

3

GISTCELLEN

LEERDOEL

4.3.2 Je kunt de kenmerken van schimmels noemen.

► Basisstof 3

⌚ 30–35 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van gist. Vervolgens bekijk je de gistcellen met de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van de cellen die je ziet.

WAT HEB JE NODIG?

- een klompje bakkersgist
- een microscoop en prepareermateriaal
- tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

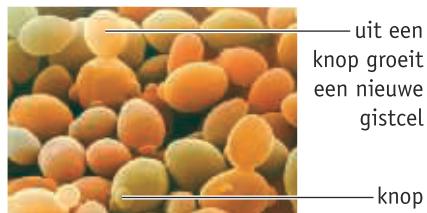
Maak het preparaat van gistcellen als volgt:

- Doe een druppel water op een voorwerpglas.
- Pak met een pincet een stukje gist en houd dit aan de rand van een druppel water op het voorwerpglas. Doe dit tot het water troebel wordt.
- Leg een dekglas op de druppel.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×.

Je ziet grote, uitgegroeide gistcellen en kleinere, nog niet uitgegroeide gistcellen. Aan de grote uitgegroeide gistcellen zie je soms kleine blaasjes zitten. Daar ontstaat door deling een nieuwe gistcel. Je ziet dit ook in afbeelding 4.

- Bekijk een uitgegroeide gistcel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van de uitgegroeide gistcel. Let op de dikte van de celwand!
- Bekijk een gistcel met blaasje bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van de gistcel met blaasje. Let op de dikte van de celwand!

Afb. 4 Elektronenmicroscopische foto van gistcellen (vergroting 4000×).



4

MEERCELLIGE SCHIMMELS

LEERDOELEN

- 4.3.2 Je kunt de kenmerken van schimmels noemen. ► Basisstof 3
4.3.4 Je kunt beschrijven hoe bacteriën en schimmels schadelijk kunnen zijn voor mensen.

 30–35 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van een schimmel. Vervolgens bekijk je de schimmel met de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van wat je ziet.

WAT HEB JE NODIG?

- een beschimmelde boterham of beschimmeld stuk fruit (zie afbeelding 5)
- een loep
- een microscoop en prepareermateriaal
- tekenmateriaal

Afb. 5 Een beschimmeld stuk fruit.



WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk de schimmels met de loep.
- Pluk met het pincet een klein stukje schimmel af (kies voor een ‘pluizig’ stukje schimmel) en maak hiervan een preparaat.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×.

Je ziet schimmeldraden en misschien ook sporen aan de uiteinden van schimmeldraden.

Vaak zie je ook losse sporen.

- Bekijk een duidelijk stukje van het preparaat bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van een paar schimmeldraden, het liefst van schimmeldraden met sporen aan het uiteinde. Teken anders losse sporen.
- Geef de volgende delen aan: *schimmeldraad – spore*.

5

MOS EN VAREN

LEERDOEL

- 4.4.1 Je kunt planten indelen door te kijken naar de bouw en de manier van voortplanten.

► Basisstof 4

 15–25 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een mosplantje en het blad van een varen. Vervolgens maak je van beide tekeningen.

WAT HEB JE NODIG?

- een mosplantje (bijvoorbeeld haarmos) met een sporendoosje
- een deel van een varenblad (bijvoorbeeld van een mannetjesvaren) met sporenhoopjes
- een loep
- tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het mosplantje met de loep.
- Maak een tekening van het mosplantje met het sporendoosje. Geef het sporendoosje aan.
- Bekijk de onderkant van het *varenblad* met de loep.
- Maak een tekening van een stukje varenblad. Geef een sporenhoopje aan.

6

DE MOSSEL

LEERDOEL

- 4.4.2 Je kunt dieren indelen door te kijken naar de symmetrie en het skelet.

► Basisstof 4

 40–50 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je bestudeert de bouw van een mossel.

Een mossel behoort tot de weekdieren. Een kenmerk van weekdieren is dat ze een schelp of huisje als skelet hebben. Een mossel heeft twee schelpen die precies op elkaar passen. Net als alle andere weekdieren zijn mossels tweezijdig symmetrisch. Tussen de schelpen liggen alle zachte delen van het dier, zoals de mantel, de kieuwen en de mond. Aan het einde van dit practicum kun je alle onderdelen van de mossel en hun functie benoemen.

WAT HEB JE NODIG?

- een (maar even) gekookte zeemossel in een schaaltje
- een scalpel of mesje (zie afbeelding 6)
- een schaartje
- tekenmateriaal

Afb. 6 Een scalpel.

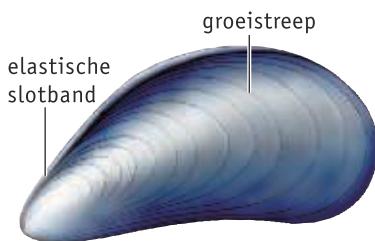


WAT MOET JE DOEN?

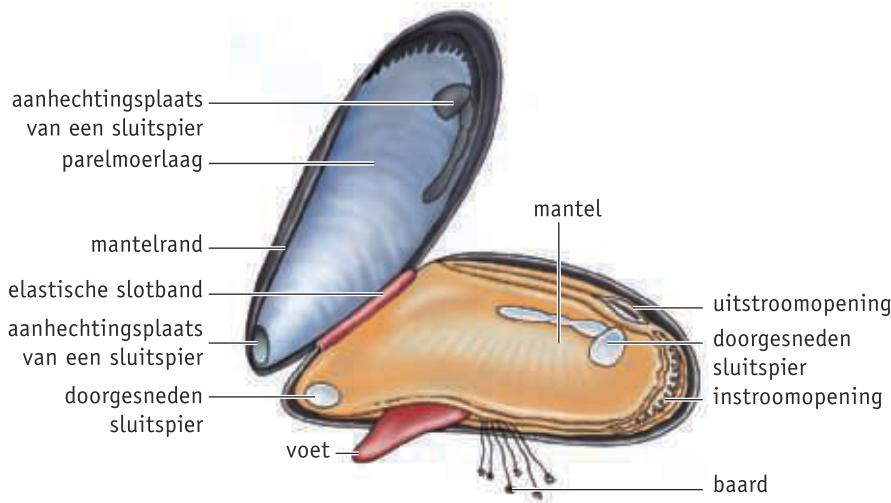
Een zeemossel is bedekt door twee schelpen die tegen elkaar aan zitten. Op de schelpen zie je groeistrepen (zie afbeelding 7). De twee schelpen kunnen ten opzichte van elkaar bewegen door de elastische slotband waarmee ze aan elkaar vastzitten.

- Leg de mossel voor je neer.
- Maak een tekening van het buitenaanzicht van de mossel. Leg de mossel zo neer dat je de elastische slotband kunt zien én een schelp. Teken ook de groeistrepen die op de schelp lopen!
- Geef de volgende delen aan: *elastische slotband – groeistreep – schelp*.

Afb. 7 De zeemossel in buitenaanzicht.

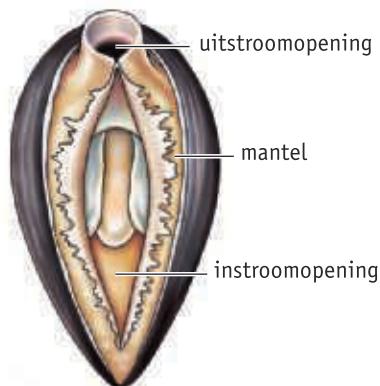
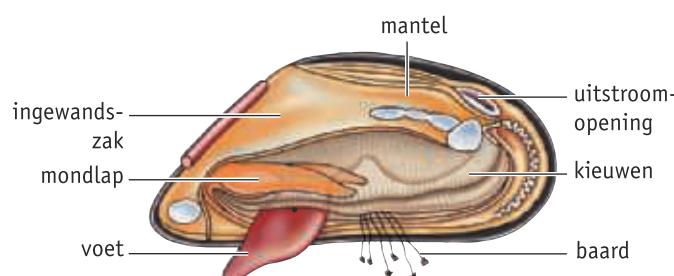


Afb. 8 Inwendige bouw van de zeemossel.



