met het proces van onderzoeken en ontwerpen. De eerste twee lessen hebben betrekking op het doen van onderzoek. Daarin zoeken de leerlingen uit welke eigenschappen het diersoort heeft en hoe het dier met deze eigenschappen in zijn leefomgeving overleeft. Deze informatie gebruiken de leerlingen als input, als 'programma van eisen', bij het maken van een ontwerp. Vanaf les 3 ontwerpen en bouwen ze op basis van de informatie uit les 1 en 2 een dierenverblijf.



### Doelen: houding, vaardigheden en denkwijzen, kennis en samenhang

Bij deze lessen werken de leerlingen aan doelen op het gebied van natuur en techniek, in samenhang met taal en rekenen. Leerlingen leren over eigenschappen van dieren in relatie tot eigenschappen van hun leefomgeving door te onderzoeken wat een dier nodig heeft en waartegen het dier zich moet verweren om in die omgeving te overleven. Ze vertalen dat naar een ontwerp van het dierenverblijf voor een 'dierentuindier'. Waar moet het dierenverblijf aan voldoen om voldoende rekening te houden met het welzijn van het dier? Kunnen diervverzorgers de dieren op een goede en veilige manier verzorgen? En kunnen bezoekers van de dierentuin de dieren goed zien en is hun veiligheid gewaarborgd?



In de eerste fase onderzoeken leerlingen wat een dier nodig heeft om te overleven. Deze informatie levert een programma van eisen op voor het ontwerp van een dierenverblijf voor het onderzochte dier. Het ontwerp vormt de basis voor het dierenverblijf dat leerlingen op schaal gaan bouwen.

Bij het onderzoeken en ontwerpen in groepjes maken de leerlingen gebruik van hun taal- en rekenvaardigheden. Denk aan begrijpend lezen, informatie verwerven en verwerken, discussiëren, argumenteren en presenteren (zie Bijlage 1). Bij het maken van een ontwerp worden reken-wiskundige vaardigheden ingezet bij bijvoorbeeld het maken van een tweedimensionale weergave van hun ideeën voor het driedimensionale ontwerp, het inschatten van benodigde afmetingen, en het verhoudingsgewijs rekenen en redeneren (zie Bijlage 2). Door het handelen en denken binnen de betekenisvolle context dragen de lessen bovendien bij aan het verder ontwikkelen van bijvoorbeeld maatbegrip en schaalbegrip.

Bij OOL speelt begeleiding door de leraar een cruciale rol. Enerzijds om te zorgen voor procesbegeleiding om het onderzoeks- en ontwerpproces te focussen, maar anderzijds om leerlingen te ondersteunen, waardoor ze taakgericht bezig zijn en blijven.

In deze lessenreeks wordt de samenwerking in groepjes, met name in de eerste drie lessen, afgewisseld met plenaire momenten. Onderzoek met betrekking tot interactievaardigheden wijst uit dat de leraar tijdens de plenaire interacties prikkelende vragen kan stellen en met leerlingen zowel de inhoud als het proces bespreekt. Op deze manier leidt hij leerlingen op een stimulerende manier door de stappen in het onderzoeks- en ontwerpproces, en verleidt hen om kritisch na te denken (zie voor tips over interactievaardigheden Bijlage 1).

NB. Op onderdelen kan de inhoud van de lessen worden aangepast aan het niveau of de leeftijd van de leerlingen. Waar leerlingen in de middengroepen bijvoorbeeld nog globaal in verhouding schetsen en hun maquette bouwen, wordt in de hogere groepen nauwkeurig op schaal en met verhoudingen gewerkt.

### **21e eeuwse vaardigheden bij onderzoekend en ontwerpnd leren**

Technologische ontwikkelingen volgen elkaar steeds sneller op. De roept de vraag op over welke vaardigheden burgers in de toekomst moeten beschikken. Er wordt in dit verband gesproken over zogenaamde 21e eeuwse vaardigheden. Ook het onderwijs krijgt hiermee te maken, omdat zij leerlingen moet voorbereiden op deelname aan de maatschappij als burger en als toekomstig werknemer. Op basis van verschillende studies zijn de volgende 21e eeuwse vaardigheden beschreven<sup>1</sup>:

- Communiceren
- Creatief denken en handelen
- Digitale geletterdheid:
  - ~ *Mediawijsheid*
  - ~ *Computational thinking*
  - ~ *Informatievaardigheden*
  - ~ *ICT-basisvaardigheden*
- Kritisch denken
- Probleemoplossend denken en handelen
- Samenwerken
- Sociale en culturele vaardigheden
- Zelfregulering

<sup>1</sup> Zie ook: <http://curriculumvandetoeekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden> (verkregen op 14 november 2017).

Deze vaardigheden zijn niet nieuw. Ze zijn inmiddels meer in detail beschreven, waardoor het voor leraren (en leerlingen) duidelijker wordt wat er onder deze vaardigheden wordt verstaan (Thijs, Fisser, & Van der Hoeven, 2014). Aan veel van deze vaardigheden besteden leraren al aandacht in hun lessen. Vaak gebeurt dat impliciet. Wat nieuw is, is dat de 21e eeuwse vaardigheden op een meer expliciete wijze aandacht krijgen in het onderwijs, waarbij leraren samen met leerlingen reflecteren op een of meer van deze vaardigheden. De onderliggende gedachte daarbij is dat leerlingen zich daardoor meer bewust worden welke vaardigheden in een bepaalde situatie relevant zijn om te gebruiken en hoe zij zich daarin ontwikkelen.

