MAX

3 B

bvj

VMBO-K

Biologie voor jou



Bewaar dit boek! · Het bevat examenstof. ·

NAAM EN KLAS:

.....

MALMBERG

bvj

3 VMBO-K deel B

Biologie voor jou

Biologie voor vmbo-bovenbouw

Eindredactie
Lineke Pijnappels
Linie Stam

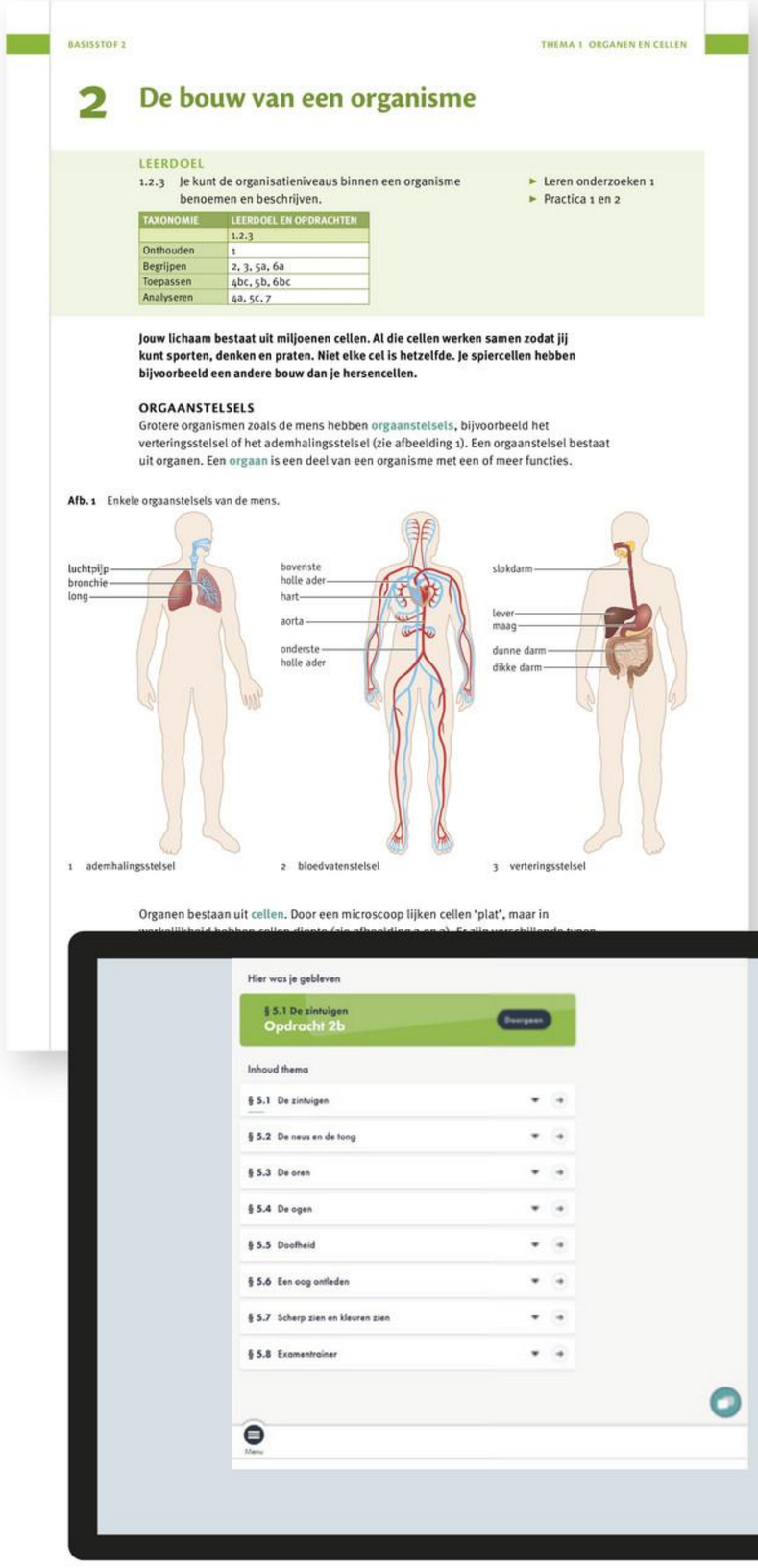
Auteurs
Lizzy Bos-van der Avoort
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Lineke Pijnappels
Tom Tahey

MAX Release 8.1

www.biologievoorjou.nl
Malmberg, ’s-Hertogenbosch

Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Je leert waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt. Natuurlijk ben je met deze methode ook goed voorbereid op je examen.


BASISSTOF 2 THEMA 1 ORGANEN EN CELLEN

2 De bouw van een organisme

LEERDOEL
1.2.3 Je kunt de organisatieniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.

- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 en 2

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	1.2.3
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 5a, 6a
Toepassen	4bc, 5b, 6bc
Analyseren	4a, 5c, 7

Jouw lichaam bestaat uit miljoenen cellen. Al die cellen werken samen zodat jij kunt sporten, denken en praten. Niet elke cel is hetzelfde. Je spiercellen hebben bijvoorbeeld een andere bouw dan je hersencellen.

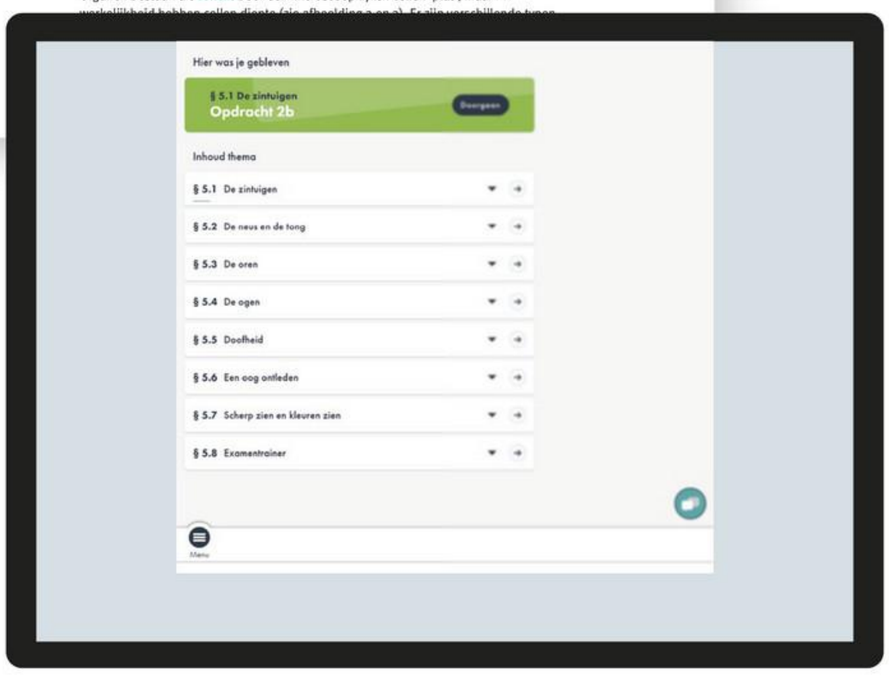
ORGAANSTELSELS
Grotere organismen zoals de mens hebben orgaanstelsels, bijvoorbeeld het verteringsstelsel of het ademhalingsstelsel (zie afbeelding 1). Een orgaanstelsel bestaat uit organen. Een orgaan is een deel van een organisme met een of meer functies.

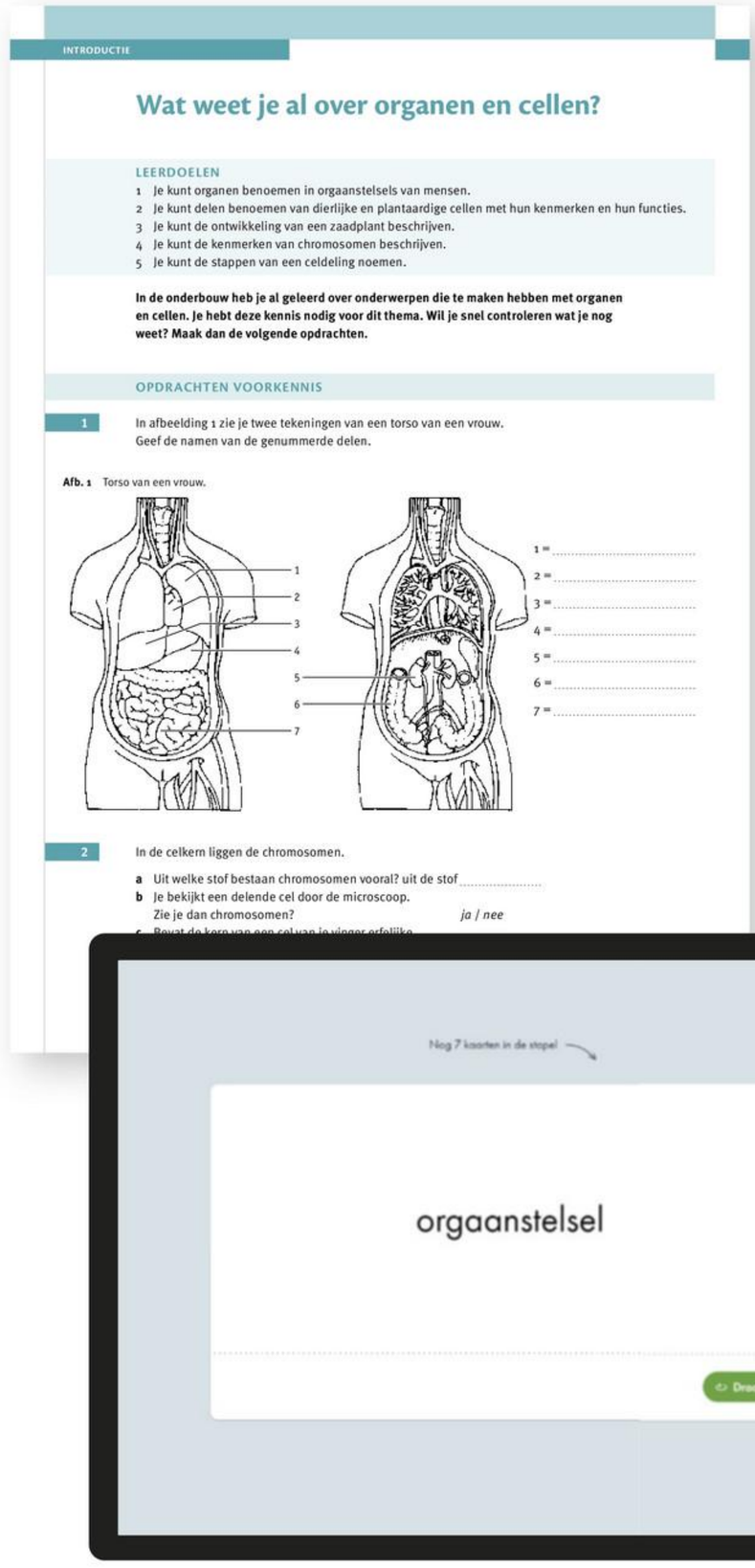
Afb. 1 Enkele orgaanstelsels van de mens.

luchtpijp
bronchie
long
bovenste holle ader
hart
aorta
onderste holle ader
slokdarm
lever
maag
dunne darm
dikke darm

1 ademhalingsstelsel 2 bloedvatenstelsel 3 verteringsstelsel

Organen bestaan uit cellen. Door een microscoop lijken cellen 'plat', maar in




INTRODUCTIE

Wat weet je al over organen en cellen?

LEERDOELEN
1 Je kunt organen benoemen in orgaanstelsels van mensen.
2 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en hun functies.
3 Je kunt de ontwikkeling van een zaadplant beschrijven.
4 Je kunt de kenmerken van chromosomen beschrijven.
5 Je kunt de stappen van een celdeling noemen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met organen en cellen. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1 In afbeelding 1 zie je twee tekeningen van een torso van een vrouw.
Geef de namen van de genummerde delen.

Afb. 1 Torso van een vrouw.

1 = ...
2 = ...
3 = ...
4 = ...
5 = ...
6 = ...
7 = ...

2 In de celkern liggen de chromosomen.
a Uit welke stof bestaan chromosomen vooral? uit de stof
b Je bekijkt een delende cel door de microscoop.
Zie je dan chromosomen? *ja / nee*



Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen. **Introductie**: test wat je al weet. **Basisstof**: aan het begin van elke basisstof staan de leerdoelen. In een tabel zie je het niveau van de opdrachten. **Extra stof**: als je meer wilt weten of tijd over hebt. **Onderzoek**: leer onderzoek doen en ga aan de slag met practica. **Afsluiting**: de samenvatting en alle begrippen uit het thema. **Examenopgaven:** om te oefenen.