In het lichaam van de mossel zitten twee sluitspieren (zie afbeelding 8). Deze sluitspieren zorgen ervoor dat de twee schelpen tegen elkaar aan zitten. Als de sluitspieren ontspannen, gaan de twee schelpen open door de werking van de elastische slotband.

Tegen beide schelpen aan ligt de mantel (zie afbeelding 9). Door het koken is de mossel waarschijnlijk al voor een groot deel losgeraakt van een van de schelpen.

Afb. 9 De zeemossel in vooraanzicht.**Afb. 10** Dwarsdoorsnede van een zeemossel.

- Snijd de mossel met het scalpel (of mesje) voorzichtig helemaal los van de bovenste schelp. Daarbij snijt je de beide sluitspieren door. Klap vervolgens de schelp open (zie afbeelding 8).

In de opengeklapte schelp zie je de aanhechtingsplaatsen van de sluitspieren en de parelmoerlaag (zie afbeelding 8). Ook zie je de mantelrand. Dat is de buitenrand van de parelmoerlaag. Daar heeft de mantel vastgezet.

- Maak een tekening van de opengeklapte schelp (de schelp waar de mossel *niet* inzit).
- Geef de volgende delen aan: *aanhechtingsplaats van sluitspier (2x)* – *mantelrand* – *parelmoerlaag*.
- Verwijder de opengeklapte schelp. Bekijk de andere schelp (met de mossel).

Je ziet de mantel met de doorgesneden sluitspieren (zie afbeelding 10). Onder de mantel kan de voet uitkomen. Met de voet kan een mossel zich langzaam verplaatsen. Bij de zeemossel is de voet meestal klein.

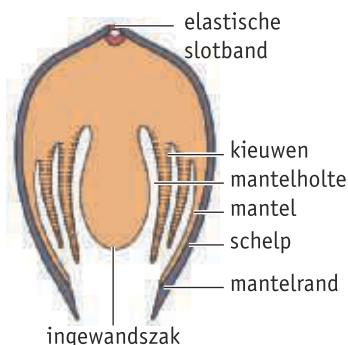
Een zeemossel zit met de baard vast aan de ondergrond. De baard bestaat uit draden. Doordat deze draden gemakkelijk afbreken, zitten ze misschien niet aan de mossel die je bekijkt.

Aan één kant van de mossel zitten twee openingen tussen de linkerhelft en de rechterhelft van de mantel: de instroomopening en de uitstroomopening (zie afbeelding 8 en 9).

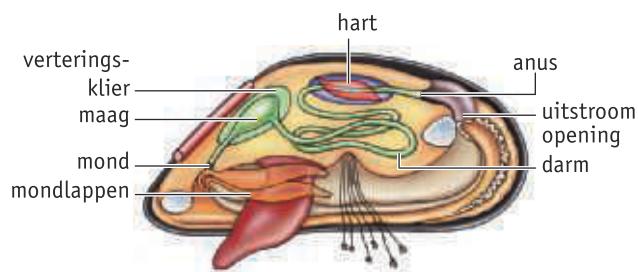
- Maak een tekening van de mossel in de schelp.
- Geef de volgende delen aan: *baard* (als je die ziet) – *doorgesneden sluitspier (2x)* – *instroomopening* – *mantel* – *uitstroomopening* – *voet* (als die onder de mantel uitkomt).
- Maak een tekening van het vooraanzicht van een mossel. Leg de mossel zo dat je van voren tegen de instroomopening en uitstroomopening aankijkt.
- Geef de volgende delen aan: *instroomopening* – *uitstroomopening*.
- Knip met het schaartje voorzichtig de mantel zo ver mogelijk weg, zonder het weefsel te beschadigen (zie afbeelding 11).

Je ziet nu zeker de voet en (resten van) de baard. De kieuwen liggen als dunne vlezen in de mantelholte. Door het koken zijn de kieuwen waarschijnlijk (heel erg) gekrompen.

Afb. 11 De zeemossel met weggeknipte mantel.



Afb. 12 Inwendige bouw van een zeemossel.



Aan de kant bij de voet zie je de mondlappen. De mondlappen liggen rondom de mond. De mond is slecht te zien. De rest van de mossel heet de ingewandszak. Door de instroomopening stroomt water met zuurstof en voedsel langs de kieuwen en de mond. De kieuwen nemen zuurstof uit het water op. Het voedsel komt in de mond terecht. De mondlappen helpen daarbij. De anus ligt vlak bij de uitstroomopening (zie afbeelding 12). Water met afvalstoffen verlaat de mossel via de uitstroomopening.

- Maak een tekening van de mossel met weggeknipte mantel.
- Geef de volgende delen aan: *baard – ingewandszak – kieuw – mondlap – voet*.

7

WATERVLO

LEERDOEL

4.5.1 Je kunt geleedpotigen indelen door te kijken naar het aantal segmenten en het aantal poten. ► Basisstof 5

⌚ 30–35 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van een watervlo. Vervolgens bekijk je de watervlo onder de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van wat je ziet.

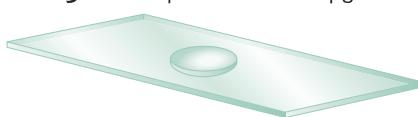
WAT HEB JE NODIG?

- een klaargemaakte preparaat van een watervlo of een petrischaal met watervlooien
- een microscoop en prepareermateriaal
- tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

Als je een levende watervlo bekijkt, moet je een aquariumvoorwerpglas gebruiken (zie afbeelding 13). In een aquariumvoorwerpglas zit een kuilje waarin je water moet doen.

Afb. 13 Een aquariumvoorwerpglas.



- Zuig met een pipet een druppel op uit de petrischaal met watervlooien en doe deze druppel in het kuiltje (zie afbeelding 14).
- Sluit het kuiltje af met een dekglas.
- Bekijk het preparaat met een kleine vergroting ($40\times$). Gebruik een grotere vergroting om details te bekijken.

Afb. 14 Een druppel met watervlooien
op een aquariumvoorwerperglas
aanbrengen.



Je kunt in plaats van zelf een preparaat maken ook een kant-en-klaar preparaat van de watervlo gebruiken.

- Maak een tekening van de watervlo.
- Geef de volgende delen aan: *anus – broedruimte – darmkanaal – eieren – hart – kop – oog – zeepoten*. Maak hierbij gebruik van de tekst ‘Watervlo’ en de afbeeldingen.

Afb. 15

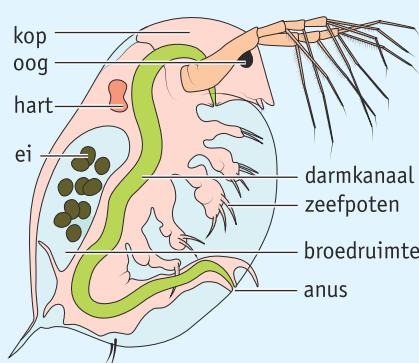
Watervlo

In de kop van een watervlo zie je een oog en het begin van het darmkanaal. Op de kop staan twee roeipoten, waarmee een watervlo zich schokkerig door het water beweegt. De roeipoten van een watervlo zijn geleed. In de romp zie je de rest van het darmkanaal met de anus.

Watervlooien voeden zich vooral met algen. Het hart pompt bloed door het lichaam van een watervlo. Er zijn geen bloedvaten. De buitenzijde van de watervlo bestaat uit een pantser.