Bij W&T-onderwijs voeren leerlingen in tweetallen of kleine groepjes een onderzoek uit of ontwerpen ze een oplossing voor een probleem of behoefte. Tijdens het onderzoeks- of ontwerpproces zullen leerlingen een aantal van de 21e eeuwse vaardigheden nodig hebben. Het bedenken van oplossingen van een probleem (*probleemoplossend denken en handelen*) en het uitvoeren van een onderzoek vraagt om *creatief en kritisch denken en handelen*. Maar ook vaardigheden als *samenwerken*, en aspecten van *digitale geletterdheid* zijn tijdens deze processen relevant. Tegelijkertijd is er ook verbinding tussen 21e eeuwse vaardigheden, taal en W&T. Immers, de 21e eeuwse vaardigheid *communiceren* is onderdeel van het referentiekader voor taal, maar speelt ook een belangrijke rol bij onderzoeken en ontwerpen, waar leerlingen doelgericht informatie opzoeken en uitwisselen met anderen en gebruik maken van verschillende bronnen en communicatiemiddelen (*informatievaardigheden*).

### **Omvang, benodigheden en voorbereiding van de lessenreeks**

De lessenreeks bestaat minimaal uit vijf lessen van ongeveer twee uur. Een bezoek aan de dierentuin kan leerlingen inspireren bij het ontwerpen van een dierenverblijf, maar kan ook worden gebruikt als afsluiting nadat de leerlingen zelf hun dierenverblijf hebben gebouwd en gepresenteerd.

Per groepje van drie à vier leerlingen wordt een dierenverblijf ontwikkeld voor een bepaalde diersoort. Kunststof schaalmodellen van (wilde) dieren zijn hierbij het vertrekpunt (zie Bijlage 3). Laat de ontwerptekeningen op geruit papier maken en kies voor de ondergrond (multiplex) platen van bijvoorbeeld 40x60 cm. Voor de dierenverblijven zelf kan gebruik gemaakt worden van allerlei handvaardigheidsmateriaal en kosteloos materiaal. Vraag de leerlingen voordat ze gaan bouwen na te denken welke materialen ze nodig hebben en om materiaal mee te nemen van huis. Zorg dat leerlingen tijdens de eerste twee lessen over een computer kunnen beschikken om informatie op te kunnen zoeken. Maak voor elk groepje een set werkbladen op groot formaat, zodat er voldoende schrijfruimte is (zie Bijlage 4).

NB. Bekijk vooraf zelf de tijdens de eerste les te vertonen videofragment(en) (zie verderop).

Goed bruikbare sites om informatie over dieren en dierentuinen op te zoeken zijn bijvoorbeeld:

- <http://www.natuurinformatie.nl>;
- <http://www.nvdzoos.nl>;
- <http://www.dierenparkemmen.nl/scholen/spreekbeurten>;
- <http://www.gaiazoo.nl/bezoekers/ontdek-de-zoo/van-aap-tot-zebra/>;
- <http://www.nvddierentuinen.nl/spreekbeurt>.





## 2. De lessen

### Les 1. Inleiding en onderzoeksvragen formuleren over het dier

De leraar zorgt voor een prikkelende activiteit om de aandacht van de leerlingen te richten op dierentuinen, bijvoorbeeld door het voorlezen van een krantenbericht of tonen van een videofragment (<http://www.youtube.com/watch?v=sD8BYVub7So>).

#### Nijlpaard ontsnapt uit dierentuin

*Montenegro, 12 januari 2010.*

Een ruim twee ton wegend nijlpaard is dinsdag ontsnapt uit een particuliere dierentuin in het zuiden van Montenegro. Het beest bezorgde inwoners van het nabijgelegen dorpje Plavnica de schrik van hun leven, toen het door het dorp denderde. De eigenaar is voorlopig niet van plan haar te vangen. De dierentuin was na hevige regenval ondergelopen. Doordat het water in het bassin van het elf jaar oude vrouwtjesdier Nikica flink was gestegen, kon zij over de rand van het hek zwemmen. Het dier ging vervolgens aan de wandel en kwam in Plavnica terecht.

De leraar vertelt de context aan de leerlingen: de dierentuin gaat verhuizen van locatie en er moeten nieuwe dierenverblijven worden gebouwd<sup>2</sup>. Samen met de leerlingen discussieert hij over het bouwen van een dierenverblijf en wat daar allemaal bij komt kijken. Nadat de leerlingen in groepjes de nodige informatie hebben gezocht en eisen hebben geformuleerd, gaan ze een ontwerp tekenen voor een dierenverblijf om vervolgens dat dierenverblijf op schaal te bouwen. Alle dierenverblijven samen vormen een dierentuin.