Voordelen van online

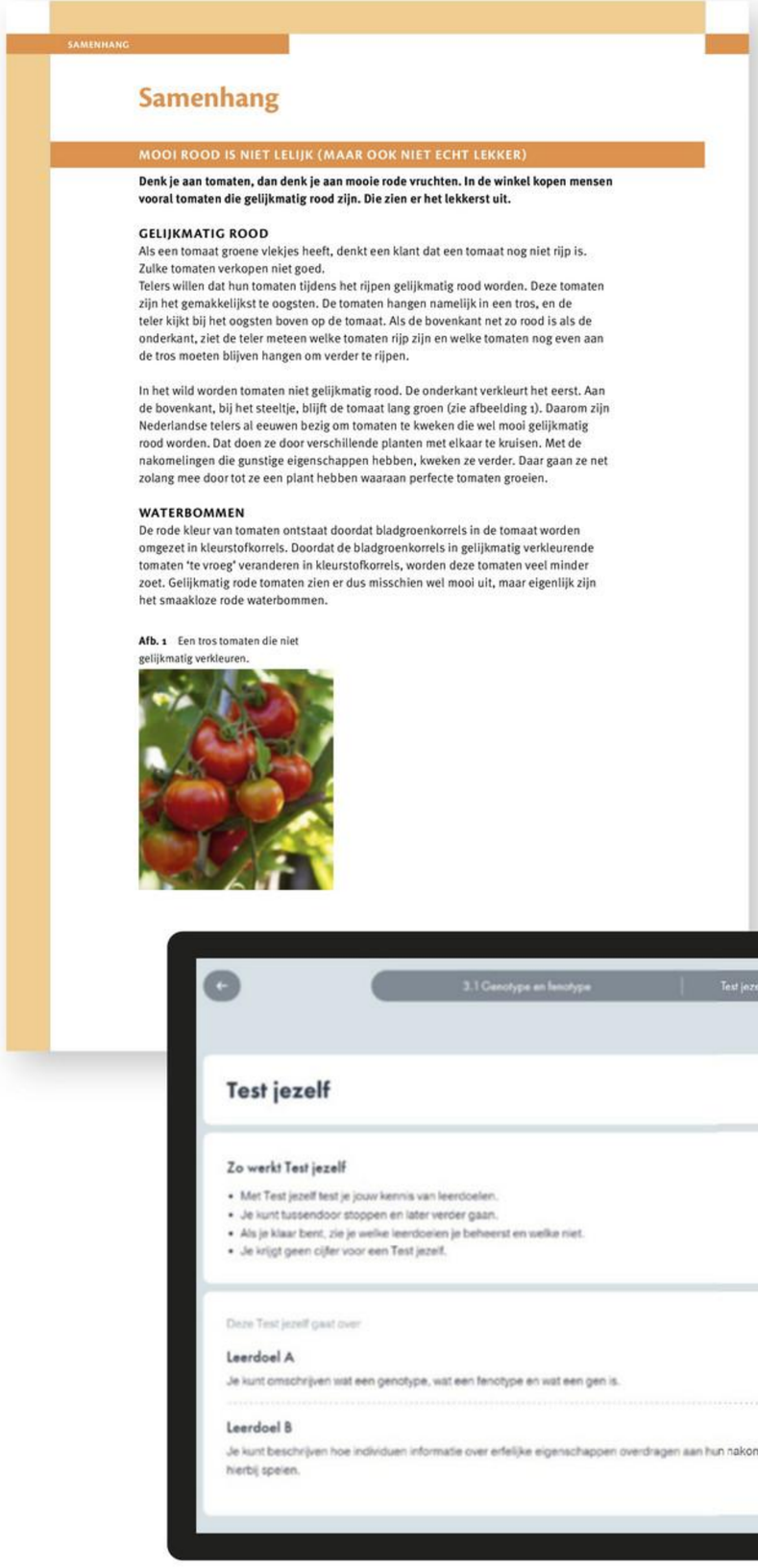
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je toetst of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets, diagnostische toets of examenopgaven.
- Je kunt op een ander niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.

Samenhang

Aan het einde van de basisstof staat de samenhang. Dit is een tekst over biologie in de wereld om je heen. Alles wat je hebt geleerd, mag je hier gebruiken. Zo ontdek je hoe bij biologie alles met elkaar samenhangt.

Goede voorbereiding op de toets en het examen!

Een thema eindigt met een afsluiting (**samenvatting** en **begrippen**). In de online leeromgeving vind je hier ook de **flitskaarten** en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.
Bij elk thema staan **examenopgaven**, online zijn er nog meer.


SAMENHANG

Samenhang

MOOI ROOD IS NIET LELIJK (MAAR OOK NIET ECHT LEKKER)

Denk je aan tomaten, dan denk je aan mooie rode vruchten. In de winkel kopen mensen vooral tomaten die gelijkmatig rood zijn. Die zien er het lekkerst uit.

GELIJKMATIG ROOD

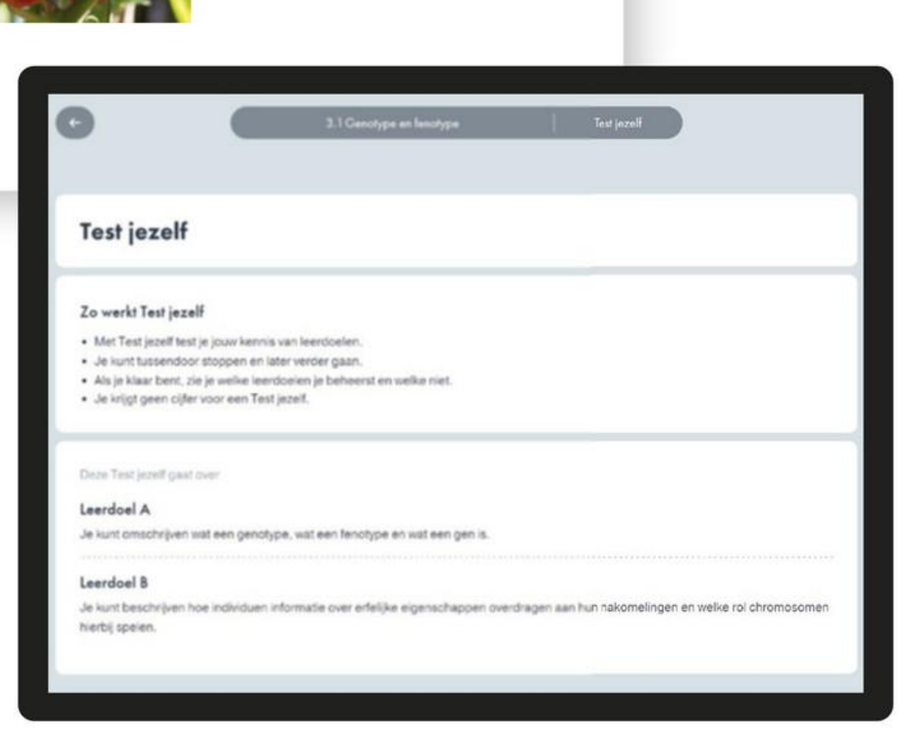
Als een tomaat groene vlekjes heeft, denkt een klant dat een tomaat nog niet rijp is. Zulke tomaten verkopen niet goed.
Telers willen dat hun tomaten tijdens het rijpen gelijkmatig rood worden. Deze tomaten zijn het gemakkelijkst te oogsten. De tomaten hangen namelijk in een tros, en de teler kijkt bij het oogsten boven op de tomaat. Als de bovenkant net zo rood is als de onderkant, ziet de teler meteen welke tomaten rijp zijn en welke tomaten nog even aan de tros moeten blijven hangen om verder te rijpen.

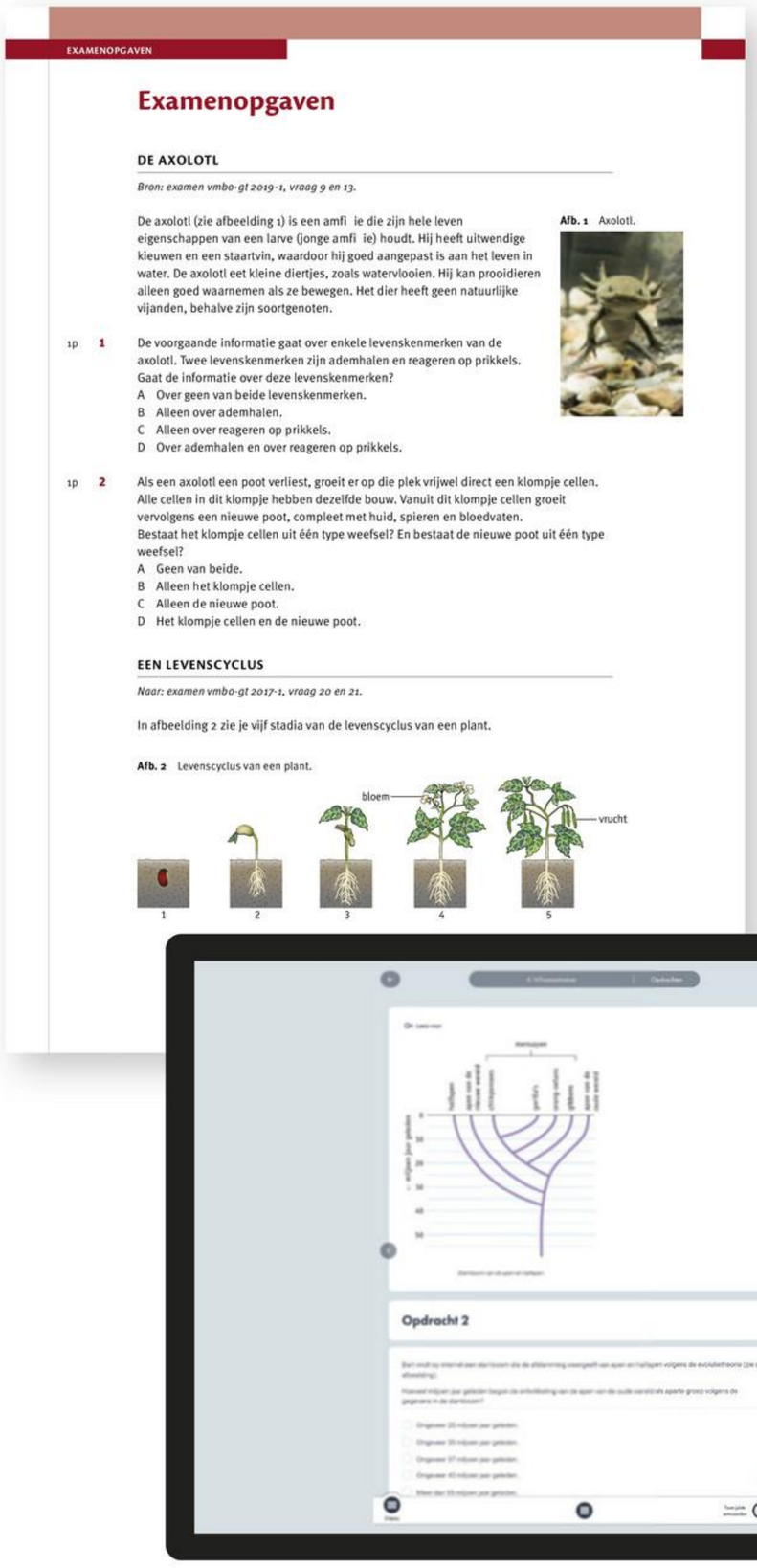
In het wild worden tomaten niet gelijkmatig rood. De onderkant verkleurt het eerst. Aan de bovenkant, bij het steeltje, blijft de tomaat lang groen (zie afbeelding 1). Daarom zijn Nederlandse telers al eeuwen bezig om tomaten te kweken die wel mooi gelijkmatig rood worden. Dat doen ze door verschillende planten met elkaar te kruisen. Met de nakomelingen die gunstige eigenschappen hebben, kweken ze verder. Daar gaan ze net zolang mee door tot ze een plant hebben waaraan perfecte tomaten groeien.

WATERBOMMEN

De rode kleur van tomaten ontstaat doordat bladgroenkorrels in de tomaat worden omgezet in kleurstofkorrels. Doordat de bladgroenkorrels in gelijkmatig verkleurende tomaten 'te vroeg' veranderen in kleurstofkorrels, worden deze tomaten veel minder zoet. Gelijkmatig rode tomaten zien er dus misschien wel mooi uit, maar eigenlijk zijn het smaakloze rode waterbommen.

Afb. 1 Een tros tomaten die niet gelijkmatig verkleuren.




EXAMENOPGAVEN

Examenopgaven

DE AXOLOTL

Bron: examen vmbo-gt 2019-1, vraag 9 en 13.

De axolotl (zie afbeelding 1) is een amfi ie die zijn hele leven eigenschappen van een larve (jonge amfi ie) houdt. Hij heeft uitwendige kieuwen en een staartvin, waardoor hij goed aangepast is aan het leven in water. De axolotl eet kleine diertjes, zoals watervlooien. Hij kan prooidieren alleen goed waarnemen als ze bewegen. Het dier heeft geen natuurlijke vijanden, behalve zijn soortgenoten.

Afb. 1 Axolotl.

1p **1** De voorgaande informatie gaat over enkele levenskenmerken van de axolotl. Twee levenskenmerken zijn ademhalen en reageren op prikkels. Gaat de informatie over deze levenskenmerken?
A Over geen van beide levenskenmerken.
B Alleen over ademhalen.
C Alleen over reageren op prikkels.
D Over ademhalen en over reageren op prikkels.

1p **2** Als een axolotl een poot verliest, groeit er op die plek vrijwel direct een klompje cellen. Alle cellen in dit klompje hebben dezelfde bouw. Vanuit dit klompje cellen groeit vervolgens een nieuwe poot, compleet met huid, spieren en bloedvaten.
Bestaat het klompje cellen uit één type weefsel? En bestaat de nieuwe poot uit één type weefsel?
A Geen van beide.
B Alleen het klompje cellen.
C Alleen de nieuwe poot.
D Het klompje cellen en de nieuwe poot.

EEN LEVENSCYCLUS

Naar: examen vmbo-gt 2017-1, vraag 20 en 21.