1 watervlo
(vergroting $16\times$)



2 schematische tekening van een
watervlo

OPDRACHT

1

Tot welke stam behoort de watervlo? Leg je antwoord uit.

Samenvatting

BASIS 1

ONTWIKKELING VAN HET LEVEN OP AARDE

4.1.1 Je kunt een tijdbalk van het leven op aarde en een stamboom van organismen aflezen.

- In een tijdbalk is de tijd sinds het ontstaan van de aarde weergegeven.
 - In een tijdbalk kun je aflezen wanneer bepaalde groepen organismen zijn ontstaan.
- Sinds het ontstaan van leven op aarde zijn soorten ontstaan, veranderd en sommige ook weer uitgestorven.
 - De aarde bestaat ongeveer 4600 miljoen jaar.
 - 3500 miljoen jaar geleden ontstonden de eerste bacteriën.
 - 1000 miljoen jaar geleden zijn de eerste waterdieren ontstaan.
 - 450 miljoen jaar geleden kwamen de eerste planten en daarna dieren aan land.
 - 3 miljoen jaar geleden ontstonden de eerste mensachtigen.
- 240 miljoen jaar geleden leefden de dinosauriërs op aarde.
 - 65 miljoen jaar geleden zijn zij uitgestorven na een meteorietinslag.
- Uit een evolutionaire stamboom kun je aflezen:
 - uit welke voorouders groepen organismen zich hebben ontwikkeld
 - welke groepen veel en welke weinig verwantschap vertonen
- Soorten vertonen verwantschap als ze een gemeenschappelijke voorouder hebben.

BASIS 2

ORGANISMEN ORDENEN

4.2.1 Je kunt organismen indelen door te kijken naar gemeenschappelijke kenmerken.

- Organismen kun je indelen in twee hoofdgroepen:
 - zonder celkern: prokaryoten
 - met celkern: eukaryoten
 - Prokaryoten zijn eencellig. Eukaryoten kunnen eencellig of meercellig zijn.
- Vier rijken zijn: bacteriën, schimmels, planten en dieren.
 - Bacteriën zijn prokaryoten.
 - Schimmels, planten en dieren zijn eukaryoten.

4.2.2 Je kunt de kenmerken noemen van de cellen van bacteriën, schimmels, planten en dieren.

- Bij het indelen van organismen kijken biologen naar de kenmerken van de cellen.

Rijk	Kenmerken	Rijk	Kenmerken
Bacteriën	<ul style="list-style-type: none"> • eencellig • geen celkern • celwand • cel is relatief klein 	Planten	<ul style="list-style-type: none"> • eencellig of meercellig • celkern(en) • celwand(en) • bladgroenkorrels
Schimmels	<ul style="list-style-type: none"> • eencellig of meercellig • celkern(en) • celwand(en) 	Dieren	<ul style="list-style-type: none"> • eencellig of meercellig • celkern(en) • geen celwand(en)

- Organismen kun je indelen in steeds kleinere groepen:
hoofdgroep → rijk → stam → klasse → orde → familie → geslacht → soort

BEGRIPPEN

eencellig

Organisme dat uit één cel bestaat.

meercellig

Organisme dat uit meerdere cellen bestaat.

BASIS 3**BACTERIËN EN SCHIMMELS****4.3.1 Je kunt de kenmerken van bacteriën noemen.**

- Een bacterie is eencellig.
 - Een bacterie bestaat uit cytoplasma met daaromheen een celmembraan.
 - Chromosomen liggen los in het cytoplasma.
- Bacteriën planten zich voort door deling.

4.3.2 Je kunt de kenmerken van schimmels noemen.

- Schimmels zijn eencellig of meercellig.
 - Gisten zijn eencellige schimmels.
 - Meercellige schimmels bestaan meestal uit schimmeldraden.
 - Meercellige schimmels planten zich meestal voort door sporen.
 - Bij sommige soorten schimmels ontstaan de sporen in paddenstoelen.
 - Bij andere soorten schimmels ontstaan de sporen aan de uiteinden van schimmeldraden.
- Gisten planten zich voort door deling (knopvorming).

4.3.3 Je kunt beschrijven hoe bacteriën en schimmels nuttig zijn voor de mens en de natuur. (SE)

- De meeste soorten bacteriën en schimmels (reducenten) voeden zich met dode resten van organismen.
- Bacteriën en schimmels worden gebruikt bij de productie van voedingsmiddelen.
 - Bacteriën worden gebruikt bij de productie van bijv. yoghurt en zuurkool.
 - Gist wordt gebruikt bij de productie van bijv. brood, bier, wijn en schimmelkaas.
 - De zoetstof aspartaan wordt gemaakt door bacteriën en wordt gebruikt in bijv. frisdrank.
- Bacteriën en schimmels worden gebruikt bij de productie van geneesmiddelen.
 - Het hormoon insuline (geneesmiddel bij diabetes) wordt gemaakt met behulp van bacteriën.
 - Sommige soorten schimmels produceren antibiotica (bijv. penicilline).
- Bacteriën worden gebruikt bij de productie van wasmiddel.
 - In wasmiddel zitten eiwitten (enzymen) die gemaakt zijn door bacteriën.

4.3.4 Je kunt beschrijven hoe bacteriën en schimmels schadelijk kunnen zijn voor mensen. (SE)

- Bacteriën en schimmels kunnen voedsel bederven.
- Bacteriën en schimmels kunnen infectieziekten veroorzaken (bijv. longontsteking en zwemmerseczeem).
- Bacteriële infectieziekten kunnen worden bestreden met antibiotica (bijv. penicilline).
- Schimmelinfecties kunnen worden bestreden met antimycotica.
- Goede hygiëne kan infectieziekten voorkomen.

BEGRIPPEN**antibioticum**

Geneesmiddel dat bacteriën doodt (bijvoorbeeld penicilline).

paddenstoel

Fruchtlichaam van een meercellige schimmel.

reducenten

Bacteriën en schimmels die resten van dieren en planten afbreken.

schimmeldraden

Lange, dunne draden waaruit meercellige schimmels bestaan.

spore

Cel waaruit een nieuwe schimmel kan ontstaan.

voedselbederf

Voedsel wordt ongeschikt om te eten door schimmels en bacteriën.

ziekterekker

Organisme dat een infectie kan veroorzaken bij planten, mensen en dieren.

BASIS 4**PLANTEN EN DIEREN****4.4.1 Je kunt planten indelen door te kijken naar de bouw en de manier van voortplanten.**

- Meercellige planten bestaan uit weefsels en organen.
 - Organen van planten zijn onder andere wortels, stengels, bladeren en bloemen.
- Manier van voortplanten:
 - Zaadplanten planten zich voort met zaden.
 - Sporenplanten planten zich voort met sporen.
 - Wieren planten zich voort door deling of met sporen.

Voortplanting	Kenmerken	Voorbeelden
Zaadplanten	<ul style="list-style-type: none"> • meercellig • wortels, stengels en bladeren • voortplanting door zaden 	beuk paardenbloem
Sporenplanten	Paardenstaarten	
	<ul style="list-style-type: none"> • meercellig • wortels, stengels en bladeren • stengels zijn hol en geleed • voortplanting door sporen 	heermoes holpijp
	Varens	
	<ul style="list-style-type: none"> • meercellig • wortels, stengels en bladeren • grote, ingesneden bladeren • sporen in sporenhoopjes 	echt venushaar mannetjesvaren
Deling of sporen	Mossen	
	<ul style="list-style-type: none"> • meercellig • stengels en bladeren • geen echte wortels • sporen in sporendoosjes 	gewoon muursterretje haarmos
	Wieren (algen)	
	<ul style="list-style-type: none"> • eencellig of meercellig • geen wortels, stengels, bladeren en bloemen • voortplanting door deling of met sporen 	boomalg zeesla

4.4.2 Je kunt dieren indelen door te kijken naar de symmetrie en het skelet.

- Iets is symmetrisch als je het in twee gelijke helften (spiegelbeelden) kunt indelen.
 - Tweezijdig symmetrisch: je kunt het dier maar op één manier in twee ongeveer gelijke helften verdelen.
 - Veelzijdig symmetrisch: je kunt het dier op meerdere manieren in twee ongeveer gelijke helften verdelen.
 - Niet-symmetrisch: je kunt het dier op geen enkele manier in twee ongeveer gelijke helften verdelen.
- Een dier kan een skelet hebben van stevige delen in of rondom zijn lichaam. Sommige dieren hebben geen skelet.
 - Uitwendig skelet: het skelet zit aan de buitenzijde van het lichaam.
 - Inwendig skelet: het skelet zit binnen in het lichaam.