Elk groepje krijgt een (wild) dier uit waarvoor ze een dierenverblijf gaan bouwen. Eerst beschrijven ze wat ze willen weten over het dier. Ze formuleren vragen over de informatie die ze nodig hebben over hun dier en de omgeving waarin het leeft (Foto 2). De leraar bespreekt met de leerlingen de categorieën waaronder de vragen vallen: voeding, verdediging tegen vijanden, verdediging tegen omgevingsfactoren en voortplantingen (de vier 'V's' met eventueel een restcategorie verdere informatie: de 5e 'V'). Leerlingen verdelen de vragen en gaan antwoorden opzoeken (Bijlage 4: werkblad 1 en 2).



<sup>2</sup> In 2015/2016 actueel bij Dierenpark Emmen (zie <https://www.youtube.com/watch?v=0S-lr9nd6tE> of [http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie\\_detail.asp?iNID=31517](http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=31517)).



Foto 2.  
Leerlingen in groep 5/6 formuleren vragen over wat ze willen weten over hun dier volgens de placematmethode (denken-schrijven-delen).

## Les 2. Eisen voor het dierenverblijf

De leerlingen reflecteren kritisch op de informatie die ze hebben gevonden. Ze vullen ontbrekende informatie aan. Vervolgens vertalen de leerlingen de gevonden informatie naar eisen waar het dierenverblijf aan moet voldoen om hún dier daarin te laten (over)leven (Bijlage 4: werkblad 3). Voor diervverzorgers en bezoekers moeten ook eisen worden geformuleerd. De verzorgers moeten de dieren veilig kunnen verzorgen en de bezoekers moeten de dieren veilig en goed kunnen zien. Deze eisen worden toegevoegd aan het programma van eisen. Als afronding snijdt de leraar het probleem 'dierenwelzijn' aan: houdt het programma van eisen voldoende rekening met het welzijn van hun dier? Na een klassikale discussie over dierenwelzijn stellen leerlingen het definitieve programma van eisen op.

## Les 3. Het dierenverblijf ontwerpen

De groepjes discussiëren over hoe hun dierenverblijf eruit komt te zien. Ze beargumenteren hoe de eisen uit het programma van eisen in hun ontwerp worden verwerkt. Tijdens deze discussie maken ze een schets van het dierenverblijf (Foto 3).



Foto 3.  
Uitgewerkte schets (met legenda, rechtsonder) van het dierenverblijf voor de schildpad van leerlingen in groep 8.

Vervolgens werkt elk groepje de schets uit tot een definitief ontwerp en houdt daarbij rekening met de schaal (Foto 4 en 5).



Foto 4.  
Wat weten de leerlingen in groep 8 nog van verhoudingen en het begrip schaal?



Foto 5.  
Ontwerptekening van een krokodillenverblijf (groep 8).

De leerlingen noteren afmetingen, benoemen de constructies en verbindingen en geven aan van welke materialen ze de onderdelen gaan maken. De leraar bekijkt de gedetailleerde ontwerpen en bespreekt deze in de volgende les met de groepjes. De leerlingen zorgen er voor dat ze de benodigde materialen en gereedschappen bij elkaar hebben gezocht (Foto 6).







Foto 6.  
Verzamelde materialen voor een dierenverblijf (groep 8).

#### Les 4. Het dierenverblijf bouwen

Leerlingen gaan het dierenverblijf bouwen volgens hun definitieve ontwerptekening (Foto 7). Binnen een groepje maken de leerlingen individueel of in tweetallen een deelproduct van het dierenverblijf. Ze zorgen dat goed rekening wordt gehouden met het programma van eisen. De leraar plant eventueel klassikale momenten om gezamenlijk te overleggen over voorkomende constructieproblemen. Leerlingen voegen de deelproducten samen tot een geheel. Als hun dierenverblijf klaar is maken ze hun diertuin en verzinnen er een naam voor.



Foto 7.  
Leerlingen gebruiken de ontwerptekening bij de bouw van het dierenverblijf voor de zebra (groep 5/6).



#### Les 5. Het dierenverblijf presenteren

Als afronding presenteren de groepjes de dierenverblijven aan elkaar (Foto 8 en 9). Ze gaan in op de eisen vanuit het dier en zijn leefomgeving, vanuit verzorgers en vanuit bezoekers.

Voor zover leerlingen al niet zelf met de vraag zijn gekomen of dieren wel op hun plek zijn in een diertuin, stelt de leraar dit ter discussie, als verdieping van de opdracht. Wie of wat bepaalt of de eisen van het dierenverblijf voldoende zijn voor het dier? Kan er in een diertuin wel sprake zijn van dierenwelzijn? De discussie kan verbreed worden naar andere dieren zoals (landbouw-)huisdieren en hun behuizingen.



Foto 8.  
Het dierenverblijf voor cheeta's  
(groep 8).

Als extra activiteit kunnen de leerlingen een rondleiding in hun dierentuin verzorgen voor leerlingen uit andere groepen of tijdens een ouderavond voor familie en vrienden. Tijdens de rondleiding leggen ze uit hoe ze de dierenverblijven zo hebben ontworpen, dat de dieren er goed in kunnen leven, de verzorgers de dieren goed kunnen verzorgen en de bezoekers van de dierentuin de dieren goed kunnen zien.