In afbeelding 2 zie je vijf stadia van de levenscyclus van een plant.

Afb. 2 Levenscyclus van een plant.

Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht van wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je de leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

Deze opdracht maak je het best in je boek.

Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.

Dit is de tijdsduur van het practicum.

+ Deze opdracht biedt extra uitdaging.

Inhoud

DEEL 3A

Thema 1
Organanen en cellen

BASISSTOF

1 Organismen
2 De bouw van een organisme
3 Cellen van dieren en planten
4 Chromosomen
5 Gewone celdeling (mitose)
6 Reductiedeling (meiose)
Samenhang:
Duizenden hamburgers uit één cel

EXTRA STOF

7 Je lichaam in getallen
8 Virussen

Thema 2
Voortplanting en seksualiteit

BASISSTOF

1 Geslachtsorganen
2 Veranderingen in de puberteit
3 Vruchtbaar worden
4 Zwanger worden
5 Geboorte
6 Seksualiteit
7 Veilige seks
Samenhang:
Met melk meer mans

EXTRA STOF

9 Voortplanting bij dieren
10 Meer voorbehoedsmiddelen en noodmaatregelen

Thema 3
Erfelijkheid en evolutie SE

BASISSTOF

1 Genotype en fenotype
2 Genen
3 Kruisingen
4 Stambomen
5 Variatie in genotypen
6 Evolutie
7 DNA-technieken
Samenhang:
Een vreemde vogel

EXTRA STOF

8 Kleur bij katten
9 CSI

Thema 4
Ordening

BASISSTOF

1 Organismen ordenen
2 Bacteriën en schimmels
3 Planten en dieren
4 Geleedpotigen en gewervelden
5 Organismen determineren
Samenhang:
Een vis op het droge

EXTRA STOF

6 Bedektzadigen en naaktzadigen
7 Bijzondere dieren

Inhoud

DEEL 3B

Thema 5 Stevigheid en beweging SE

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 8
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Het skelet van de mens 10
2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel 17
3 Beenverbindingen 21
4 Spieren 27
5 Houding en beweging 34
6 Blessures 42
Samenhang:
Korte lange botten 48

EXTRA STOF

7 Hoge hakken
8 Rugklachten

AFSLUITING

Samenvatting 56
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 63
Extra examenopgaven

Thema 6 Ecologie

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 68
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Eten en gegeten worden 70
2 Piramiden 79
3 Koolstofkringloop 86
4 Biologisch evenwicht 91
5 Aanpassingen bij dieren 97
6 Aanpassingen bij planten 104
Samenhang:
Een insect is een insect 111

EXTRA STOF

7 Stikstofkringloop
8 Exoten

AFSLUITING

Samenvatting 124
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 131
Extra examenopgaven

Thema 7 Duurzaam leven SE

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 138
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 De mens en het milieu 140
2 Voedselproductie 146
3 Duurzame landbouw 154
4 Energie 162
5 Klimaatverandering 170
6 Water, bodem en afval 177
Samenhang:
Versgebakken brood ... aan een boom? 186

EXTRA STOF

7 Stikstofvervuiling
8 Landbouwgewassen en genetische modifi atie

AFSLUITING

Samenvatting 194
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 202
Extra examenopgaven

EXAMENTRAINER

Register 206
Colofon 208

5 Stevigheid en beweging

Je skelet geeft niet alleen stevigheid, maar heeft ook andere functies. Je botten zorgen samen met je spieren en gewrichten voor beweging en een goede lichaamshouding.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennnis 8
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Het skelet van de mens 10
2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel 17
3 Beenverbindingen 21
4 Spieren 27
5 Houding en beweging 34
6 Blessures 42
Samenhang 48
Korte lange botten

EXTRA STOF

7 Hoge hakken
8 Rugklachten

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 50
Practica 52

AFSLUITING

Samenvatting 56
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 63





Wat weet je al over stevigheid en beweging?

LEERDOELEN

1 Je kunt de functies van het skelet noemen en in een afbeelding van het skelet de botten benoemen.
2 Je kunt vier beenverbindingen beschrijven.
3 Je kunt de werking van spieren beschrijven.
4 Je kunt de kenmerken van bot en van kraakbeen noemen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met stevigheid en beweging. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

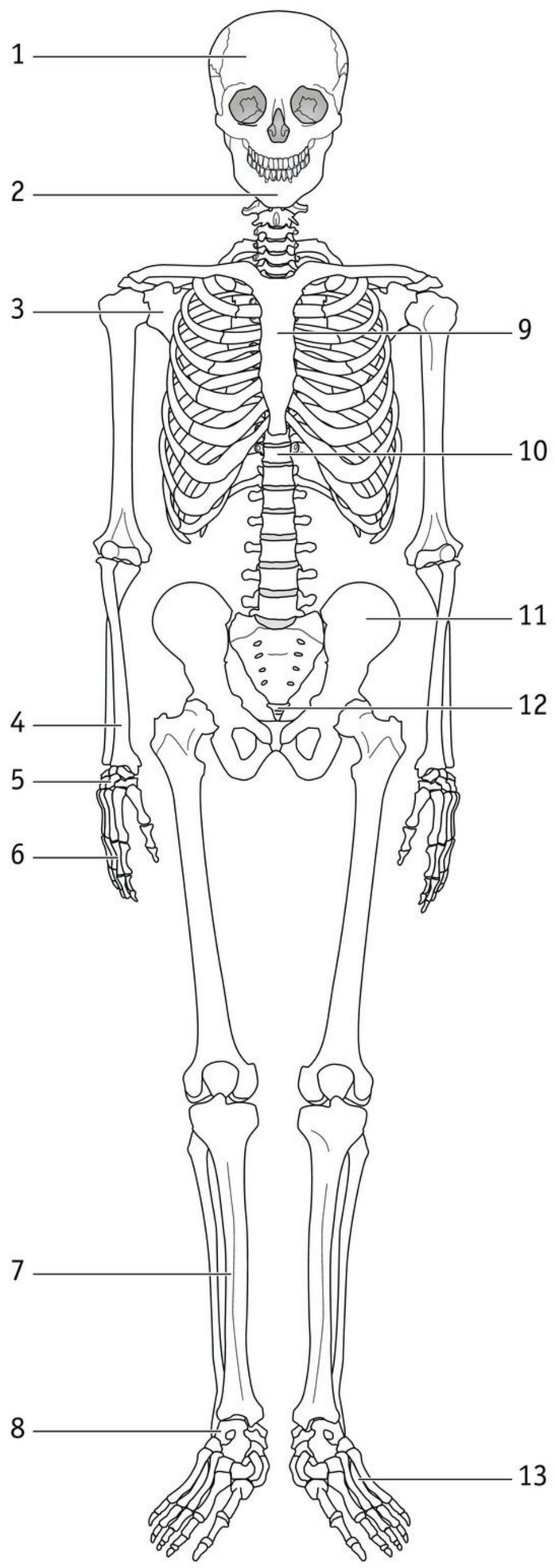
OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

Kijk naar afbeelding 1.
Geef de namen van de genummerde botten. Gebruik daarbij:
borstbeen – borstwervel – ellepijp – handwortelbeentjes – scheenbeen – heupbeen – middenvoetsbeentjes – onderkaak – schedelbeenderen – schouderblad – staartbeen – vingerkootjes – voetwortelbeentjes.

1 = ...
2 = ...
3 = ...
4 = ...
5 = ...
6 = ...
7 = ...
8 = ...
9 = ...
10 = ...
11 = ...
12 = ...
13 = ...

Afb. 1



2 Welke functie van het skelet past het best bij de zin?

a Het hart en de longen liggen in de borstkas.
- ○ A bescherming bieden
- ○ B beweging mogelijk maken
- ○ C stevigheid geven
- ○ D vorm geven aan het lichaam

b Aan veel botten zitten uitsteeksels, waardoor er spieren aan vast kunnen zitten.
- ○ A bescherming bieden
- ○ B beweging mogelijk maken
- ○ C stevigheid geven
- ○ D vorm geven aan het lichaam

c De oorschelp vangt geluiden op.
- ○ A bescherming bieden
- ○ B beweging mogelijk maken
- ○ C stevigheid geven
- ○ D vorm geven aan het lichaam

3 Botten kunnen op vier manieren met elkaar verbonden zijn: vergroeid, met een naad, met kraakbeen of met een gewricht.

a Welke beenverbinding hoort bij de volgende botten?

1	botten van de knie	*vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht*
2	ribben en borstbeen	*vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht*
3	schedelbeenderen	*vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht*
4	staartbeen	*vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht*

b Hoe beweeglijk is de beenverbinding?

1	vergroeid	*onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk*
2	met een naad	*onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk*
3	met kraakbeen	*onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk*
4	met een gewricht	*onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk*

4 **a** In afbeelding 2 zie je vier spieren in de poot van een kikker.

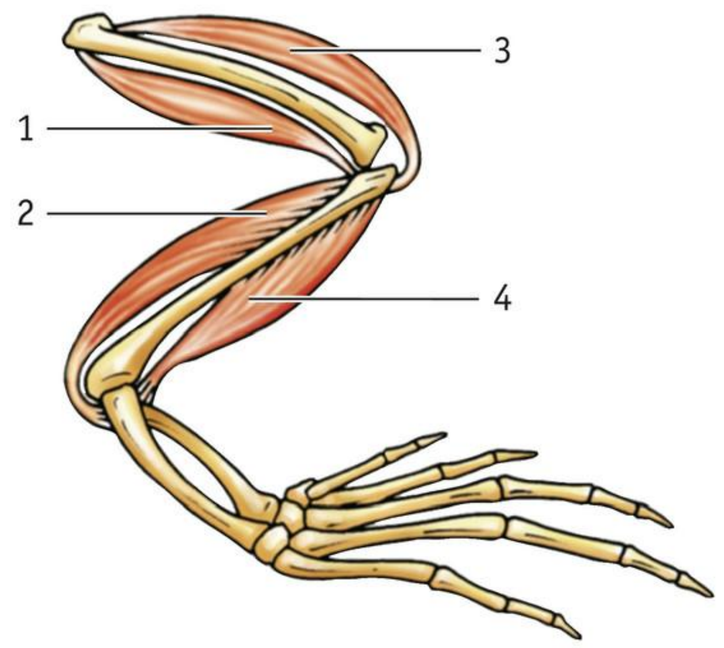
1 Als spier 1 gespannen is, is spier 3 *gespannen / ontspannen*.

2 Als spier 2 korter wordt, is het gevolg dat spier 4 *korter / langer* wordt.

3 Als spier 3 langer wordt, komt dat doordat spier 1 *korter / langer* wordt.

4 Als spier 4 ontspannen is, is spier *1 / 2 / 3* gespannen.

Afb. 2



b Een antagonistisch paar bestaat uit twee spieren met een *tegengesteld / versterkend* effec .

c Welke spieren vormen een antagonistisch paar?
Spier 1 vormt een antagonistisch paar met spier *2 / 3 / 4*.
Spier 2 vormt een antagonistisch paar met spier *1 / 3 / 4*.

5 Kalk en lijmstof maken botten geschikt voor hun taak.

a Kraakbeen bestaat vooral uit *kalk / lijmstof*.

b Een volwassen bot bestaat vooral uit *kalk / lijmstof*.

c Kalk maakt een bot *hard / veerkrachtig* en *breekbaar / buigzaam*.

d Botten van baby's bestaan vooral uit *bot / kraakbeen*.

Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 Het skelet van de mens

LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt de botten benoemen in een afbeelding van het skelet.
5.1.2 Je kunt de functies van het skelet noemen.
5.1.3 Je kunt pijpbeenderen en platte beenderen onderscheiden en kenmerken ervan noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.1.1	5.1.2	5.1.3
Onthouden			
Begrijpen	1, 4, 5f	2, 4	3, 4
Toepassen	7a	5abcde, 7b	
Analyseren			6, 7c

Zonder de stevige botten van je skelet zou je in elkaar zakken. Dan blijft er een soort pudding van je over.

HET SKELET VAN DE MENS

De mens heeft (net als alle andere gewervelden) een inwendig **skelet** (**geraamte**). In afbeelding 1 zie je een tekening van het skelet van de mens. Het bestaat uit meer dan tweehonderd **botten** (**beenderen**). Het lichaam van een mens bestaat uit het hoofd, de romp en de **ledematen** (armen en benen).