Groep	Kenmerken	Voorbeelden
Sponsdieren	<ul style="list-style-type: none"> • niet symmetrisch • een skelet van stevige hoornvezels tussen de cellen • zitten meestal vast op de bodem van de zee 	badspoms olifantsoorspoms
Neteldieren	<ul style="list-style-type: none"> • veelzijdig symmetrisch • meestal geen skelet • leven in het water • vangen hun prooi met tentakels (vangarmen) 	anemoon kwal
Wormen	<ul style="list-style-type: none"> • tweezijdig symmetrisch • geen skelet • het lichaam is lang en dun 	lintworm regenworm spoelworm
Weekdieren	<ul style="list-style-type: none"> • tweezijdig symmetrisch • meestal een schelp of huisje als skelet 	inktvis mossel slak
Geleedpotigen	<ul style="list-style-type: none"> • tweezijdig symmetrisch • een uitwendig skelet (panser) • groei is alleen mogelijk tijdens vervellingen • gelede poten • het lichaam bestaat (voor een deel) uit segmenten 	duizendpoot krab spin vlieg
Stekelhuidigen	<ul style="list-style-type: none"> • veelzijdig symmetrisch • inwendig skelet van kalk • de huid is bedekt met stekels of knobbels • leven op de bodem van de zee 	zee-ezel zeester
Gewervelden	<ul style="list-style-type: none"> • tweezijdig symmetrisch • een inwendig skelet met een wervelkolom 	kikker meeuw rietvoorn

BEGRIPPEN

inwendig skelet

Skelet aan de binnenkant van het lichaam.

sporenplant

Plant die zich voortplant met sporen.

symmetrisch

Iets wat je in twee gelijke helften kunt verdelen.

uitwendig skelet

Skelet aan de buitenkant van het lichaam.

zaadplant

Plant die zich voortplant met zaden.

BASIS 5

GELEEDPOTIGEN EN GEWERVERELDEN

4.5.1 Je kunt geleedpotigen indelen door te kijken naar het aantal segmenten en het aantal poten.

- De meeste soorten op aarde behoren tot de geleedpotigen.
 - Hun poten bestaan uit stukjes: de leden.
 - Hun lichaam is opgebouwd uit stukjes: de segmenten.
- Geleedpotigen hebben een uitwendig skelet.
 - Dit skelet groeit niet mee; daarom vervellen geleedpotigen tijdens de groei.

Geleedpotigen	Kenmerken	Voorbeelden
Veelpotigen	<ul style="list-style-type: none"> hele lichaam bestaat uit segmenten (delen) poten aan elk segment 	miljoenpoot reuzenduizendpoot
Kreeftachtigen	<ul style="list-style-type: none"> deel van het lichaam bestaat uit segmenten 10 tot 14 poten 	noordzeegarnaal rivierkreeft
Spinachtigen	<ul style="list-style-type: none"> lichaam bestaat uit achterlijf en kopborststuk 8 poten 	hooiwagen huisspin
Insecten	<ul style="list-style-type: none"> lichaam bestaat uit achterlijf, borststuk en kop 6 poten 	amazonemier bromvlieg citroenvlinder zandloopkever

4.5.2 Je kunt gewervelden indelen door te kijken naar de bouw en de manier van voortplanten.

- Gewervelden hebben een inwendig skelet met een wervelkolom opgebouwd uit wervels.
- Gewervelden zijn warmbloedig of koudbloedig.
 - Warmbloedige dieren hebben altijd dezelfde lichaamstemperatuur.
 - De lichaamstemperatuur van koudbloedige dieren is gelijk aan die van de omgeving.

Gewervelden	Kenmerken	Voorbeelden
Vissen	<ul style="list-style-type: none"> huid bedekt met schubben en slijm koudbloedig ademhaling met kieuwen voortplanting: eieren zonder schaal milieu: in het water 	baars
Amfibieën	<ul style="list-style-type: none"> huid bedekt met slijm koudbloedig ademhaling eerst met kieuwen en huid; later met longen en huid voortplanting: eieren zonder schaal milieu: in het water en op het land 	kikker
Reptielen	<ul style="list-style-type: none"> huid bedekt met droge schubben koudbloedig ademhaling met longen voortplanting: eieren met leerachtige schaal milieu: op het land 	krokodil schildpad slang
Vogels	<ul style="list-style-type: none"> huid bedekt met veren warmbloedig ademhaling met longen voortplanting: eieren met kalkschaal milieu: in de lucht 	kiwi merel struisvogel
Zoogdieren	<ul style="list-style-type: none"> huid bedekt met haren warmbloedig ademhaling met longen voortplanting: levendbarend milieu: op het land 	ree walvis

BEGRIPPEN**koudbloedig**

De temperatuur van het lichaam is gelijk aan de temperatuur van de omgeving.

leden

Delen waaruit de poten van geleedpotigen zijn opgebouwd.

segmenten

Delen waaruit het lichaam van geleedpotigen is opgebouwd.

warmbloedig

De lichaamstemperatuur is altijd even hoog (constant).

wervelkolom

Ruggengraat; deel van het skelet van gewervelden dat is opgebouwd uit wervels.

BASIS 6**ORGANISMEN DETERMINEREN****4.6.1 Je kunt een determineertabel van organismen gebruiken.**

- Met een determineertabel bepaal je de naam van een organisme of de groep waartoe het behoort.
 - Je beantwoordt telkens een vraag over de kenmerken van het organisme.
 - Het antwoord (ja of nee) stuurt je naar een volgende vraag.
 - Dit doe je totdat er één optie overblijft.

BEGRIPPEN**determineertabel**

Tabel met vragen die je doorloopt om een organisme te determineren.

determineren

De naam of groep van een organisme bepalen op basis van kenmerken.

EXTRA 7**BEDEKTZADIGEN EN NAAKTZADIGEN (VERDIEPING)****4.7.1 Je kunt zaadplanten indelen door te kijken naar de bouw van de vruchten.**

- Zaadplanten kunnen worden verdeeld in twee groepen: bedektzadigen en naaktzadigen.
 - Bij bedektzadigen zitten de zaden in vruchten.
 - Bij naaktzadigen zitten de zaden tussen de schubben van kegels. De bladeren zijn meestal naaldvormig.

BEGRIPPEN**bedektzadige**

Zaadplant met bloemen waarbij de zaden in vruchten zitten.

naaktzadige

Zaadplant met naaldvormige bladeren waarbij de zaden tussen schubben in kegels zitten.