Foto 9.  
Presentatie van een dierenverblijf aan de  
ouders (groep 5/6).





slo



### 3. Wat leren kinderen en wat leren leraren?

#### Wat leren kinderen?

##### *Vaardigheden*

Leraren constateren dat de kinderen bij het samenwerken in groepjes vaardigheden gaan gebruiken die daarbij nodig zijn, zoals het:

- verdelen van rollen en taken;
- luisteren naar elkaar;
- kritiseren van elkaars werk;
- zelfstandig oplossingen bedenken;
- uitleggen aan elkaar en
- zoeken naar consensus.

Samenwerken blijkt voor leerlingen een geschikte werkwijze om ervaring op te doen met onder andere communiceren, informatie opzoeken, digitale geletterdheid en taal- en rekenvaardigheden (zie Bijlagen 1 en 2). Het project levert een bijdrage aan woordenschatontwikkeling, maar er wordt ook een beroep gedaan op het formuleren van (zinvolle en onderzoekbare) vragen, het zoeken naar sleutelwoorden, begrijpend lezen van teksten om daar relevante informatie uit te halen over hun dier, het maken van afspraken, zorgen voor voortgang en consensus en presentatievaardigheden. Leerlingen in groep 5/6 vinden vooral het presenteren moeilijk. Als oplossing stellen leraren voor om het voorbereiden van een spreekbeurt vooraf te laten gaan en misschien te koppelen aan de presentatie van het dierenverblijf. In groep 7/8 maken leerlingen zelfstandig PowerPoint presentaties. Iedere leerling vertelt over een onderdeel van het onderzoeks- en ontwerpproces en over hun product, het dierentuinverblijf. Het gebruiken van Google voor het zoeken naar informatie blijkt voor sommige leerlingen van groep 5/6 moeilijk, zie de ervaring van een van de leraren hieronder.

*Leraar van groep 5/6:*

*Het zoeken naar informatie via Google naar het gewicht van het dier leverde meer dan 3 miljoen hits op. Het groepje noteerde dat als het gewicht van het dier!*



In groepen 5 tot en met 8 blijken leerlingen moeite te hebben met zowel het maatbegrip als referentiematen. Op vragen van de leraar naar de grootte van hun dierenverblijf geven leerlingen uit groep 8 niet een antwoord in vierkante meters, maar is het antwoord: 'Tamelijk groot, meneer'. Het rekenkundig op schaal uitwerken van het ontwerp is voor leerlingen in groep 5 nog te moeilijk. Ze kunnen wel op een 'schattende' manier een ontwerp van het verblijf met de onderdelen daarin, tekenen. Voor leerlingen in groep 7/8 heeft de leraar een korte herhaling gegeven van de aanpak die hij eerder bij het onderwerp verhoudingen heeft aangeboden. Op ruitjespapier en met behulp van een rekenmachine hebben de leerlingen van groep 7/8 van het dierenverblijf een maquette op schaal gebouwd.

### *Houding*

Kinderen tonen veel nieuwsgierigheid naar hoe hun dier (zie Bijlage 3) in de natuur leeft. Ook als ze het dier dat ze kregen aanvankelijk niet zo interessant vinden, wint de nieuwsgierigheid het van de desinteresse. In geen van de groepen waarin de lessen zijn uitgevoerd is een dier geruild. Kinderen blijken inventief en creatief, nemen initiatieven, komen voor zichzelf op, leren dat zij het niet altijd voor het zeggen hebben, zijn kritisch naar elkaars functioneren, zoeken naar consensus en tonen vastberadenheid en doorzettingsvermogen.

### **Wat leren leraren?**

Bij deze manier van werken zien leraren kwaliteiten van kinderen die ze tijdens reguliere lessen niet zien. Een dyslectische leerling treedt plotseling op de voorgrond, ze 'staat er', en blijkt zich heel goed mondeling te kunnen uiten. Een leerling die niet goed samenwerkt, maakt wel een prachtige tekening van zijn dier. De term 'verborgen kwaliteiten' viel in dit verband. Leraren vinden dit type lessen, waarin leerlingen samenwerken en waarbij ze op elkaar zijn aangewezen, belangrijk, omdat het hen een completer beeld geeft van de kwaliteiten van de individuele leerling. Ook hebben leraren geleerd om de bal terug te kaatsen naar leerlingen: 'Ik weet het niet', waardoor leerlingen zelf verder moeten zoeken naar oplossingen of informatie. Toch geven leraren aan 'boven de stof' te willen staan, en hebben ze behoefte aan inhoudelijke achtergrondinformatie, liefst voorafgaand aan de lessenreeks.

### *Tips voor de praktijk*

Leraren geven de volgende tips die van pas kunnen komen bij de uitvoering van de lessenreeks.