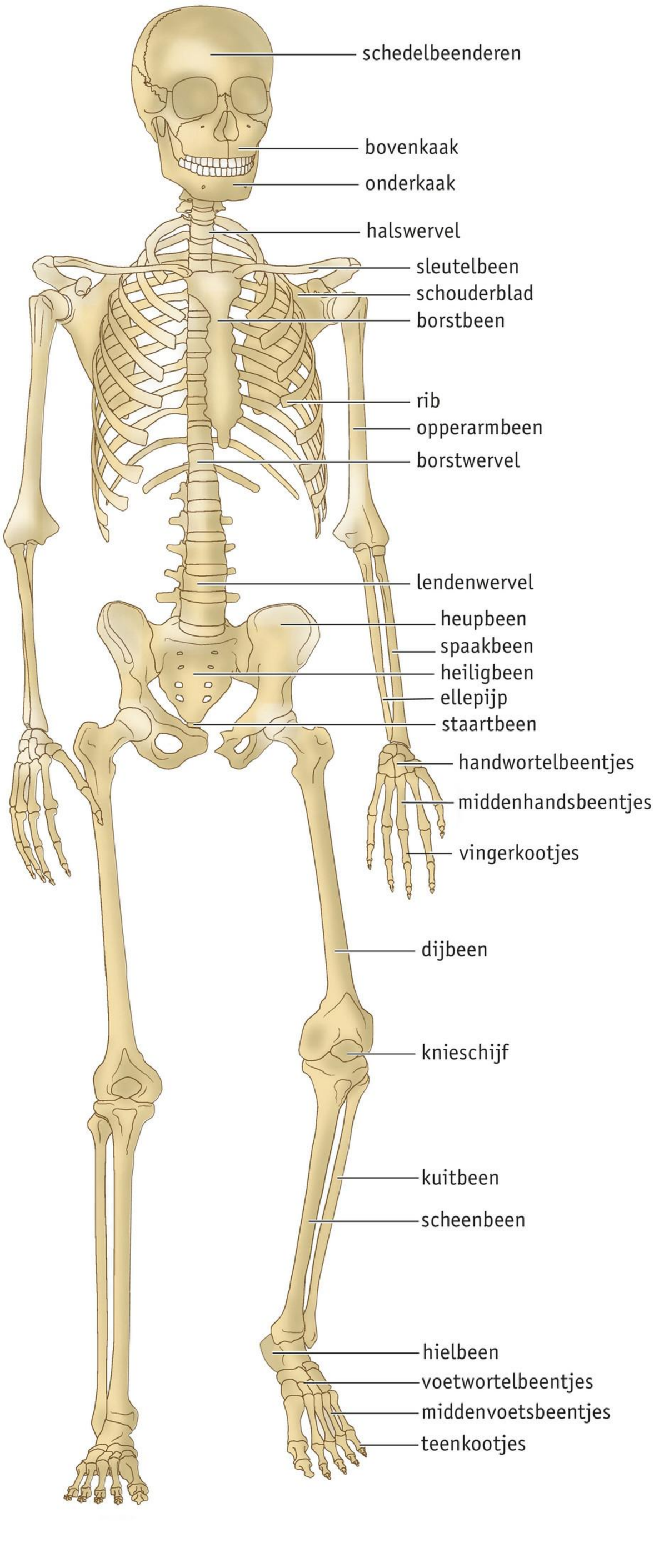
De botten in het hoofd vormen samen de schedel. De schedel wordt gedragen door de wervelkolom. De wervelkolom bestaat uit de wervels, het heiligbeen en het staartbeen. De borstwervels, de ribben en het borstbeen vormen samen de **borstkas**. De schouderbladen en de sleutelbeenderen vormen samen de **schouders** (**schoudergordel**). De heupbeenderen vormen het **bekken** (**bekkengordel**).

FUNCTIES VAN HET SKELET

Je skelet heeft vier functies:

1 Het geeft stevigheid aan je lichaam.
2 Het geeft vorm aan je lichaam.
3 Het geeft bescherming aan tere organen. Je ribben beschermen bijvoorbeeld je longen en hart.
4 Het maakt beweging mogelijk. Veel botten zijn beweeglijk met elkaar verbonden. Spieren die aan de botten vastzitten, kunnen je botten bewegen.

Afb. 1 Het skelet van een mens.



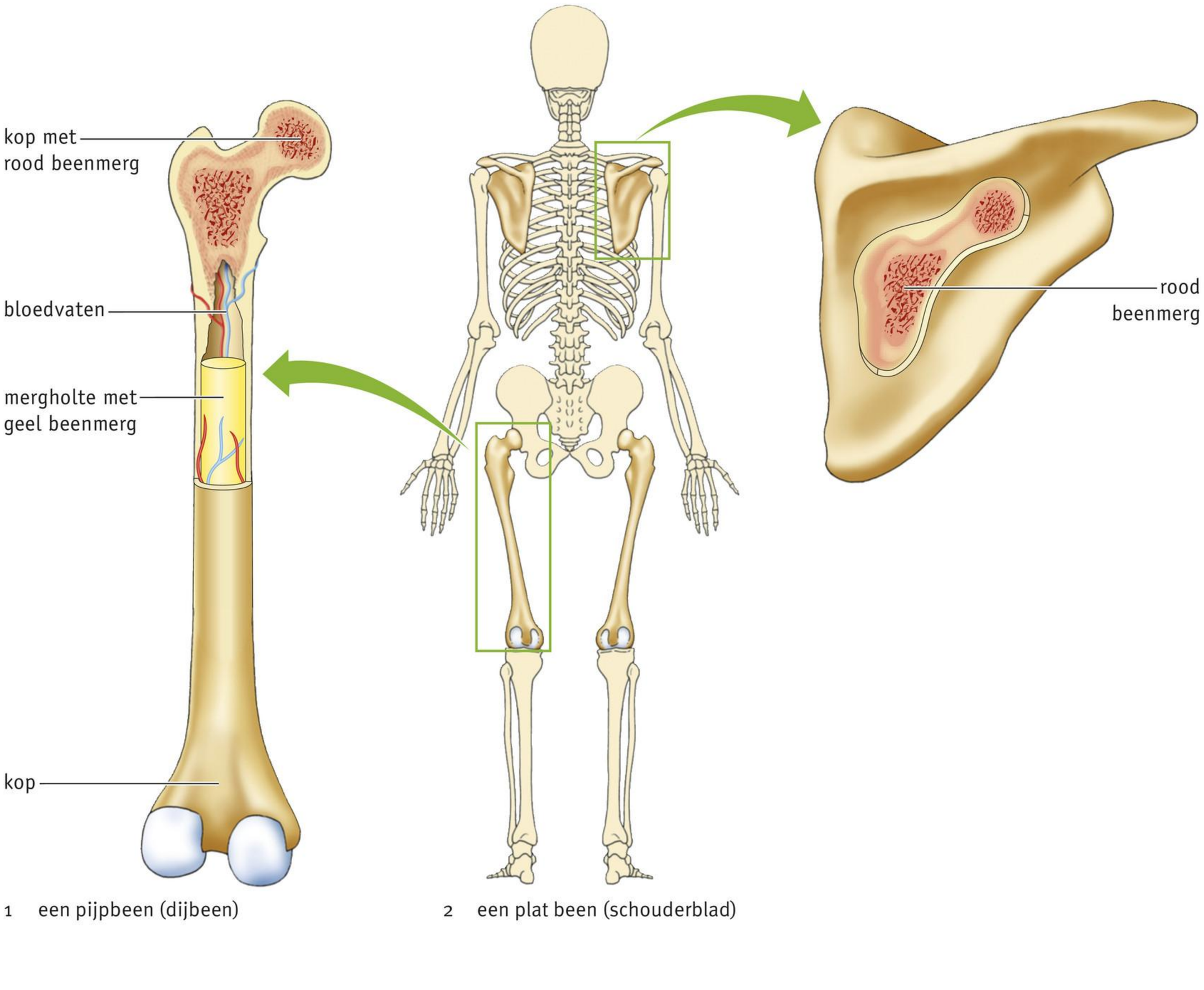
TYPEN BOTTEN

Het skelet heeft twee soorten botten: pijpbeenderen en platte beenderen (zie afbeelding 2).

Pijpbeenderen zijn langwerpig en komen vooral voor in de ledematen. De koppen bestaan uit veel kleine holten die gevuld zijn met **rood beenmerg**. Hierin worden bloedcellen gevormd. Tussen de koppen zit de **mergholte**. Hierin zit **geel beenmerg** waarin vet is opgeslagen.

Platte beenderen komen vooral voor in de schedel en in de romp. Voorbeelden van platte beenderen zijn de schedelbeenderen, de ribben en de schouderbladen. Ook in platte beenderen zit rood beenmerg. Er zit geen mergholte en geen geel beenmerg in.

Afb. 2 Pijpbeenderen en platte beenderen.



1 een pijpbeen (dijbeen)

2 een plat been (schouderblad)

KENNIS

1

In afbeelding 3 zie je het skelet van een mens.

a Geef de namen van de genummerde delen.

1 = ...

2 = ...

3 = ...

4 = ...

5 = ...

6 = ...

7 = ...

8 = ...

9 = ...

10 = ...

11 = ...

12 = ...

13 = ...

14 = ...

15 = ...

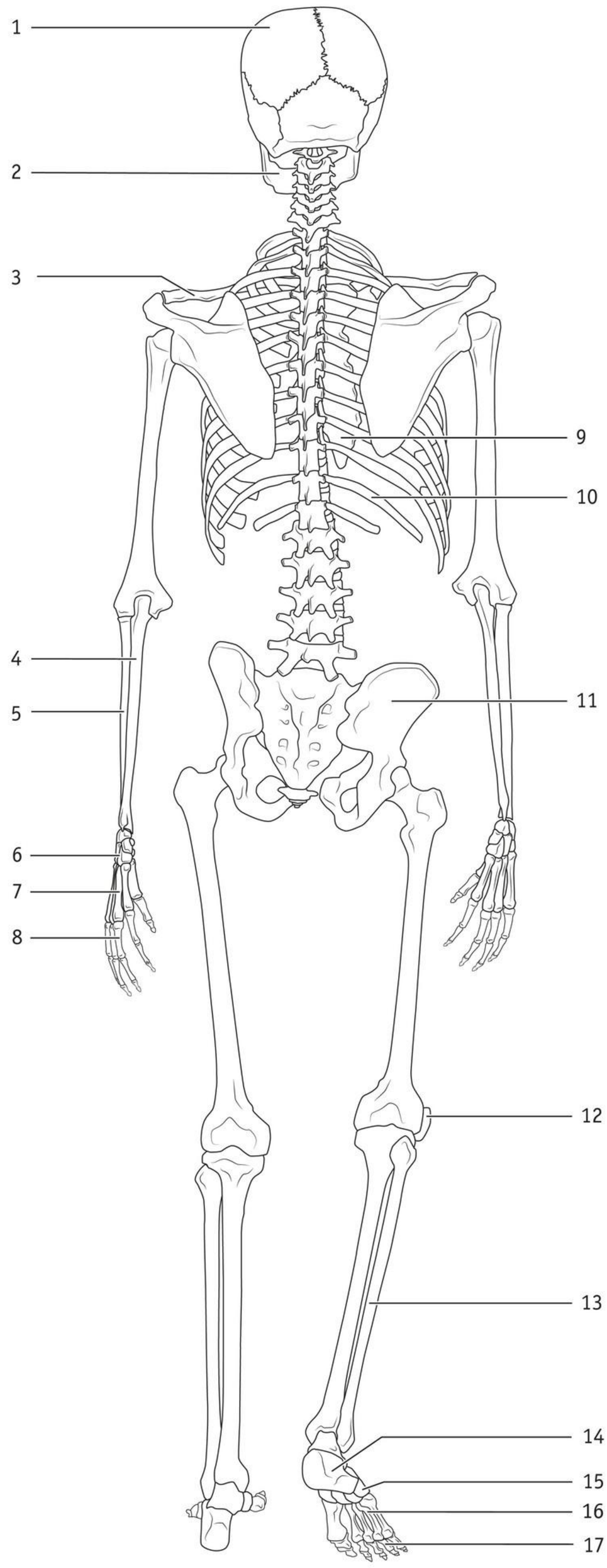
16 = ...

17 = ...

b Kleur in het skelet de beenderen van:

- de schedel oranje
- de schoudergordel blauw
- de borstkas rood
- de bekkengordel groen
- de wervelkolom geel
- de ledematen bruin

Afb. 3 Het skelet van de mens.



2 Over welke functie van het skelet gaat de omschrijving?

A	Bij Marlies zijn de schouders breder dan de heupen.	○	○ 1 stevigheid geven
B	De longen liggen in de borstkas.	○	○ 2 vorm geven
C	De romp wordt gedragen door de benen.	○	○ 3 bescherming geven
D	Nathan heeft spierpijn van het sporten.	○	○ 4 beweging mogelijk maken

3 Gaan de woorden over pijpbeenderen, over platte beenderen of over allebei?

1	bloedcellen	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
2	dijbeen	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
3	geel beenmerg	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
4	heupbeenderen	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
5	mergholte	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
6	opslag van vet	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
7	rood beenmerg	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
8	schouderblad	*pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*

4 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul in de tabel in uit welke botten de delen van het skelet bestaan.

Deel	Bestaat uit:	Deel	Bestaat uit:	Deel	Bestaat uit:
Hoofd		Schoudergordel		Armen	
Borstkas		Bekkengordel		Handen	
Wervelkolom		Benen		Voeten	

- De vier functies van het skelet zijn:

  1 .....

  2 .....

  3 .....

  4 .....

- Vul in de tabel in waar rood en waar geel beenmerg zit.

	Rood beenmerg	Geel beenmerg
Platte beenderen		
Pijpbeenderen		

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Sander doet aan motorcross. Bij trainingen en wedstrijden draagt hij een beschermend vest en een helm.

a Welke functie van het skelet wordt door het dragen van een helm versterkt?

b Welke organen beschermt de helm?

c Van welke botten versterkt de helm de functie?

d Welke organen beschermt het vest?

e Van welke botten versterkt het vest de functie?

f Sander is gevallen en heeft zijn onderbeen gebroken. De arts van Sander laat een röntgenfoto maken om te controleren of het gebroken bot goed geneest.
In afbeelding 4 zie je deze röntgenfoto. Een aantal schroeven houdt het gebroken bot in de juiste stand.
Welk bot heeft Sander gebroken?