EXTRA 8**BIJZONDERE DIEREN (VERBREDING)****4.8.1 Je kunt beschrijven dat op afgelegen eilanden andere soorten zijn geëvolueerd dan op het vasteland.**

- Soorten ontstaan door bijzondere leefomstandigheden op een bepaalde plek.
 - Door isolatie kunnen hun bijzondere eigenschappen blijven bestaan, bijvoorbeeld op een eiland.
 - voorbeelden: vogelbekdier, kiwi en vingerdier
 - Het vogelbekdier is een zoogdier dat eieren legt met een leerachtige schaal.
 - Hij heeft een snavel en zwemvliezen tussen de tenen.
 - De kiwi is een kleine loopvogel uit Nieuw-Zeeland.
 - Hij heeft kleine vleugels waarmee hij niet kan vliegen.
 - Hij heeft botten met merg en een scherpe snavel met neusgaten aan het uiteinde.
 - Het vingerdier is een zoogdier uit Madagaskar.
 - Hij heeft klauwen met lange dunne vingers en tenen.
 - Hij heeft tanden die blijven groeien.

Examenopgaven

BLAUWALGEN

Naar: examen vmbo-gt 2019-1, vraag 6.

Blauwalgen zijn bacteriën die zich bij warm weer snel vermeerderen in water met veel voedingsstoffen. Hierdoor ontstaat er een dikke en stinkende groene laag op het water (zie afbeelding 1).

Blauwalgen bevatten bladgroen. Hierdoor kunnen ze aan fotosynthese doen.

Afb. 1



- 1p **1** Heeft een blauwalg een celkern? En heeft een blauwalg een celwand?

- A Geen van beide.
- B Alleen een celkern.
- C Alleen een celwand.
- D Een celkern en een celwand.

- 1p **2** Ayşe en Danny onderzoeken slootwater met daarin blauwalgen. Ze gebruiken hiervoor:

- vier bekerglazen
 - vier waterbaden, elk ingesteld op een andere temperatuur: 15 °C, 25 °C, 35 °C en 45 °C. Ze zetten in elk waterbad één bekerglas met 50 mL slootwater. Na enkele dagen bepalen ze in elk bekerglas de hoeveelheid blauwalgen per milliliter.
- Noteer de onderzoeksvraag die bij dit onderzoek past.

GIF EN POEP

Naar: examen vmbo-gt 2018-1, vraag 41 en 42.

In de Mojavewoestijn in de Verenigde Staten leven bosratten die van giftige creosootstruiken eten. De ratten worden niet ziek van het gif. Wetenschappers hebben ontdekt dat in het verteringskanaal van deze ratten bacteriën leven die het gif afbreken. In een experiment kreeg een aantal van deze bosratten een behandeling met antibiotica. Daarna werden ze wél ziek als ze van de giftige struiken aten.

- 1p **3** Leg uit waardoor de bosratten na de behandeling met antibiotica wel ziek werden van het gif.

- 2p **4** Bosratten die in andere delen van de Verenigde Staten leven, worden ziek als ze van creosootstruiken eten. Deze bosratten zijn wél gevoelig voor het gif. De wetenschappers vragen zich af of ze zulke bosratten ongevoelig voor het gif kunnen maken. Ze doen een onderzoek waarbij ze voedselbrokjes gebruiken die gemengd zijn met poep van bosratten uit de Mojavewoestijn. In die poep zitten veel darmbacteriën. Schrijf een werkplan op voor zo'n onderzoek.

SCHIMMELS

Bron: examen vmbo-gt 2014-1, vraag 12.

Fusariumschimmels kunnen bij planten ziekten veroorzaken. Ze dringen via jonge wortels de plant binnen en groeien verder in de houtvaten.

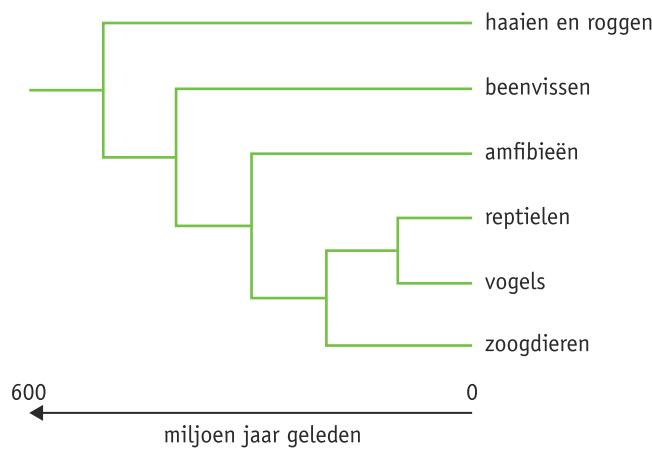
- 1p **5** Tanja bekijkt door een microscoop een stukje wortel van een plant die ziek is door zo'n schimmel. Ze ziet wortelcellen en schimmelcellen.
Heeft een wortelcel een celwand? En heeft een schimmelcel een celwand?
 A Geen van beide cellen heeft een celwand.
 B Alleen een wortelcel heeft een celwand.
 C Alleen een schimmelcel heeft een celwand.
 D Zowel een wortelcel als een schimmelcel heeft een celwand.

HAAIEN

Naar: examen vmbo-gt 2018-1, vraag 9.

Haaïen zijn gewervelde dieren. In afbeelding 2 zie je een stamboom die de afstamming van verschillende groepen gewervelde dieren weergeeft volgens de evolutietheorie.

Afb. 2



- 1p **6** Naar aanleiding van deze stamboom worden twee uitspraken gedaan.
Geef voor elke uitspraak aan of deze juist is of onjuist.
 1 Haaïen zijn eerder ontstaan dan beenvissen.
 2 Beenvissen zijn meer verwant aan haaïen dan aan amfibieën.

Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

Register

A		E		K	
ademhaling.....	10	echoscopie	140	kerndeling	31
adolescent.....	11	eencellig.....	253	klaarkomen	119
aids.....	126	eeneiige tweeling	107	kleurstofkorrels	22
allelen	174	eilcel	36, 79	kleuter	11
antibiotica	262	eierstok	94	kittelaar (clitoris)	79
anticonceptiepil (de pil).....	127	eileider	94	kopiëren	32
B		eisprong (ovulatie)	94	koudbloedig.....	282
baarmoeder	79	embryo	103	kruisen	185
baarmoederslijmvlies	94	erfelijke eigenschappen	26	kruisingsschema	186
baby	11	evolutietheorie	204	L	
balzak.....	79	evolutionaire stamboom	214	leden	280
bedektzadigen	311	F		levensfase	10
bevruchting	101	fenotype	175	levenskenmerk	10
beweging	10	foetus	106	lichaamscellen	27
bijballen	80	G		lichamelijke groei en ontwikkeling	10
binnenste vulvalippen	79	gastheercel	68	lust	118
biotechnologie	221	geaardheid	118	M	
bladgroenkorrels	22	geboorte	112	masturbatie	119
buitenste vulvalippen	79	geestelijke groei en ontwikkeling	10	meercellige	253
C		gen	174	meiose	36
celdeling	31	gender	117	menstruatie	95
celkern	21	generatie	185	menstruatiecyclus	95
cel	16	genetisch advies	139	milieu	204
celmembraan	21	genetische modificatie	221	mitose	32
celwand	22	genotype	175	moedercel	31
chlamydia	125	geslachtscel	36	moederkoek	104
chromosoom	26	geslachtschromosoom	37	mutagene invloeden	198
chromosomenpaar	27	geslachtshormonen	86	mutant	198
clitoris (kittelaar)	79	gewone celdeling	32	mutatie	197
cloaca	165	gonorroe	125	N	
conclusie (van onderzoek)	53	groei	10	naaktzadigen	311
condoom	126	grote en kleine vulvalippen	79	nageboorte	113
controlegroep	52	H		natuurlijke selectie	205
cytoplasma	21	heterozygoot	179	navelstreng	105
D		homozygoot	179	O	
de pil (anticonceptiepil)	127	hypothese	51	oestrogenen	86
determineertabel	288	I		onderzoeksvergadering	51
determineren	288	indaling	112	ontsluiting	112
DNA	26	innesteling	103	ontwikkeling	10
dochtercel	31	intermediair fenotype	180	orgaan	15
dominant allele	179	intimitet	118	organenstelsel	15
drager	139	inwendig skelet	272	organisatie niveau	17
		inwendige bevruchting	165	organisme	10
				orgasme	119