- Zorg voor grote werkbladen, waar leerlingen ruimte hebben om op te schrijven.
- Geef aan het begin een korte instructie waarna de leerlingen aan het werk gaan.
- Ruim tijdig op en reflecteer op proces (Waarom en hoe hebben jullie (samen)gewerkt?) en product (Wat hebben jullie gedaan? Wat is de uitkomst? Welke problemen heb je, kwam je tegen, heb je opgelost?).
- Besteed vooraf in een les aandacht aan samenwerken. Zorg daarna voor continuïteit in de aanpak: niet af en toe een les waarin leerlingen samenwerken, maar meerdere keren verspreid over het jaar, waardoor ze er meer ervaring opdoen en goed leren samenwerken.
- Geef een les over presenteren en over zoeken op internet met een zoekmachine.
- Om ervaring op te doen (zowel leerlingen als leraar) kun je de klas in twee groepen verdelen: de ene helft werkt zelfstandig, de andere helft werkt samen in groepjes aan de lessenreeks. De volgende middag wisselen.
- Geef elk groepje een eigen materialendoos. Laat leerlingen voordat ze gaan bouwen een lijst maken van de benodigde materialen, en laat ze bijhouden of alles er is. Zorg dat leerlingen voordat ze gaan bouwen alle materialen hebben verzameld.
- Laat ze oefenen met constructies, verbindingen en de verzamelde materialen.
- Het bouwen vraagt veel tijd, maar leerlingen vinden dat het leukste onderdeel. Het bouwen kan verschillend worden aangepakt:
  - Geef een tijdslimiet bij het bouwen. Bouw in een (hele) dag de maquette.
  - Bouw in twee of drie dagdelen. Geef leerlingen de mogelijkheid om bij elkaar te kijken en elkaar te adviseren bij problemen waar ze tegenaan lopen. Plan tijd in om op te ruimen en plenair te reflecteren op het (groeps-)proces, de vorderingen en bespreek bouwproblemen.



# BIJLAGEN

## Bijlage 1: Taaldoelen en interactievaardigheden

### Relatie tussen de kerndoelen Nederlands en de inhoud van de lessenreeks

De inhoud is beschreven in de vorm van leerlingactiviteiten die in de lessenreeks voorkomen. De leerlingactiviteiten zijn ingedeeld volgens het Referentiekader Taal.

<i>Leerlingen:</i>	<i>Kerndoelen</i>
<b>Mondeling Taalonderwijs</b>	
<b>Gesprekken</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– reageren met antwoorden, vragen of informatie tijdens plenaire of groepsdiscussies.</li><li>– geven in plenaire en groepsdiscussies hun mening en opvattingen over dierenwelzijn in relatie tot dierentuinen.</li><li>– beoordelen en reageren met argumenten op inbreng van medeleerlingen.</li><li>– wisselen informatie uit, bijvoorbeeld over de leefwijze van hun dier, hun pakket van eisen, hun ontwerp en problemen bij het bouwen van de maquette.</li></ul>	
<b>Luisteren</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– luisteren actief en kritisch naar introductieverhalen, instructie en uitleg door de leerkracht.</li><li>– luisteren actief en kritisch naar inhoudelijke inbreng van leerlingen tijdens plenaire en groepsdiscussies.</li></ul>	1, 2, 3
<b>Spreken</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– vertellen over gebeurtenissen, eigen ervaringen en gevoelens met dieren en dierentuinen.</li><li>– formuleren vragen over onderwerpen die in de lessen aan bod komen.</li><li>– categoriseren vragen naar inhoud (voeding, voortplanting etc.).</li><li>– verwoorden kern uit informatieve gesproken of gelezen teksten over dieren.</li><li>– stellen informatieve vragen over gesproken en gelezen tekst.</li><li>– redeneren en argumenteren over het programma van eisen en het ontwerp van hun dierenverblijf.</li></ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>– geven uitleg over het pakket van eisen en het ontwerp aan anderen (groepsleden, leerkracht en optioneel: ouders, leerlingen uit andere groepen).</li> <li>– geven een (PowerPoint-)presentatie over het dierenverblijf aan anderen.</li> <li>– reageren op informatief filmpje in de vorm van vragen, redeneringen, argumenten m.b.t. problematiek waarmee ze bezig zijn.</li> </ul>	
<b>Lezen</b>	
<p><b>Zakelijke teksten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lezen elkaars onderzoeksvragen kritisch door.</li> <li>– lezen onderzoeksvragen voor.</li> <li>– lezen informatieve teksten (boek, website, Cd-rom) voor hun onderzoek.</li> <li>– beoordelen teksten op relevante informatie voor hun onderzoek.</li> <li>– verwerven op basis van schriftelijke vragen relevante informatie uit een gelezen tekst.</li> </ul>	
<b>Schrijven</b>	4, 5, 6, 7, 8, 11
<ul style="list-style-type: none"> <li>– formuleren relevante vragen na een inhoudelijke verkenning.</li> <li>– herformuleren vragen of vullen vragen aan na kritisch lezen.</li> <li>– categoriseren vragen naar belangrijkheid.</li> <li>– vatten schriftelijke en mondelinge informatie samen tot antwoord op schriftelijke vragen.</li> <li>– noteren steekwoorden in een ontwerp-tekening.</li> </ul>	
<b>Begrippenlijst en Taalverzorging</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– passen in hun vragen en antwoorden verbindingswoorden, zinsbouw, spelling en interpunctie op een juiste manier toe.</li> </ul>	



## Werken aan de kwaliteit van mondelinge interactie

Bron: Damhuis, R., Blauw, A. de & Brandenburg, N. (2004). *CombiList, een instrument voor taalontwikkeling via interactie, Praktische vaardigheden voor leidsters en leerkrachten*. Nijmegen: Expertisecentrum Nederlands.