Afb. 4



6 In afbeelding 5 zie je een deel van een bot. Er zit rood beenmerg in.
Hoort dit bot bij de platte beenderen, bij de pijpbeenderen of kun je dat niet weten? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Een deel van een bot.



+ 7

Lees de tekst 'Jonge vrouw krijgt nieuwe schedel uit 3D-printer'.

a Welk type bot is vervangen door de 3D-printer: een pijpbeen of een plat been?

b De schedelwand van Judith werd dikker en steviger. Je zou denken dat een dikkere schedel de hersenen beter beschermt. Toch was dit bij Judith niet zo.
Waardoor beschermde de schedel haar hersenen niet meer?

c De 3D-geprinte schedel van Judith is gemaakt van kunststof.
Stel dat bij een vrouw het rechterdijbeen is vervangen door een 3D-geprint dijbeen van kunststof.
Kan dit rechterdijbeen dan nog rode bloedcellen maken? Leg je antwoord uit.

Afb. 6

Jonge vrouw krijgt nieuwe schedel uit 3D-printer



'Onze dochter heeft een botziekte', zegt de moeder van Judith. 'Haar schedelwand werd te dik en drukte tegen haar hersenen. Daardoor had ze zware hoofdpijn en kon ze op het laatst niet meer zien. Maar het is ongelooflij wat er is gebeurd. Net op tijd is ze gered door de uitvinding van de 3D-printer.' Dat was in 2014 en het was wereldnieuws.
Artsen van het UMC, een ziekenhuis in Utrecht, hebben eerst de vorm van de schedel van de vrouw gescand. Daarna maakte een 3D-printer in Australië een compleet nieuw kunststof schedeldak voor Judith. Precies in de vorm van haar eigen schedel, maar dan met een normale dikte van de schedelwand.
Dit was de eerste keer dat een complete schedel is vervangen. De vrouw maakt het goed en is alweer aan het werk. Inmiddels werken onderzoekers van het UMC Utrecht aan een techniek om levende weefsels te printen met bioprinters.

Bron: de Volkskrant, www.umcutrecht.nl

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel

LEERDOELEN

5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding.
5.2.2 Je kunt beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

► Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.2.1	5.2.2	5.1.1*
Onthouden	1a, 2	1b	
Begrijpen	3	3	
Toepassen		4abcd, 6ab	5b
Analyseren	4e	6cd	5a

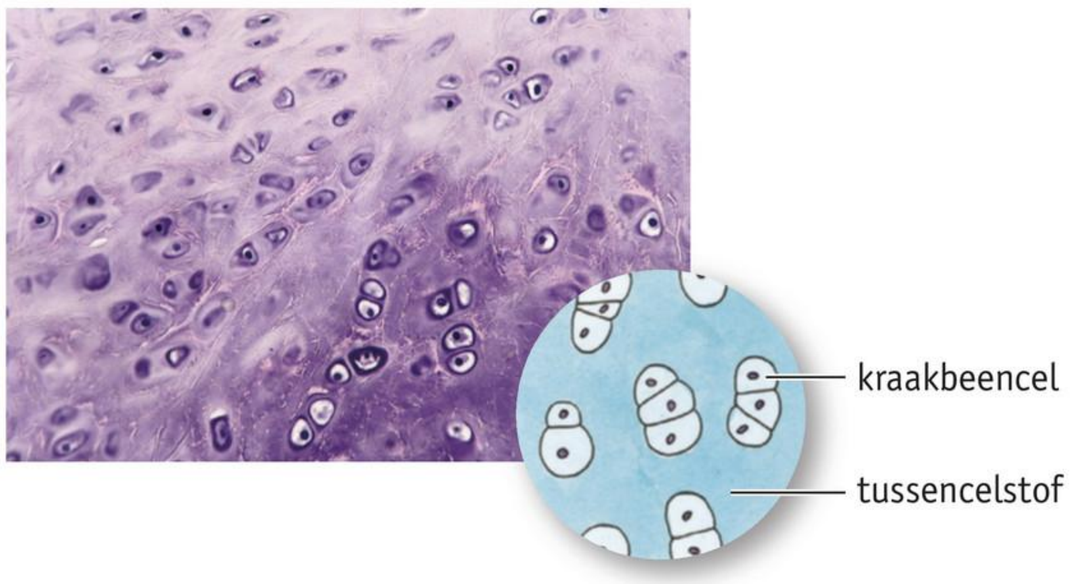
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Het puntje van je neus en je oren zijn buigzaam. Dit komt door het kraakbeenweefsel dat erin zit. De meeste delen van het skelet zijn juist niet buigzaam, maar hard en stevig.

KRAAKBEENWEEFSEL

Bij **kraakbeenweefsel** liggen de cellen in groepjes bij elkaar in de tussencelstof (zie afbeelding 1). De tussencelstof wordt gemaakt door de cellen. Door de tussencelstof is het kraakbeen stevig, maar toch elastisch (buigzaam).
Bij volwassenen komt kraakbeen voor in bijvoorbeeld de neus en in de oorschelpen.

Afb. 1 Kraakbeenweefsel.



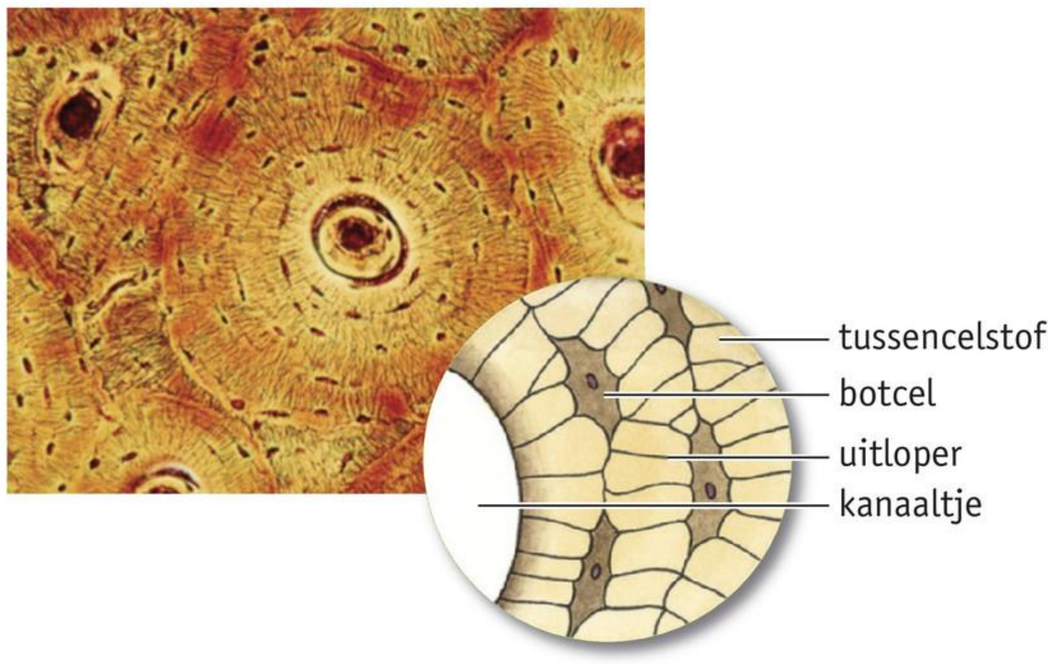
BEENWEEFSEL

Bij **beenweefsel** liggen de cellen in kringen rondom nauwe kanaaltjes (zie afbeelding 2). Door die kanaaltjes lopen bloedvaten. De langwerpige botcellen zijn met elkaar verbonden door uitlopers (zie afbeelding 3).
De tussencelstof van been is harder dan die van kraakbeen. Hij bestaat voor een groot deel uit kalkzouten en lijmstof. Door deze stoffen is een bot stevig en breekt het niet zomaar:

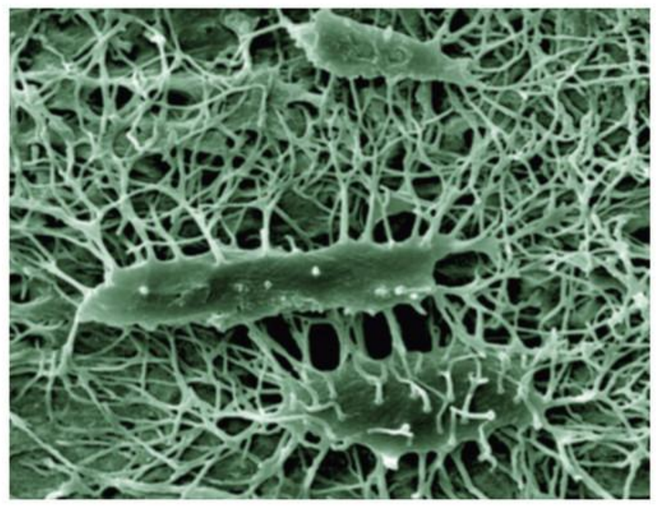
- **Kalkzouten** maken het beenweefsel hard.
- **Lijmstof** zorgt ervoor dat beenweefsel een beetje buigzaam blijft.

Als je een bot in een zoutzuuroplossing legt, gaan de kalkzouten uit het bot. Het bot wordt dan buigzaam. Als je een bot in een vlam houdt, verbrandt de lijmstof. Het bot breekt dan gemakkelijk.

Afb. 2 Botweefsel.



Afb. 3 Botcellen met uitlopers.



VERANDERINGEN IN HET SKELET

Bij baby's bestaat het skelet vooral uit kraakbeenweefsel. Tijdens de groei wordt veel kraakbeenweefsel vervangen door beenweefsel. Bij kinderen bevat de tussencelstof van botten nog veel lijmstof. Bij het ouder worden zit er steeds minder lijmstof en steeds meer kalkzouten in de botten. Daardoor worden de botten minder buigzaam en breken ze gemakkelijker.

KENNIS

1

a Wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen beenweefsel en kraakbeenweefsel?

1 Beenweefsel en kraakbeenweefsel zijn beide *slap* / *stevig*.
2 Beenweefsel en kraakbeenweefsel bevatten beide *botcellen* / *tussencelstof*.
3 De cellen van beenweefsel liggen *in groepjes* / *rondom kanaaltjes*.
4 De cellen van kraakbeenweefsel liggen *in groepjes* / *rondom kanaaltjes*.
5 De tussencelstof in kraakbeenweefsel is *elastisch* / *hard*.

b Hoe verandert de samenstelling van botten bij het ouder worden?

1 De tussencelstof in kraakbeenweefsel bevat veel *kalkzouten* / *lijmstof*.
2 Door kalkzouten is een bot *buigzaam* / *hard*.
3 Door lijmstof is een bot *buigzaam* / *hard*.
4 De botten van volwassenen bevatten minder *kalkzouten* / *lijmstof* dan de botten van kinderen.
5 Het skelet van volwassenen bestaat voor het grootste deel uit *beenweefsel* / *kraakbeenweefsel*.

2

a Welke delen komen voor in beenweefsel?
botcellen / *kraakbeencellen* / *tussencelstof* / *uitlopers*

b Welke delen komen voor in kraakbeenweefsel?
botcellen / *kraakbeencellen* / *tussencelstof* / *uitlopers*

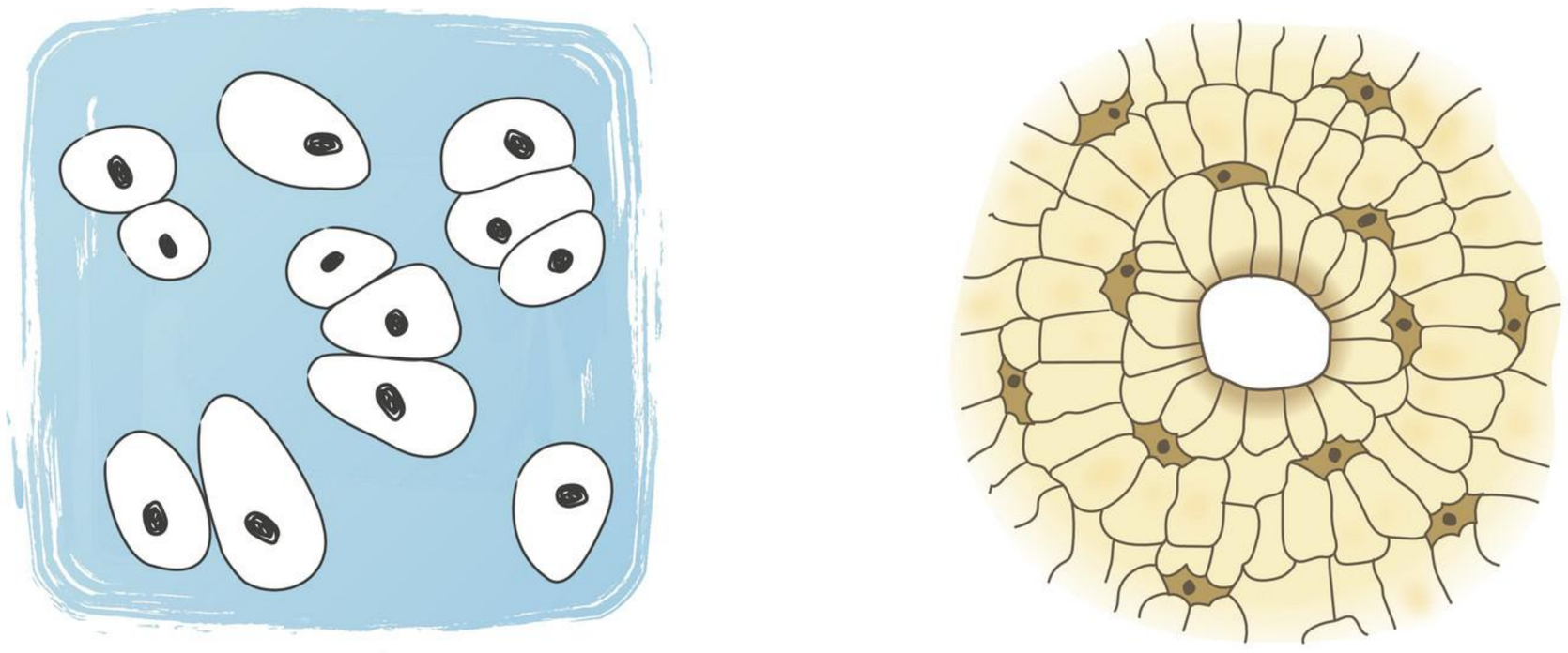
3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Botten bestaan uit ..... en .....
- Kalkzouten zorgen ervoor dat .....
- Lijmstoffen zorgen ervoor dat .....
- Bij het ouder worden wordt kraakbeenweefsel .....
- Er zit dan minder ..... en meer ..... in botten.
- Afbeelding 4 is een schematische tekening van kraakbeenweefsel en beenweefsel. Geef de volgende delen aan: *botcel* – *kanaaltje* – *kraakbeencel* – *tussencelstof* (2×) – *uitloper*.