oudere.....	11
ovulatie (eisprong).....	94
P	
paddenstoel.....	262
penis.....	79
persweeën.....	113
pessarium.....	128
peuter.....	11
placenta.....	104
plasmagroei.....	31
prenataal onderzoek.....	139
preparaat.....	49
prepareermateriaal.....	49
primaire geslachtskenmerken.....	78
probleemstelling.....	51
proefgroep.....	52
prostaat.....	93
puber.....	11
R	
ras.....	203
reageren op prikkels.....	10
recessief allele.....	179
reductiedeling.....	36
resultaten (van onderzoek).....	53
S	
schaamlippen.....	79
schede (vagina).....	79
schimmeldraden.....	261
schoolkind.....	11
secundaire geslachtskenmerken.....	87
segment.....	280
seksualiteit.....	118
seksueel overdraagbare aandoening.....	125
soa.....	125
soort.....	203
spiraaltje.....	128
spiraliseren.....	32
sporen.....	262
sporenplanten.....	270
stamboom.....	192
sterilisatie.....	129
stofwisseling.....	10
syfilis.....	126
symmetrie.....	272
T	
teelballen.....	79
testosteron.....	86
tussencelstof.....	16
twee-eiige tweeling.....	107
U	
uitdrijving.....	113
uitscheiding.....	10
uitvoering.....	53
uitwendig skelet.....	272
uitwendige bevruchting.....	165
urinebus.....	79
V	
vacuole.....	22
vagina (schede).....	79
variatie in genotypen.....	197
verwachting.....	52
verwantschap.....	211
virus.....	68
vlokkentest.....	141
voeding.....	10
voedselbederf.....	262
volwassene.....	11
voorbehoedsmiddel.....	126
voorhuid.....	79
voortplanting.....	10, 78
voortplantingsstelsel.....	78
vulvalippen.....	79
vruchtvliezen.....	106
vruchtwater.....	106
vruchtwaterpunctie.....	141
W	
waarnemingen.....	53
warmbloedig.....	282
weeën.....	112
weefsel.....	16
werkplan.....	52
wervelkolom.....	282
X	
X-chromosoom.....	37
XX.....	37
XY.....	37
Y	
Y-chromosoom.....	37

Colofon

ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels
Linie Stam

AUTEURS

Lizzy Bos-van der Avoort
Nicolien Dijkstra
Froukje Gerrits
Michiel Kelder
Rik Smale
Tom Tahey

BUREAUREDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

BenU International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, Aleksandr Kurganov: blz. 206 (3.1); 123RF, dissq: blz. 209 (9.2); 123RF, Eric Isselee: blz. 209 (9.3); 123RF, Henner Damke: blz. 254 (3.4.1); 123RF, Isselee Eric Philippe: blz. 185; 123RF, Jacques Vanni: blz. 257 (7); 123RF, Jan De Wild: blz. 292 (8.1); 123RF, lithian: blz. 262 (7); 123RF, Mauro Rodrigues: blz. 286 (9.1, 9.2); 123RF, Olga Chirkova: blz. 190; 123RF, Pilipenko D: blz. 209 (10); 123RF, sereznii: blz. 209 (9.1); 123RF, Sergiy Kuzmin: blz. 127 (2); 123RF, Serhiy Kobyakov: blz. 177 (5); 123RF, Valerii Kirsanov: blz. 212 (3.2); 123RF, vichie81: blz. 211 (1.1); 123RF, Volodymyr Burdak: blz. 203 (1.1-1.2); 123RF: blz. 222; ANP Foto / EPA, Udo Richter: blz. 41; ANP Foto / Hollandse Hoogte / Buiten-Beeld, Jelger Herder: blz. 245 (2.2-2.3); ANP Foto / Mary Evans Picture Library, Natural History Museum: blz. 216 (7.1); ANP Foto / Science Photo Library, Andrew Syred: blz. 253 (2.1), 261 (4.1), 299; ANP Foto / Science Photo Library, Chokswatdikorn: blz. 261 (3.2); ANP Foto / Science Photo Library, CNRI: blz. 256 (5.2); ANP Foto / Science Photo Library, Collection L. Willatt, East Anglian Regional Genetics Service: blz. 27 (3); ANP Foto / Science Photo Library, Crown Copyright / Health & Safety Laboratory: blz. 260 (1.2); ANP Foto / Science Photo Library, D. Phillips: blz. 101 (2); ANP Foto / Science Photo Library, Dennis Kunkel Microscopy: blz. 36, 253 (2.2), 260 (1.2), 261 (3.1), 262 (6); ANP Foto / Science Photo Library, Dr P. Marazzi: blz. 263 (8), 269 (18.1); ANP Foto / Science Photo Library, Dr. G. Gimenez-Martin: blz. 26 (2); ANP Foto / Science Photo Library, Eric Nelson / Custom Medical Stock Photo: blz. 88 (3.1); ANP Foto / Science Photo Library, Eye of Science: blz. 210 (12); ANP Foto / Science Photo Library, Frank Fox: blz. 253 (2.3), 259 (9.1); ANP Foto / Science Photo Library, Heather Davies: blz. 264 (13); ANP Foto / Science Photo Library, Herve Conge / ISM: blz. 256 (5.1); ANP Foto / Science Photo Library, Ian Hooton: blz. 170-171; ANP Foto / Science