### Wat zijn interactievaardigheden?

Interactievaardigheden zijn die vaardigheden die ervoor zorgen dat leerlingen ruimte krijgen in een gesprek voor eigen en uitgebreide bijdragen aan dat gesprek. Het zijn vaardigheden die kinderen uitdagen om na te denken, hun gedachten onder woorden te brengen, en de inhoud van gesprekken verdiepen. Deze vaardigheden behoren tot het brede didactisch handelingsrepertoire van de leraar en ze zijn nodig wanneer je gericht de taal- en denkontwikkeling van leerlingen wilt stimuleren.

## Twee strategieën voor taalverwervinggerichte gesprekken

Interactievaardigheden zijn gericht op twee strategieën:

1. Schep ruimte voor eigen bijdragen van de kinderen in plaats van vragen te stellen.
2. Als vragen nodig zijn, gebruik dan vragen die zoveel mogelijk eigen invulling door de kinderen toelaten.

Hieronder worden voor de leraar bij beide strategieën een aantal tips gegeven.

### Tips bij 1. Ruimte scheppen voor eigen bijdragen van leerlingen

- Blijf stil, waardoor leerlingen meer tijd krijgen om hun bijdrage te plannen, spreek ook niet meteen na de eerste korte bijdrage van een leerling, zodat die leerling nog kan doorgaan met zijn bijdrage.
- Praat zelf minder: niet na elke leerlingbeurt; maak eigen beurten ook korter.
- Geef luisterresponsen en geef daarna de spreekvloer meteen weer vrij voor de leerling:
  - instemmen: ja, instemmend knikken;
  - korte reactie die laat merken dat de leerkracht het volgt: Oh of Mmm;
  - bewonderende reactie: Zo! of Geweldig!
  - verwonderde, verbaasde reactie: Oh? of Nee toch!
  - kort herhalen, eventueel met uitbreiding;
  - herhalen in vragende vorm;
  - vragend of uitnodigend kijken via gericht oogcontact.
- Laat non-verbaal blijken dat u het spannend, leuk of verbazingwekkend vindt.
- Speel vragen en reacties door naar de andere gespreksdeelnemers, in plaats van meteen een eigen antwoord of reactie te geven.
- Gebruik vragen alleen als een startmiddel: ga door met luisterresponsen.
- Wees nieuwsgierig naar wat de kinderen denken.
- Accepteer de kijk van de leerling op het onderwerp (in plaats van vasthouden aan en aansturen op de volwassen kijk).
- Gebruik betekenisonderhandeling om het onderwerp van de leerling beter te begrijpen.
- Herhaal de bijdrage van een leerling en speel die door naar de andere leerlingen. Stimuleer zo dat leerlingen op elkaar gaan reageren en niet meer alleen op uzelf.
- Reageer eens met een bewering in plaats van een vraag.

### Tips bij 2. Vragen

#### Vormen van vragen

Geordend van gesloten vragen die weinig ruimte bieden naar open vragen die juist veel ruimte bieden:

- aanwijsvragen: leveren nog geen praten op;
- ja/nee-vragen: zeer beperkt antwoord: alleen 'ja' of 'nee';
- wat-, wie-, of/of-vragen: beperkt antwoord, geven label aan voorwerp; éénwoordzin;
- waarom- en hoe-vragen: uitgebreider antwoord; geschikt voor bijdragen van meer dan één zin;
- tegendeel-vragen: na ontkennende reactie stil blijven, zodat leerling geprikkeld wordt toe te lichten; geschikt voor bijdragen van meer dan één zin;



- vragen naar eigen ervaringen: open doorvragen, uitlokken tot verder vertellen; geschikt voor bijdragen van meer dan één zin.

### **Voorbeelden van open vragen**

Bij open vragen is het essentieel dat het antwoord niet van tevoren vast ligt. Er is niet één enkel juist antwoord. Het gaat om het uitwisselen van gedachten. De leerkracht laat daarbij altijd ruimte na een eerste reactie van de leerling, zodat de leerling door kan praten (stille, luisterrespons).

- Wat vind jij daarvan?
- En dan?
- Hoezo?
- Wat gebeurde er toen?
- Waarom doet hij dat, denk je?
- Wat denk je dat er dan gebeurt?
- Heb je dat wel eens gezien?  
en dan stil blijven om leerling te laten doorvertellen daarover; eventueel uitlokken met: Vertel daar eens over of Wat gebeurde er toen?
- Heb jij ook zo'n ...?  
en dan stil blijven om leerling te laten doorvertellen daarover.
- Denk jij dat ook?  
en dan stil blijven om leerling verder te laten toelichten.
- X zegt .... Wat vinden jullie daarvan?  
waarmee u de bijdrage van de ene leerling doorspeelt naar de anderen.

### **Open vragen die doorgaan op de lijn van de kinderen**

- Klopt dat?
- Wat denk jij daarvan?
- Vind jij dat ook?
- Hoe zit dat nou?
- X vraagt ... Wat vinden jullie daarvan?

### **Open vragen die een nieuw element toevoegen**

- En wat gebeurt er dan (denk je) als ...?  
hierbij nieuw aspect toevoegen aan onderwerp.
- En heb je gedacht aan ...?  
nieuw aspect inbrengen en dan ruimte scheppen.
- Hoort ... er ook bij?  
nieuw aspect inbrengen en dan ruimte scheppen.