Afb. 4



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

a Waarom breken de botten van baby's minder gemakkelijk dan de botten van ouderen?

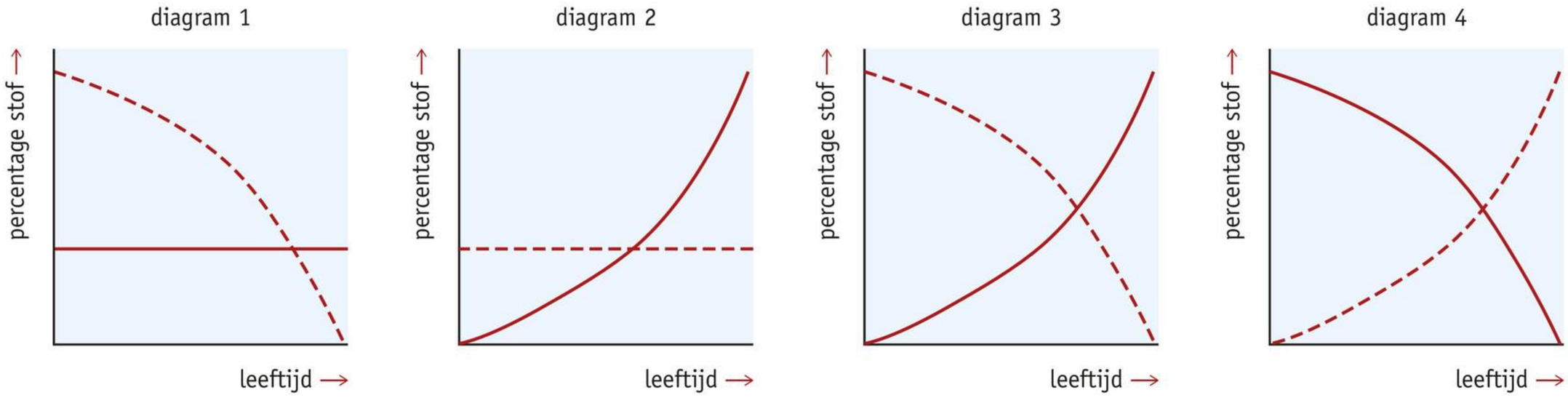
b In een ziekenhuis braken een paar baby's toch een bot. Dat kwam door een medicijn waardoor de verhouding tussen lijmsto˜ en en kalkzouten in het beenweefsel was veranderd.
Welke stof kwam in verhouding minder voor in het beenweefsel van de baby's?

c Welke stof kwam in verhouding meer voor in het beenweefsel van de baby's?

d Het percentage kalkzouten en het percentage lijmstof in beenweefsel veranderen tijdens het leven.
In afbeelding°5 staat steeds weergegeven hoeveel lijmstof en kalkzouten er in beenweefsel zitten als de leeftijd toeneemt.
In welk diagram van afbeelding°5 wordt dit juist weergegeven?

e Het neusbeen is een klein driehoekig bot bovenaan in de neus. Aan dit bot zit het tussenschot van de neusgaten vast. Het tussenschot is buigzaam, het neusbeen niet.
Welk bot breekt bij een gebroken neus: het neusbeen of het tussenschot? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Hoeveelheid lijmstof en kalkzouten per leeftijd.



5 Archeologen vinden soms botten van mensen van vroeger. Ze kunnen aan de hand van de botten veel te weten komen, bijvoorbeeld hoe oud iemand ongeveer was, de lengte en het geslacht.

a Hoe kun je aan het beenweefsel zien hoe oud iemand ongeveer was?

b De lengte van de pijpbeenderen helpt mee om te bepalen hoe oud iemand ongeveer was. Leg dat uit.

+ 6 Lees de tekst 'Sportende jongere heeft levenslang sterke botten'.

a Amerikaanse onderzoekers bestudeerden de botsterkte van de bovenarm van werpers.
Van welk bot bestudeerden de onderzoekers de botsterkte?

b Blijkt uit dit onderzoek dat botten van jongeren sterker worden als zij sporten? Leg je antwoord uit.

c Uit de tabel kun je a eiden dat de botsterkte in de werparm van honkballers 95% toeneemt ten opzichte van niet-sporters. Het bot in de andere arm van honkballers wordt minder zwaar belast.
Zal de botsterkte in de andere arm van een honkballer met meer of minder dan 95% toenemen ten opzichte van niet-sporters, of is er geen verschil? Leg je antwoord uit.

d Voor ouderen is het extra belangrijk dat zij in hun jeugd gesport hebben.
Leg uit dat dit onderzoek daar een aanwijzing voor is.

Afb. 6

Sportende jongere heeft levenslang sterke botten

Een sterk lichaam heeft sterke botten. Op sterke botten kun je immers grote kracht uitoefenen. Sterke botten zijn zwaarder en dikker.
Amerikaanse onderzoekers vroegen zich af of botten sterker worden als jongeren aan sport doen. En als hun botten dan sterker worden, hoelang blijven die botten dan sterker tijdens hun verdere leven? Ze keken naar honkballers en dan speciaal naar de werpers van deze sport. De werpers gooien de bal hard met hun werparm. Op het bot in de werparm komt tijdens het werpen van de bal telkens grote kracht te staan. Aan dit bot zou je dus goed kunnen meten of sport e ect heeft.
In de tabel zie je het resultaat van het onderzoek. De gemiddelde botsterkte van de niet-sporters werd steeds op 100% gezet.



Bron: PNAS, Physical activity when young provides lifelong benefits to cortical bone size and strength in men, 2014.

Gemiddelde botsterkte in de bovenarm			
Niet-sporters		Sporters (honkbalwerpers)	
Niet-sportende jongeren	100%	Werparm van jongeren die al een paar jaar werper zijn.	195%
Ouderen die al lang niet sporten	100%	Werparm van ouderen die als jongere werper waren, maar als volwassene niet hebben gesport.	133%
Ouderen die al lang niet sporten	100%	Werparm van ouderen die als jongere werper waren en als volwassene zijn blijven sporten.	150%

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Beenverbindingen

LEERDOELEN

5.3.1 Je kunt vier beenverbindingen onderscheiden.
5.3.2 Je kunt delen van een gewricht noemen met hun functies.
5.3.3 Je kunt de bouw en werking van drie typen gewrichten onderscheiden.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	5.3.1	5.3.2	5.3.3	5.1.1*
Onthouden	1	2	3	
Begrijpen	4	4, 5b	4	
Toepassen	6ad	8	5a, 7ab	
Analyseren	6b		7c	6c

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

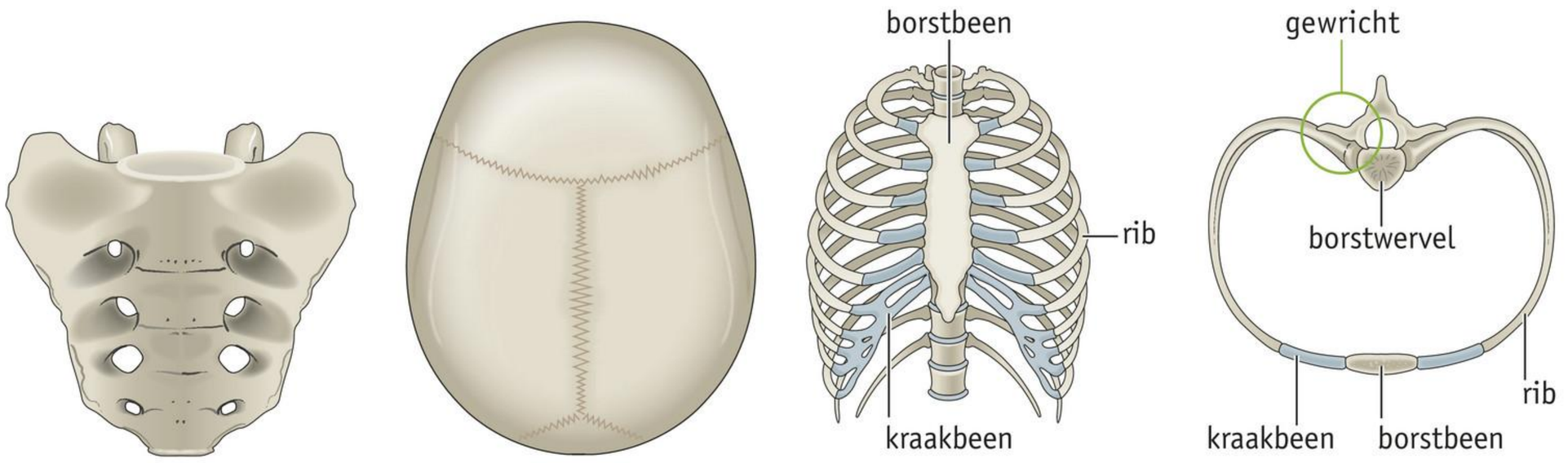
Als je botten allemaal aan elkaar vast zouden zitten, zou je je niet kunnen bewegen. Maar zonder beenverbindingen is je lichaam niet erg stevig. Botten kunnen op verschillende manieren met elkaar verbonden zijn.

BEWEEGLIJKE EN ONBEWEEGLIJKE VERBINDINGEN

In afbeelding 1 zie je vier manieren waarop botten met elkaar verbonden kunnen zijn.

1 Het heiligbeen bestaat uit een aantal wervels die met elkaar **vergroeid** zijn. Deze wervels kunnen niet bewegen. Het staartbeen bestaat ook uit vergroeide wervels.
2 De schedelbeenderen zijn door een **naad** met elkaar verbonden. Ook tussen deze botten is geen beweging mogelijk.
3 De ribben en het borstbeen zijn door **kraakbeen** met elkaar verbonden. Hierdoor is er een beetje beweging mogelijk tussen de botten. Dit is nodig als je ademhaalt.
4 De ribben en de wervels zijn door **gewrichten** met elkaar verbonden. Er is veel beweging mogelijk tussen de botten.

Afb. 1 Beenverbindingen.



1 vergroeid (heiligbeen)
2 door een naad (schedelbeenderen)
3 door kraakbeen (tussen ribben en borstbeen)
4 door gewrichten (tussen ribben en wervels)