Photo Library, IKELOS GmbH / Dr. Christopher B. Jackson: blz. 262 (5); ANP Foto / Science Photo Library, ISM: blz. 106 (10.1); ANP Foto / Science Photo Library, JJP / Philippe Plailly / Eurolios: blz. 29 (6); ANP Foto / Science Photo Library, John Bavaro Fine Art : blz. 216 (7.3); ANP Foto / Science Photo Library, John Devries: blz. 245 (2.5); ANP Foto / Science Photo Library, QA International: blz. 88 (3.2); ANP Foto / Science Photo Library, Steve Gschmeissner: blz. 34 (5), 93 (1.1), 254 (3.1.1); ANP Foto / Science Photo Library: blz. 22 (3.1); ANP Foto, Camera Press / ED / CB: blz. 224; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 187 (4), 212 (2.1-2.4), 245 (1.1-1.3), 274 (6.1.1-6.1.2, 6.2.1-6.2.2, 6.3.1-6.3.3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.4, 6.5.1-6.5.3, 6.1, 6.6.2, 6.7.1-6.7.3), 275 (9), 280 (1.4.1), 281 (1.1.1-1.1.2, 1.2.1-1.2.2, 1.3.1-1.3.2, 1.4.2-1.4.3), 283 (4.1-4.5); Can Stock Photo, rantaimages: blz. 17 (2); Copyright Carolina Biological Supply Company. Used by permission only: blz. 35, 61; Dreamstime, Mikeaubry: blz. 54 (17.2); Erik Eshuis Infographics, Groningen (aanpassing en aanvulling Maartje Kunen / Medical Visuals, Arnhem): blz. 95 (4), 99 (9), 102 (4); Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 9 (2), 13, 16 (5), 19 (8, 9), 24, 31, 32, 33, 49 (9, 10), 60 (5), 77, 80 (2.1), 82 (6.1), 83 (7), 97 (5), 107 (11.1, 11.2), 121, 141 (3, 4), 150, 154 (f), 183 (7), 191 (9), 192 (2), 193 (3-5, 6.1), 194 (7, 8), 195 (9, 10), 201, 208 (7), 217 (10), 219, 220, 225, 227, 240, 274 (6.4.3), 278 (13), 279 (14.2); Eurofysica, 's-Hertogenbosch: blz. 45 (3), 260 (1.1); Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch: blz. 53 (16.1-16.2), 136 (13.4-13.6); Henk van der Vrande: blz. 8, 17 (6.1-6.2), 21 (2), 23 (5), 45 (2), 48, 81 (5), 82 (6.2), 93 (1.2), 94, 104, 105, 106 (9.1), 108, 112, 127 (3), 129 (8.1, 9, 10), 155 (f), 175, 183 (6), 187 (3), 196 (1.1-1.3), 197 (2), 198 (4.1-4.2), 199, 229, 252, 259 (9.2), 282 (3.1), 297 (2), 302 (7, 8), 303 (9, 10), 304 (11, 12); Hiroki Utsuno, Takahiro Asami, Maternal Inheritance of Racemism in the Terrestrial Snail Bradybaena similaris, Journal of Heredity, Volume 101, Issue 1, January–February 2010, Pages 11–19, <https://doi.org/10.1093/jhered/esp058>; blz. 208 (8); Imageselect / Alamy Stock Photo, BJ Productions: blz. 292 (8.2); Imageselect / Alamy Stock Photo, Blickwinkel: blz. 22 (3.3); Imageselect / Alamy Stock Photo, Chris Hill: blz. 205 (5.1); Imageselect / Alamy Stock Photo, Dave Watts: blz. 205 (4); Imageselect / Alamy Stock Photo, Prisma by Dukas Presseagentur GmbH: blz. 191 (8); Imageselect / Alamy Stock Photo, Sabena Jane Blackbird: blz. 216 (7.2); Imageselect / Alamy Stock Photo, Tom Grundy: blz. 272 (3.3); Imageselect / Science Source, Biophoto Associates: blz. 264 (14); Imageselect / Science Source, Hank Morgan: blz. 268; Imageselect / Science Source, M. I. Walker: blz. 6-7; Imageselect / Science Source, Michael Abbey: blz. 174 (1); Imageselect / Science Source, QA International: blz. 79 (1.2), 155 (l); Imageselect, doc-stock: blz. 79 (1.1), 154 (l); iStockphoto, Mantonature: blz. 44 (1.2); Jan Daanen / Medilan, Maastricht: blz. 282 (3.2), 285, 293 (9), 305 (15.2); Jeannette Steenmeijer, Zwolle (naar: www.itspronouncedmetrosexual.com): blz. 117; Jeannette Steenmeijer, Zwolle: blz. 9 (3.1-3.2), 11 (1), 15 (1.1-1.3), 16 (2, 3), 18, 20, 21 (1), 26 (1), 27 (4), 37 (2, 3), 38, 51, 70 (2), 71, 72, 73, 80 (2.2, 3), 83 (8), 84, 86 (1.1-1.3), 87, 98, 99 (8), 102 (3), 113 (3, 5.1), 140 (1), 147, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 177 (5), 188, 210 (11), 217 (9), 223, 239 (1, 2), 246, 247, 248, 250 (5), 251, 254 (3.1.2, 3.2.2, 3.3.2, 3.4.2), 255, 256 (6), 261 (2), 267, 275 (7), 284 (7), 287 (12), 289 (2.2), 291 (3.2, 4.2, 5.2, 6.2), 292 (7.2), 304 (13), 305 (14), 313; Medical Visuals / Maartje Kunen, Arnhem: blz. 174 (2); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 46, 47, 50 (12), 60 (4), 109, 129 (8.2), 261 (4.1), 263 (9, 11), 264 (12), 297 (1), 298; Naar <https://journalclubnl.wordpress.com/2009/06/11/review-down-syndrome-screening-nejm/> (bewerking Erik Eshuis Infographics, Groningen): blz. 144; Nature in Stock / Nature PL, Stephen Dalton: blz. 284 (6.1); Nature in Stock, Jan van Duinen: blz. 286 (10); Nicolien Dijkstra: blz. 113 (5.2); Publiek Domein, Sterling Clarren, MD, Seattle: blz. 111 (16); RIVM / Seksoa magazine, 28 juli 2020 (bewerking: Erik Eshuis Infographics, Groningen): blz. 135; Robert Cameron, Sheffield: blz. 204; Science Photo Library, Hervé Conge / ISM: blz. 261 (4.2); Science Photo Library, ISM: blz. 269 (18.2); Science Photo Library, Lennart Nilsson, TT: blz. 101 (1), 106 (9.2, 10.2, 10.3); Shutterstock, 4 PM production: blz. 121; Shutterstock, 53931: blz. 275 (8.2); Shutterstock, aaltair: blz.

272 (3.2); Shutterstock, Alex Staroseltsev: blz. 273 (4.1); Shutterstock, Alexander Raths: blz. 289 (2.1); Shutterstock, Alexander_N: blz. 295 (1.4); Shutterstock, Allocricetus: blz. 40; Shutterstock, Amawasri Pakdara: blz. 181 (5.3); Shutterstock, Andrej Kaprinay: blz. 124; Shutterstock, Angel Soler Gollonet: blz. 16 (4); Shutterstock, Anna Kraynova: blz. 300; Shutterstock, areeya_ann: blz. 127 (5); Shutterstock, Arzu Kerimli: blz. 273 (5.1); Shutterstock, Bangkok Click Studio: blz. 217 (10); Shutterstock, Ben Schonewille: blz. 16 (4); Shutterstock, Cathy Keifer: blz. 295 (1.3); Shutterstock, Chad Hutchinson: blz. 241; Shutterstock, chinahbzyl: blz. 197 (3.1); Shutterstock, Chris Moody: blz. 305 (15.1); Shutterstock, Claudio Stocco: blz. 271 (1.1.2); Shutterstock, Colin Seddon: blz. 206; Shutterstock, ComicSans: blz. 123; Shutterstock, Cookie Studio: blz. 136 (13.1); Shutterstock, Cosmin Manci: blz. 272 (3.1); Shutterstock, Crepesoles: blz. 54 (17.1); Shutterstock, Dan Olsen: blz. 284 (6.2); Shutterstock, Dedi57: blz. 23 (4.2); Shutterstock, Dianne Maire: blz. 23 (4.1); Shutterstock, Dimarion: blz. 29 (5.2); Shutterstock, Drp8: blz. 113 (2); Shutterstock, DUSAN ZIDAR: blz. 273 (4.3); Shutterstock, Elena Srubina: blz. 271 (1.3.1); Shutterstock, Enlightened Media: blz. 203 (2.2); Shutterstock, Eric Isselee: blz. 214, 255; Shutterstock, ESB Professional: blz. 192 (1); Shutterstock, Evgenia Bolyukh: blz. 29 (5.1); Shutterstock, FamVeld: blz. 11 (2.1); Shutterstock, Fancy Tapis: blz. 128 (6.2); Shutterstock, fatamorgana-999: blz. 292 (7.1); Shutterstock, fizkes: blz. 136 (13.2); Shutterstock, freeskyline: blz. 42; Shutterstock, GaiBru Photo: blz. 202; Shutterstock, Gayle1024: blz. 291 (6.1); Shutterstock, Gerry Bishop: blz. 291 (5.1); Shutterstock, Gertjan Hooijer: blz. 245 (2.1); Shutterstock, gianpihada: blz. 271 (1.4.1); Shutterstock, goodluz: blz. 192 (1); Shutterstock, Hanjo Hellmann: blz. 278 (11); Shutterstock, Henri Koskinen: blz. 271 (1.4.2); Shutterstock, Iakov Filimonov: blz. 11 (2.6); Shutterstock, IamTK: blz. 280; Shutterstock, Ian Grainger: blz. 277 (10.3.2); Shutterstock, IanRedding: blz. 271 (1.2.2); Shutterstock, Igor Kovalchuk: blz. 22 (3.3); Shutterstock, IJssbrand Cosijn: blz. 186; Shutterstock, Image Point Fr: blz. 128 (6.1, 7); Shutterstock, Ingrid Maasik: blz. 277 (10.2.2); Shutterstock, Inked Pixels: blz. 149; Shutterstock, iordani: blz. 107 (11.1); Shutterstock, Irina Fuks: blz. 181 (5.1); Shutterstock, Iryna Loginova: blz. 271 (1.1.1); Shutterstock, IvanaStevanovski: blz. 277 (10.1.3); Shutterstock, Iv-olga: blz. 118; Shutterstock, Ivonne Wierink: blz. 91; Shutterstock, J.NATAYO: blz. 283 (5); Shutterstock, Jacob Lund: blz. 119; Shutterstock, Jay Ondreicka: blz. 291 (4.1); Shutterstock, Jet Cat Studio: blz. 179 (3); Shutterstock, Joan Hall: blz. 74-75; Shutterstock, John Back: blz. 278 (12.1); Shutterstock, John Durham: blz. 22 (3.1); Shutterstock, Jose Luis Calvo: blz. 16 (4); Shutterstock, JPRFPhotos: blz. 192 (1); Shutterstock, Kallayanee Naloka: blz. 265; Shutterstock, Kazakova Maryia: blz. 30; Shutterstock, keymoon: blz. 119; Shutterstock, Komsan Loonprom: blz. 258; Shutterstock, konzeptm: blz. 181 (5.2); Shutterstock, Lapis2380: blz. 70 (1); Shutterstock, Lena Evans: blz. 11 (2.8); Shutterstock, Linas T: blz. 295 (1.1-1.2); Shutterstock, logika600: blz. 97 (6); Shutterstock, Lopolo: blz. 107 (11.2); Shutterstock, Lungkit:

blz. 284 (6.3); Shutterstock, Maceofoto: blz. 273 (4.2); Shutterstock, magnusdeepbelow: blz. 278 (12.2); Shutterstock, Magomed Magomedagaev: blz. 34 (4); Shutterstock, Manfred Ruckszio: blz. 271 (1.2.1); Shutterstock, MarcoFood: blz. 22 (3.2); Shutterstock, marilook: blz. 192 (1); Shutterstock, Max Topchii: blz. 179 (1); Shutterstock, Meita: blz. 16 (4); Shutterstock, Michiel de Wit: blz. 189; Shutterstock, Miguel G. Saavedra: blz. 211 (1.2); Shutterstock, Mikolaj Kepa: blz. 277 (10.1.1); Shutterstock, Mili77: blz. 312; Shutterstock, MisterStock: blz. 261 (4.2); Shutterstock, Monkey Business Images: blz. 11 (2.5), 140 (2); Shutterstock, MR.M.MEDDAH: blz. 275 (8.1); Shutterstock, myMelody: blz. 205 (5.2); Shutterstock, Narongrit Lokolprakit: blz. 11 (2.2); Shutterstock, nnattalli: blz. 277 (10.2.1); Shutterstock, Nolte Lourens: blz. 11 (2.3); Shutterstock, OFC Pictures: blz. 203 (2.1); Shutterstock, Original Mostert: blz. 254 (3.2.1); Shutterstock, Pakhnyushchy: blz. 189; Shutterstock, Pan Xunbin: blz. 22 (3.2); Shutterstock, panyajampatong: blz. 44 (1.1); Shutterstock, Peter_Fleming: blz. 197 (3.2); Shutterstock, Philipp Nicolai: blz. 273 (4.6); Shutterstock, Phovoir: blz. 192 (1); Shutterstock, Pichchapatr Kamkampol: blz. 177 (4); Shutterstock, prazit: blz. 301; Shutterstock, Ratikova: blz. 180 (4.1); Shutterstock, Raul Baena: blz. 271 (1.3.2); Shutterstock, razan ali: blz. 111 (15); Shutterstock, Rich Carey: blz. 273 (4.5); Shutterstock, Richard Cavanaugh: blz. 279 (14.1); Shutterstock, Roger Givens: blz. 198 (5); Shutterstock, Rudmer Zwerver: blz. 217 (10); Shutterstock, Ruslan Kokarev: blz. 270 (2.1); Shutterstock, RZ Images: blz. 119; Shutterstock, Sarahz: blz. 273 (4.5); Shutterstock, Satirus: blz. 260 (1.1); Shutterstock, Semmick Photo: blz. 113 (4); Shutterstock, Sergei Korolev: blz. 195 (9); Shutterstock, Serhiy Kozodavov: blz. 245 (2.4); Shutterstock, solomonphotos: blz. 277 (10.3.3); Shutterstock, Svetlana Lukienko: blz. 273 (4.4); Shutterstock, Svetlana Turchenick: blz. 242-243; Shutterstock, Syda Productions: blz. 11 (2.4); Shutterstock, Tanes Ngamsom: blz. 217 (10); Shutterstock, Teeraporn Sukjit: blz. 25; Shutterstock, Thanaphong Araveeporn: blz. 277 (10.3.1); Shutterstock, theapflueger: blz. 270 (2.2); Shutterstock, Thijs de Graaf: blz. 273 (5.2); Shutterstock, thirayut: blz. 217 (10); Shutterstock, Ton Bangkeaw: blz. 250 (4); Shutterstock, Uliya Krakos: blz. 277 (10.2.3); Shutterstock, unverdorben jr: blz. 63; Shutterstock, Vaclav Sebek: blz. 291 (3.1); Shutterstock, Viktoriia Hnatiuk: blz. 193 (6.2); Shutterstock, Vitaly Korovin: blz. 22 (3.1); Shutterstock, Volodymyr Dvornyk: blz. 226; Shutterstock, vovan: blz. 254 (3.3.1); Shutterstock, Warpaint: blz. 247; Shutterstock, WAYHOME studio: blz. 136 (13.3); Shutterstock, Willem Havenaar: blz. 44 (1.3); Shutterstock, xiong yuwen: blz. 277 (10.1.2); Shutterstock, ZouZou: blz. 11 (2.7); Shutterstock: blz. 34 (4), 180 (4.2); Studio Freek Vonk: blz. 55; Studio Schuurmans, Henk Schuurmans: blz. 49 (11), 50 (13); Voermans van Bree Fotografie: blz. 127 (4.1); Wim Euverman, Utrecht: blz. 218.

Omslag: Getty Images / National Geographic / Jak Wonderly Photography

ISBN 978 94 020 8225 8
Release 8.1, tweede oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16 Auteurswet 1912 j^o het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen,

readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg, 's-Hertogenbosch

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.





Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels
Linie Stam

AUTEURS

Lizzy Bos-van der Avoort
Nicolien Dijkstra
Froukje Gerrits
Michiel Kelder
Rik Smale
Tom Tahey

Release 8.1

MIX
Papier I Ondersteunt
verantwoord bosbeheer
FSC® C172387

ISBN 978 94 020 8225 8

9 789402 082258

605383-02

Colofon

Deze aangepaste leesvorm is verzorgd door Stichting Dedicon. Het werk is uitsluitend bestemd voor eigen gebruik door mensen met een leesbeperking. Het werk is eigendom van Stichting Dedicon en mag niet worden vermenigvuldigd of aan derden worden uitgeleend of doorverkocht. De intellectuele eigendomsrechten op deze aangepaste leesvorm berusten bij Stichting Dedicon en de rechthebbenden van het oorspronkelijke werk.

Productie en distributie vinden plaats op basis van artikel 15j en 15c van de Nederlandse Auteurswet en conform de Regeling Toegankelijke Lectuur voor mensen met een leesbeperking. Voor opmerkingen omtrent de kwaliteit van dit boek of vragen over het gebruik ervan kan contact worden opgenomen met Stichting Dedicon.

Voor contactgegevens zie www.dedicon.nl.