### **Open vragen die naar nieuwe informatie laten zoeken**

- Hoe kunnen we dat te weten komen?
- Wat hebben we daarvoor nodig?
- Waar kunnen we dat opzoeken?
- Aan wie kun je dat gaan vragen?
- Hoe kunnen we nu verder gaan?





## Bijlage 2:

# Reken-wiskundige leerinhouden en vragen

### Reken-wiskundige leerinhouden

In het algemeen kunnen bij onderzoekend en ontwerpend leren leerinhouden aan de orde komen uit alle subdomeinen rekenen-wiskunde. Ook in de lessen 'Ontwerp en bouw je eigen dierentuin' spelen voortdurend kwantitatieve en meetkundige zaken, zoals hoeveel, hoeveel meer, hoe lang, hoe groot, hoe zwaar, welke verhouding en welke schaal. Hieronder staan per subdomein de belangrijkste reken-wiskunde inhouden die aan bod komen in deze lessen. Het gaat daarbij zowel om toepassen van reeds aanwezige kennis (bijvoorbeeld het vertalen van een situatie naar een berekening en het gebruiken van reeds bekende rekenstrategieën) als om het verdiepen van kennis (bijvoorbeeld verder ontwikkelen van maatbegrip en verhoudingsgewijs redeneren).

#### Getallen

- Hele getallen: aantallen, hoeveelheden en meetgetallen
- Kommagetallen en breuken: meetgetallen, delen van aantallen en hoeveelheden
- Bewerkingen: samen nemen (optellen), verschil bepalen (aftrekken), vermeerderen (vermenigvuldigen), verdelen (delen)

#### Verhoudingen

- Verhoudingsgewijs redeneren en rekenen (waaronder ook vermeerderen, verminderen en verdelen)
- Schaal en schaalbegrip: inschatten van de verhoudingen tussen en in/op de werkelijkheid, de weergave van de schets en de grootte van het uiteindelijke ontwerp; en daarbij het rekenen en redeneren met schaal

#### Meten

- Grootheden: lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, snelheid
- Meten: opmeten, meetnauwkeurigheid, inschatten van afmetingen, meetreferenties
- Maten en metriek stelsel: voorvoegsels, onderlinge relaties en maatbegrip, herleidingen en omrekenen, referentiematen

#### Meetkunde

- Plattegrond en legenda
- Representeren en ruimtelijk redeneren: het omschakelen tussen het platte vlak (de tweedimensionale schets en ontwerptekening) en het ruimtelijke (het



- driedimensionale denken en ontwerp); en daarbij ook redeneren met niet evenredige vergrotingen of verkleiningen
- Viseerlijnen/kijklijnen

### **Stimulerende reken-wiskundige vragen**

Hieronder staan met betrekking tot het dier (de vier V's en verdere bijzonderheden, zie Les 1), de verzorger en de bezoekers specifieke voorbeeldvragen die de leraar kan stellen om het onderzoekend en ontwerpnd leren te stimuleren.

#### **Vragen bij Voeding:**

- Hoeveel voedsel is er dagelijks nodig? Per exemplaar of voor de dieren samen? Hoe vaak moeten de dieren worden gevoerd?
- Hoeveel ruimte neemt dat in beslag? Is er opslag mogelijk? Hoe lang is het voedsel houdbaar en wat betekent dat voor de grootte van de opslagruimte?
- Hoe kan het voedsel worden getransporteerd naar de opslagruimte en van de opslagruimte naar het dierenverblijf? Wat is daarvoor nodig en hoeveel ruimte neemt dat in?
- Hoe wordt het voedsel aan de dieren gegeven? Is die situatie veilig voor de verzorgers? Is het voeren zichtbaar voor de bezoekers?
- Hoeveel liter drinkwater heeft het dier nodig? Hoe groot (oppervlakte) moet dan een drinkbak zijn? Hoeveel liter of kubieke meter (inhoud) water is nodig? Hoe vaak moet het worden verversd?
- Hoeveel poep en plas produceren de dieren per dag? Hoe kan dat worden afgevoerd?

#### **Vragen bij Verdediging tegen vijanden:**

- Moet het dier zich kunnen verstoppen?
- Kan het dier met andere diersoorten samen in één ruimte en wat betekent dat voor het verblijf?

#### **Vragen bij Verdediging tegen de omgeving:**

- Hoe groot moet het dagverblijf zijn? Per exemplaar? Voor alle dieren samen?
- Hoe groot moet het nachtverblijf/binnenhok zijn? Per exemplaar? Voor alle dieren samen?
- Heeft het dier toegang tot zwembad nodig? Hoe groot (oppervlakte) moet dan een vijver zijn? Hoeveel liter of kubieke meter (inhoud) water is nodig? Hoe vaak moet het worden verversd?
- Moet het dier kunnen schuilen voor weersomstandigheden?
- Welke aanpassingen zijn er voor zieke dieren?



### Vragen bij Voortplanting:

- Welke aanpassingen moeten kunnen worden gedaan aan het verblijf voor de periode van:
  - het paren;
  - de draagtijd;
  - de geboorte;
  - de eerste levensperiode van het jong / de jongen?