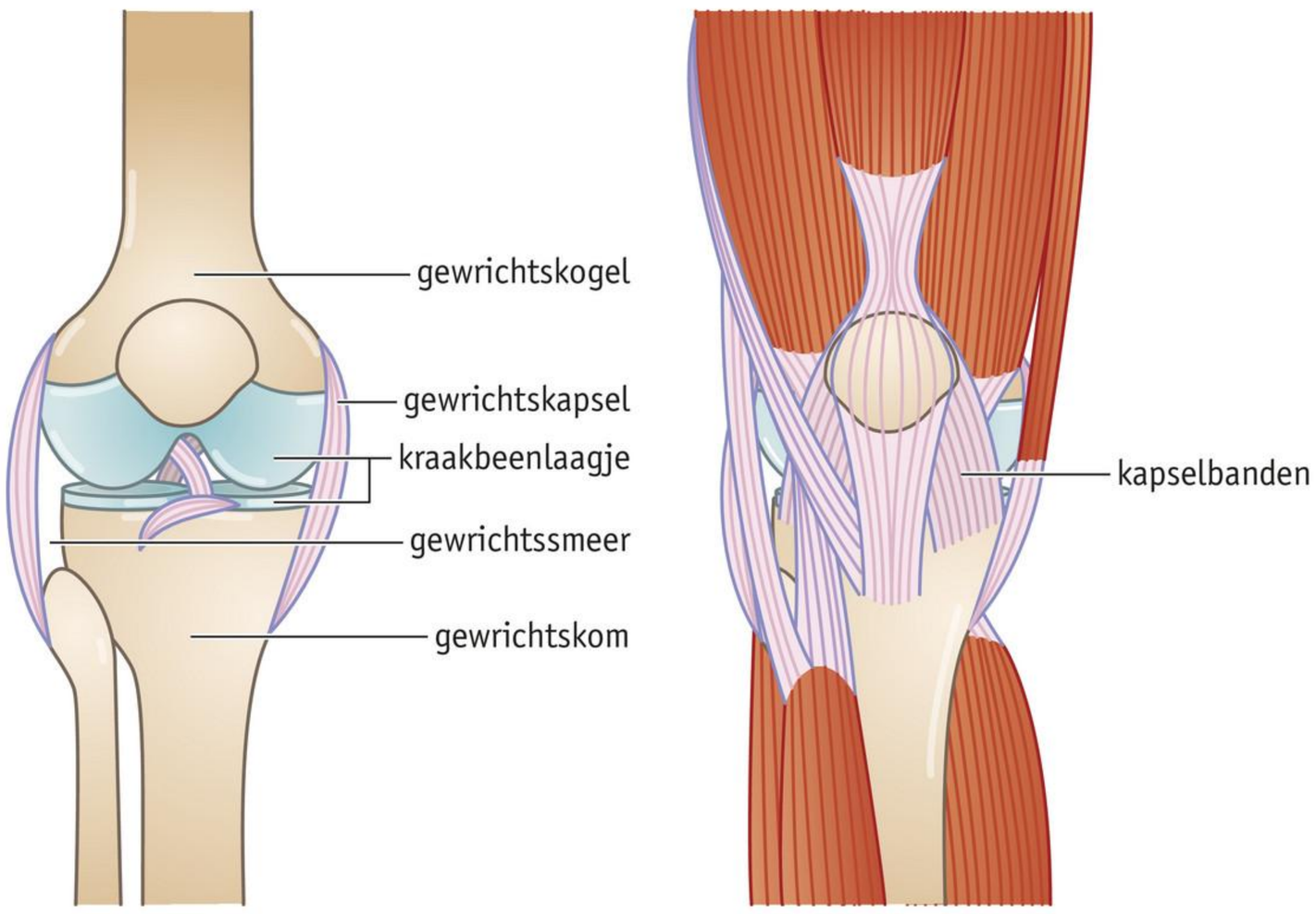
BOUW VAN EEN GEWRICHT

Een gewricht verbindt twee botten met elkaar (zie afbeelding 2.1). Het ene bot heeft een **gewrichtskogel** en het andere een **gewrichtskom**. De gewrichtskogel kan bewegen in de gewrichtskom. Beide zijn bedekt met een kraakbeenlaagje. Daardoor kunnen de botten soepel bewegen en is er minder slijtage.

De botten van een gewricht zitten met het **gewrichtskapsel** aan elkaar vast. Dit houdt de botten op hun plaats. De binnenkant van het gewrichtskapsel geeft **gewrichtssmeer** af. Dat is een stroperige vloeistof die werkt als een soort smeervet. Hierdoor kunnen de botten soepel bewegen.

Om veel gewrichten zitten stevige **kapselbanden** (zie afbeelding 2.2). Deze lopen op verschillende manieren kruislings over het gewrichtskapsel. Ze zorgen voor extra stevigheid van de knie. De botten blijven zo nog beter op hun plaats zitten.

Afb. 2 Het kniegewricht.



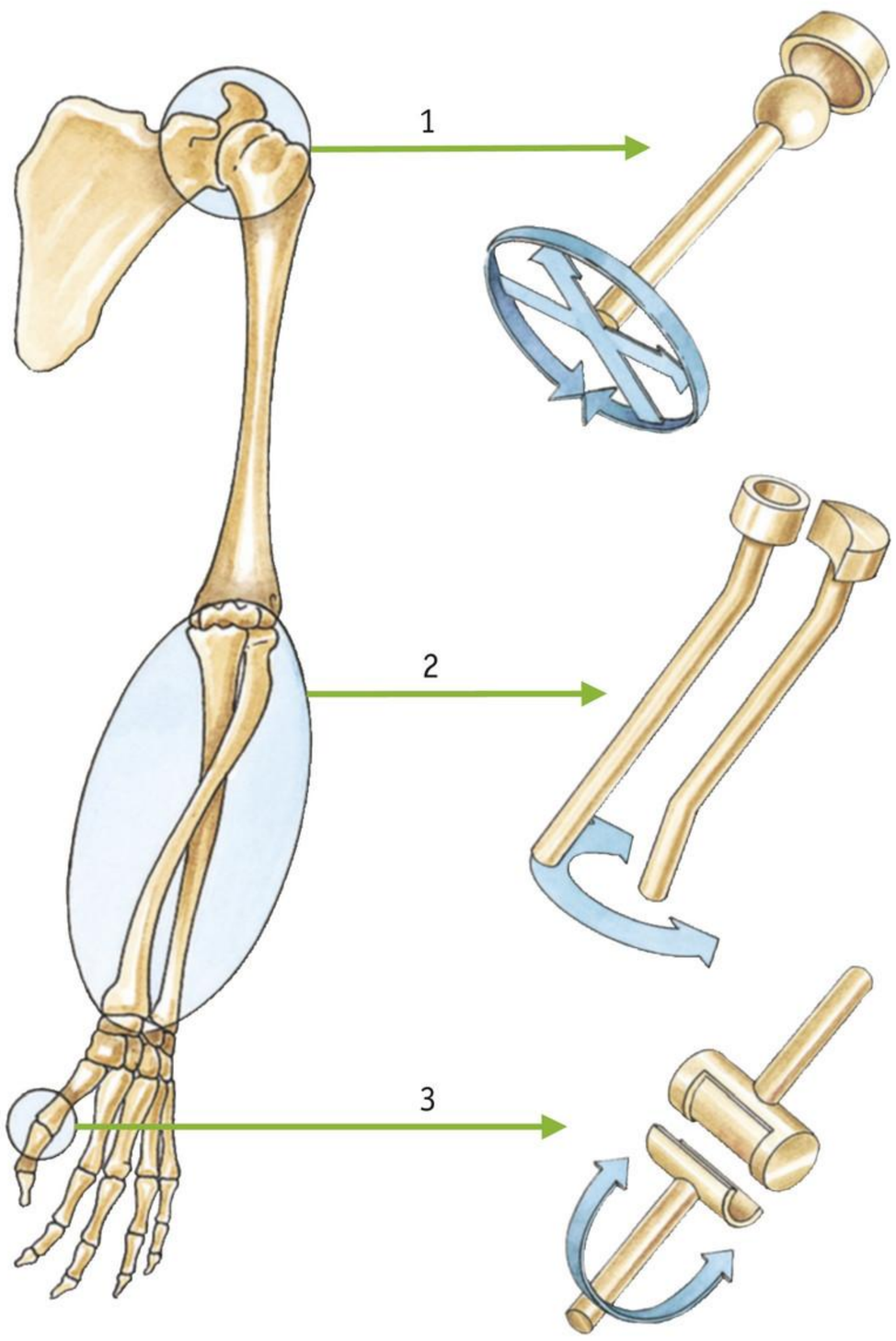
1 doorsnede 2 buitenaanzicht

TYPEN GEWRICHTEN

In afbeelding 3 zie je drie typen gewrichten:

- **Kogelgewricht**: de gewrichtskogel van het ene bot draait in de gewrichtskom van het andere.
- **Rolgewricht**: de botten draaien om de lengteas om elkaar heen voor een draaiende beweging.
- **Scharniergewricht**: het ene bot beweegt als een scharnier ten opzichte van het andere bot.

Afb. 3 Drie typen gewrichten.





1 Het schoudergewricht is een kogelgewricht. Bij een kogelgewricht zijn bewegingen in verschillende richtingen mogelijk.



2 Het gewricht tussen het spaakbeen en de ellepijp is een rolgewricht. Bij een rolgewricht draait het ene bot in de lengteas om het andere bot.



3 Het gewricht tussen twee vingerkootjes is een scharniergewricht. Bij een scharniergewricht kun je alleen een beweging heen en terug maken.

KENNIS

1

a Op welke manier zijn de botten met elkaar verbonden?

1 heupbeen en dijbeen *vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
2 ribben en borstbeen *vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
3 ribben en borstwervels *vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
4 schedelbeenderen *vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
5 wervels van het heiligbeen *vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*

b Hoeveel beweging is mogelijk bij de beenverbindingen?

1 vergroeid *geen* / *een beetje* / *veel* beweging mogelijk
2 naad *geen* / *een beetje* / *veel* beweging mogelijk
3 kraakbeen *geen* / *een beetje* / *veel* beweging mogelijk
4 gewricht *geen* / *een beetje* / *veel* beweging mogelijk

2

Vul de zinnen aan. Gebruik daarbij: *gewrichtskapsel – gewrichtssmeer – kapselbanden – kraakbeenlaagjes*. Je mag sommige woorden vaker gebruiken.

1 De botten van een gewricht worden op hun plaats gehouden door het ..... en de .....
2 Botten kunnen soepel bewegen door de ..... en het .....
3 Een soort smeervet voor het gewricht is het .....
4 Dit ‘smeervet’ wordt afgegeven door het .....

3 Welk type gewricht verbindt de botten? Kies uit: *kogelgewricht – rolgewricht – scharniergewricht*.

1 dijbeen en heupbeen (heupgewricht): .....

2 dijbeen en scheenbeen (kniegewricht): .....

3 opperarmbeen en ellepijp (ellebooggewricht): .....

4 schouderblad en opperarmbeen (schoudergewricht): .....

5 spaakbeen en ellepijp: .....

6 teenkootjes: .....

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Het skelet heeft vier typen beenverbindingen:

  1 .....

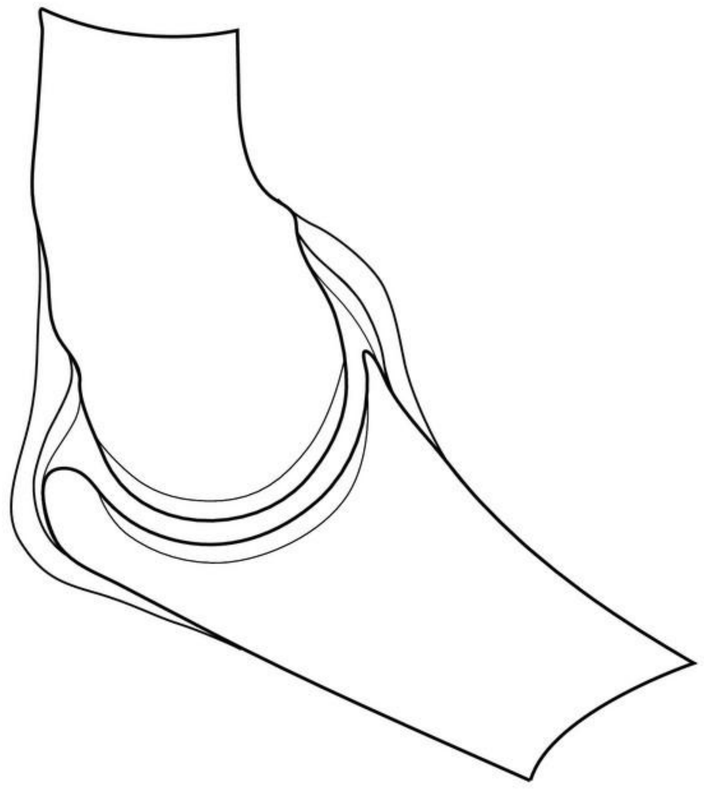
  2 .....

  3 .....

  4 .....

- Zet in afbeelding 4 de namen en de functie van alle delen van het gewricht.

Afb. 4



- Drie typen gewrichten:

Type gewricht	Beschrijving	Beweging

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 In afbeelding 5 zie je een röntgenfoto van een heup.

a Probeer uit op welke manieren je je bovenbeen kunt bewegen.
Welk type gewricht is dus het heupgewricht? Leg je antwoord uit.

b Welk deel van het gewricht is met nummer 1 aangegeven?

Afb. 5 Het heupgewricht.



6 In afbeelding 6 zie je het skelet van een python. Een python behoort, net als de mens, tot de gewervelden. De bouw van het skelet is daardoor vergelijkbaar, maar de python heeft een aantal botten niet die de mens wel heeft. Ook de schedel van een python is anders gevormd dan de schedel van een mens.

a Drie typen wervels zijn borstwervels, halswervels en lendenwervels.
Welke wervels zijn bij de python veel aanwezig?

b De python kan zijn bek heel ver opendoen. Daardoor kan hij grote prooidieren inslikken. Maar de prooi moet daarna ook verder door de slokdarm.
Welk bot ontbreekt bij de python zodat een grote prooi door de slokdarm kan?

c Geef nog drie andere botten die bij een python ontbreken (en die de mens wel heeft).

d Welke botten zijn bij de mens vergroeid, maar bij de python niet?

Afb. 6 Skelet van een python.