### Vragen bij Verdere bijzonderheden:

- Met hoeveel exemplaren leeft dit dier graag samen?
- Hoeveel bewegingsruimte en welke beweging heeft dit dier nodig?
- Wat betekent dit voor het benodigde oppervlak van het verblijf?
- Hoe groot (hoog, lang) is dit dier in werkelijkheid? Hoe groot is het dan ongeveer op je schets? Hoe groot is het dan in je ontwerp? Hoe precies (met welke precisie) kan je dat aangeven?
- Hoe lang is een centimeter (decimeter) van jullie ontwerp in werkelijkheid? Kan dit onderdeel van je ontwerp dan kloppen met de werkelijkheid?
- Hoe lang is een centimeter van jullie schets ongeveer op jullie ontwerp? Passen alle onderdelen van je schets dan op je ontwerp?
- Is de schaal van jullie ontwerp hetzelfde als de schaal van jullie schets?
- Kan je hierbij (bij een bepaalde berekening) een verhoudingstabel gebruiken?

### Vragen over de verzorger:





- Hoe kan de verzorger het voedsel bij het verblijf en bij het dier krijgen? Kan het voedsel met de hand worden getild en gedragen of zijn daar hulpmiddelen bij nodig? Hoeveel ruimte is daarvoor nodig en waar?
- Als het dier gevaarlijk is voor de mens; hoe moet de ruimte worden ingericht om te zorgen dat de verzorger veilig het voedsel bij het dier / de dieren kan krijgen?

### Vragen over de bezoekers:

- Aan welke afmetingen (lengte, breedte, diepte, hoogte) moet een afscheiding tussen dier en bezoekers voldoen?
- Kunnen de bezoekers het dier goed zien? Ook kleine kinderen? Kinderen in een wandelwagen? Bezoekers in een rolstoel?
- Bij een loopbrug: hoe hoog moet deze zijn? Hoeveel treden heeft de brug dan? Hoeveel hout is nodig (denk aan looppad, steunpilaren, versteviging, leuning)?



## Bijlage 3: Voorbeeld van enkele diersmodellen

 <p>Afrikaanse olifant, vrouwtje <b>Loxodonta africana</b></p>	 <p>Giraf <b>Giraffa camelopardalis</b></p>	 <p>Reuzenschildpad <b>Aldabrachelys gigantea</b></p>
 <p>Nijlkrokodil <b>Crocodylus niloticus</b></p>	 <p>Californische zeeleeuw <b>Zalophus californianus</b></p>	 <p>Thomsongazelle, vrouwtje <b>Eudorcas thomsonii</b></p>
 <p>Zwarte Afrikaanse neushoorn <b>Diceros bicornis</b></p>	 <p>Chimpansee <b>Pan troglodytes</b></p>	 <p>Grizzly beer <b>Ursus Horribilis</b></p>
 <p>Zebra <b>Equus quagga</b></p>	 <p>Pelikaan <b>Pelecanus onocrotalus</b></p>	 <p>Jachtluipaard <b>Panthera pardus</b></p>
 <p>Struisvogel <b>Struthio camelus</b></p>	 <p>Stokstaartjes <b>Suricata suricatta</b></p>	 <p>Grote panda <b>Ailuropoda melanoleuca</b></p>

Bron: <http://www.schleich-s.nl>



## **Bijlage 4:**

# **Werkbladen**

Werkblad 1. Vragen per categorie

Werkblad 2. Verzameling met beknopte antwoorden per categorie

Werkblad 3. Programma van eisen voor het dierenverblijf

*(NB. Druk deze werkbladen vergroot af zodat de leerlingen voldoende schrijfruimte hebben.)*



# Vragen per categorie

Ons dier is een:	In ons groepje zitten:
<b>Onze vragen zijn:</b>	
Vragen over <b>Voeding</b>	
Vragen over <b>Verdediging tegen de omgeving</b>	
Vragen over <b>Verdediging tegen vijanden</b>	
Vragen over <b>Voortplanting</b>	
Vragen over <b>Verdere bijzonderheden</b>	





## Verzameling met beknopte antwoorden per categorie

Ons dier is een:	In ons groepje zitten:
<b>Onze antwoorden zijn:</b>	
Antwoorden op vragen over <b>Voeding</b>	
Antwoorden op vragen over <b>Verdediging tegen de omgeving</b>	
Antwoorden op vragen over <b>Verdediging tegen vijanden</b>	
Antwoorden op vragen over <b>Voortplanting</b>	
Antwoorden op vragen over <b>Verdere bijzonderheden</b>	



# Programma van eisen voor het dierenverblijf

Ons dier is een:	In ons groepje zitten:	
<p><i>NB Vul dit blad stap voor stap in, van 1 tot en met 4.</i></p>		
1. Programma van eisen vanuit het wilde dier	4. Het definitieve programma van eisen voor het ontwerp van het dierenverblijf	2. Programma van eisen vanuit de verzorgers
Eisen voor <b>Voedsel</b>	➔	
Eisen voor <b>Verdediging tegen omgeving</b>	➔	←
Eisen voor <b>Verdediging tegen vijanden</b>	➔	3. Programma van eisen vanuit de bezoekers
Eisen voor <b>Voortplanting</b>	➔	←
Eisen vanuit <b>Verdere bijzonderheden</b>	➔	