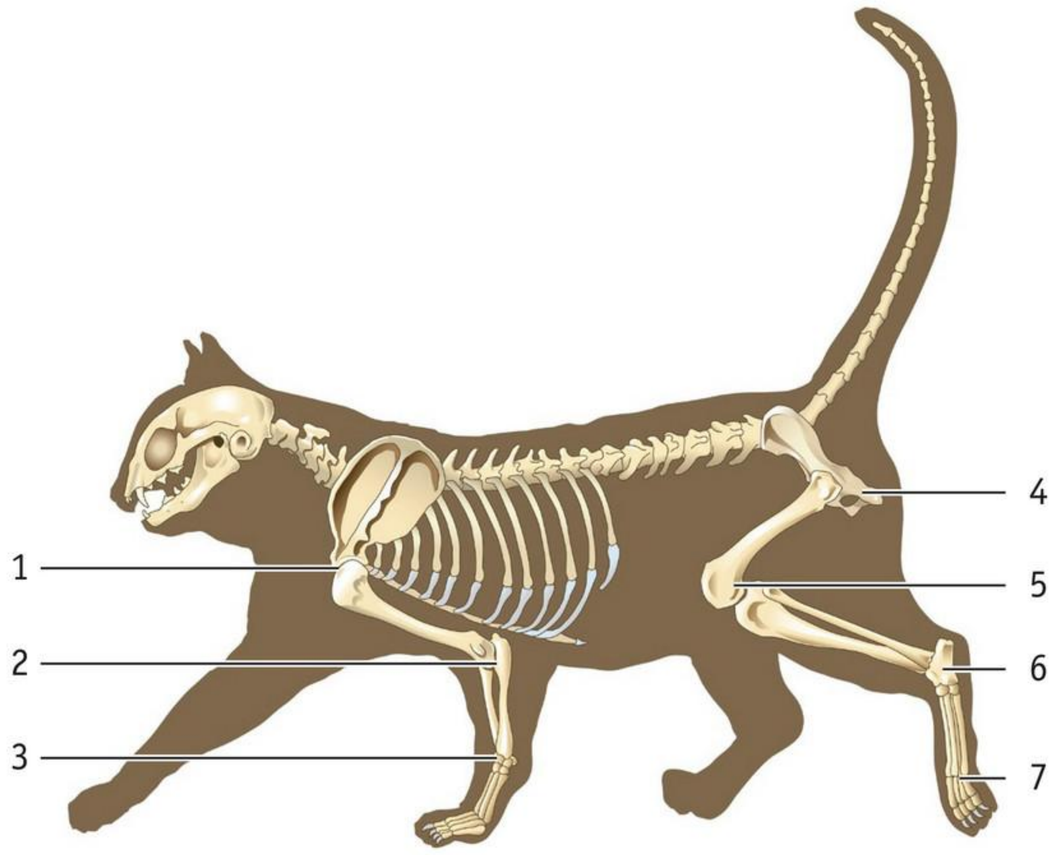
7 Afbeelding 7 is een tekening van het skelet van een kat. De botten hebben dezelfde namen als de botten van een mens. Zeven delen zijn met een nummer aangegeven.

a Welk nummer geeft het gewricht aan dat overeenkomt met het ellebooggewricht bij de mens?

b Welk nummer geeft het gewricht aan dat overeenkomt met het enkelgewricht bij de mens?

c Bij mensen is het schouderblad verbonden met de borstkas door het sleutelbeen. Tussen het sleutelbeen en het borstbeen zit een gewricht.
Katten hebben geen sleutelbeen. De schouderbladen zitten los van de rest van het skelet.
Welk voordeel heeft dit voor katten als ze gaan springen?

Afb. 7 Skelet van een kat.



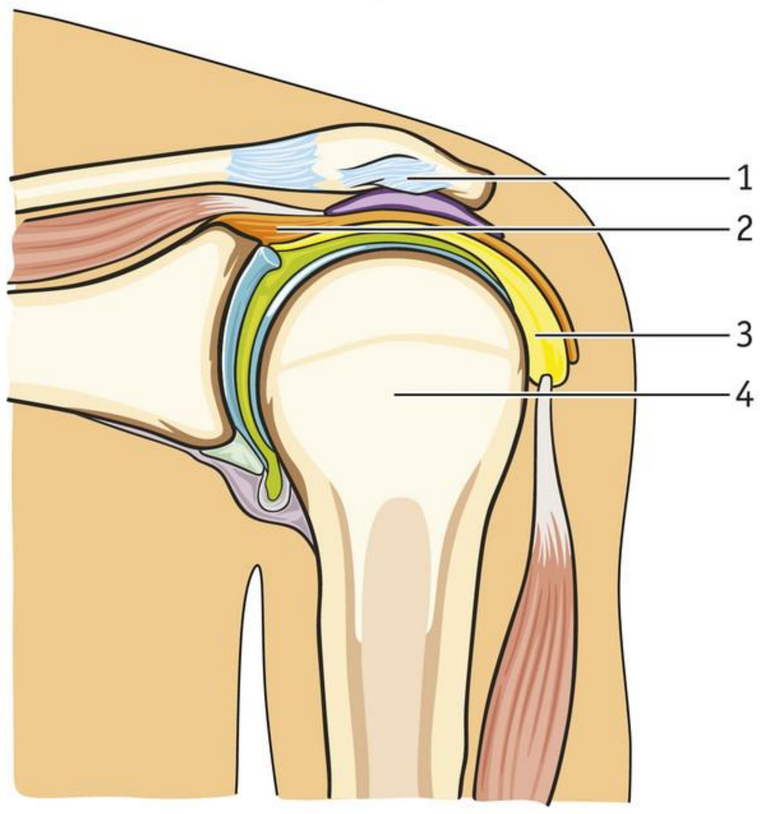
+ 8 Bij de aandoening ‘frozen shoulder’ is het gewrichtskapsel in de schouder minder elastisch.

a Welk gevolg heeft dat voor het schoudergewricht?

b In afbeelding 8 zie je het schoudergewricht.
Welk nummer is geblesseerd bij een ‘frozen shoulder’?

c Mensen met een ‘frozen shoulder’ hebben in het begin vaak pijn. Als gevolg daarvan wordt de schouder vaak stijf. Leg dit uit.

Afb. 8 Het schoudergewricht.



Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Spieren

LEERDOEL

5.4.1 Je kunt de bouw en werking van spieren beschrijven.

► Practicum 2

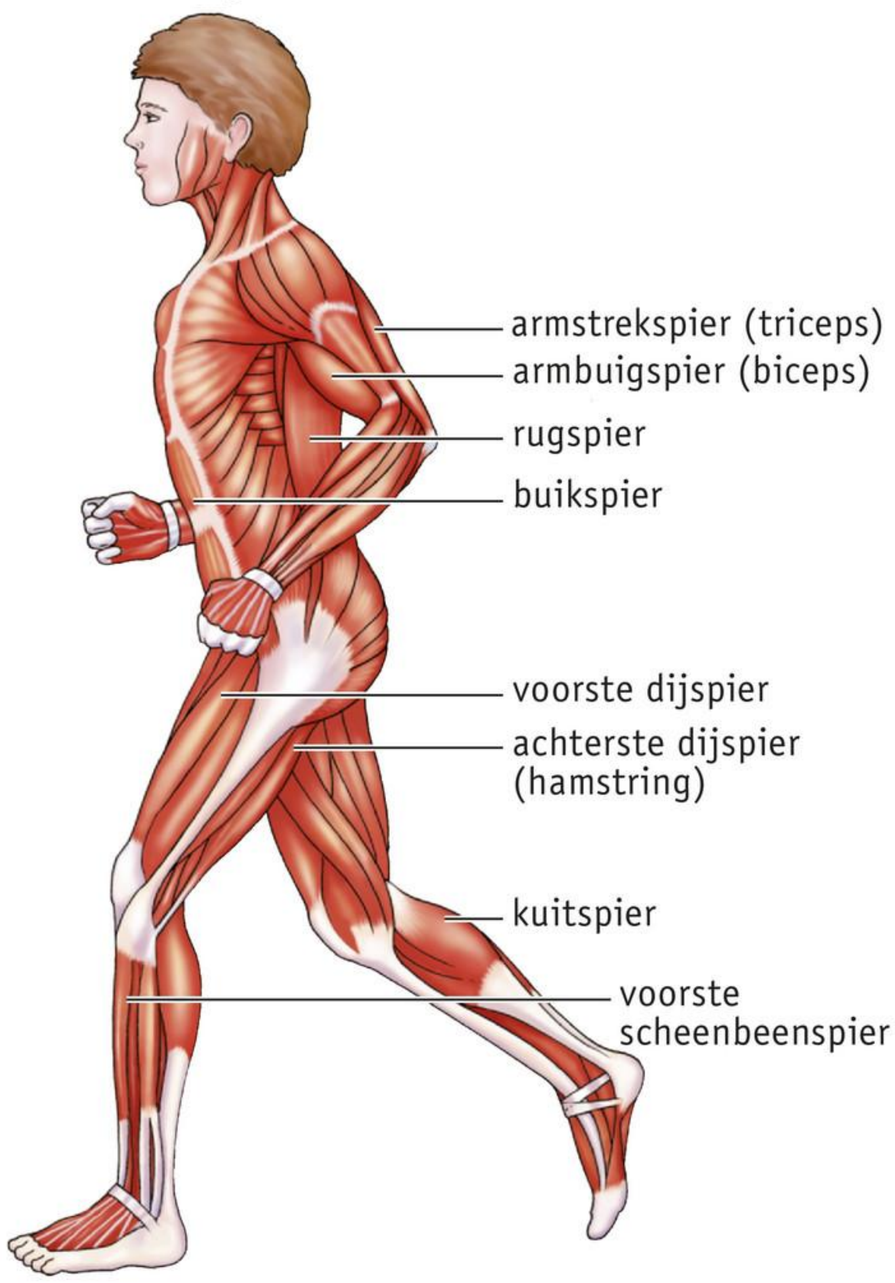
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	5.4.1
Onthouden	1, 2, 3a
Begrijpen	3b, 4
Toepassen	5abc, 6ab, 7ab
Analyseren	5de, 6c, 7cd

Botten kunnen bewegen doordat er spieren aan vastzitten. Overal in je lichaam zitten spieren.

SPIERSTELSEL

Veel spieren zitten aan botten vast met skeletspieren. Door deze skeletspieren beweeg je je lichaam. Alle skeletspieren samen vormen je spierstelsel (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Het spierstelsel van de mens.

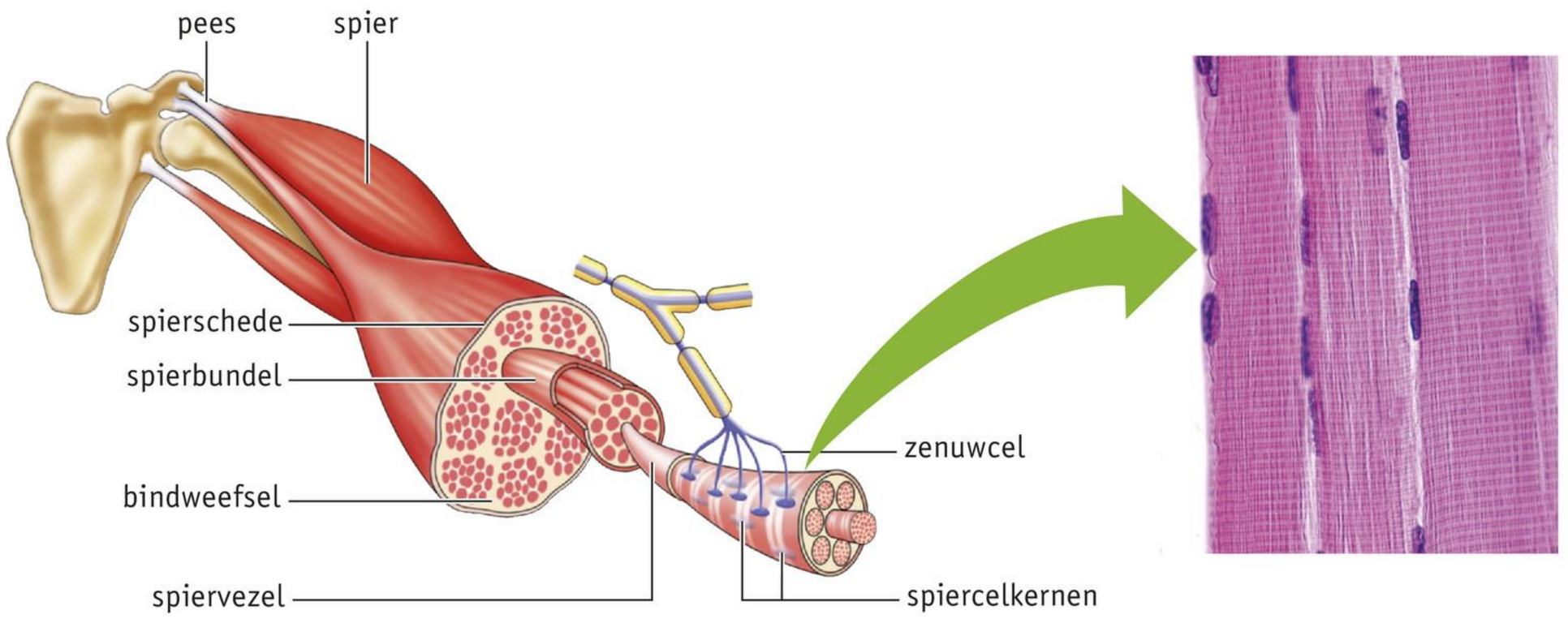


BOUW VAN EEN SPIER

In afbeelding 2 is de bouw van een skeletspier schematisch getekend. De spier bestaat uit een aantal **spierbundels**. Deze bundels bestaan weer uit **spiervezels**. Elke spiervezel is ontstaan door samensmelting van heel veel spiercellen. Een spiervezel bevat dan ook veel celkernen.

Elke spierbundel is omgeven door **bindweefsel**. Ook om de hele spier ligt een laag bindweefsel: de **spierschede**. Het bindweefsel geeft stevigheid aan de spierbundel en de spier. Aan de beide uiteinden van de spier gaat het bindweefsel van de spierschede over in de **pezen**. Hiermee zit de spier aan de botten vast.

Afb. 2 De bouw van een spier (schematisch).



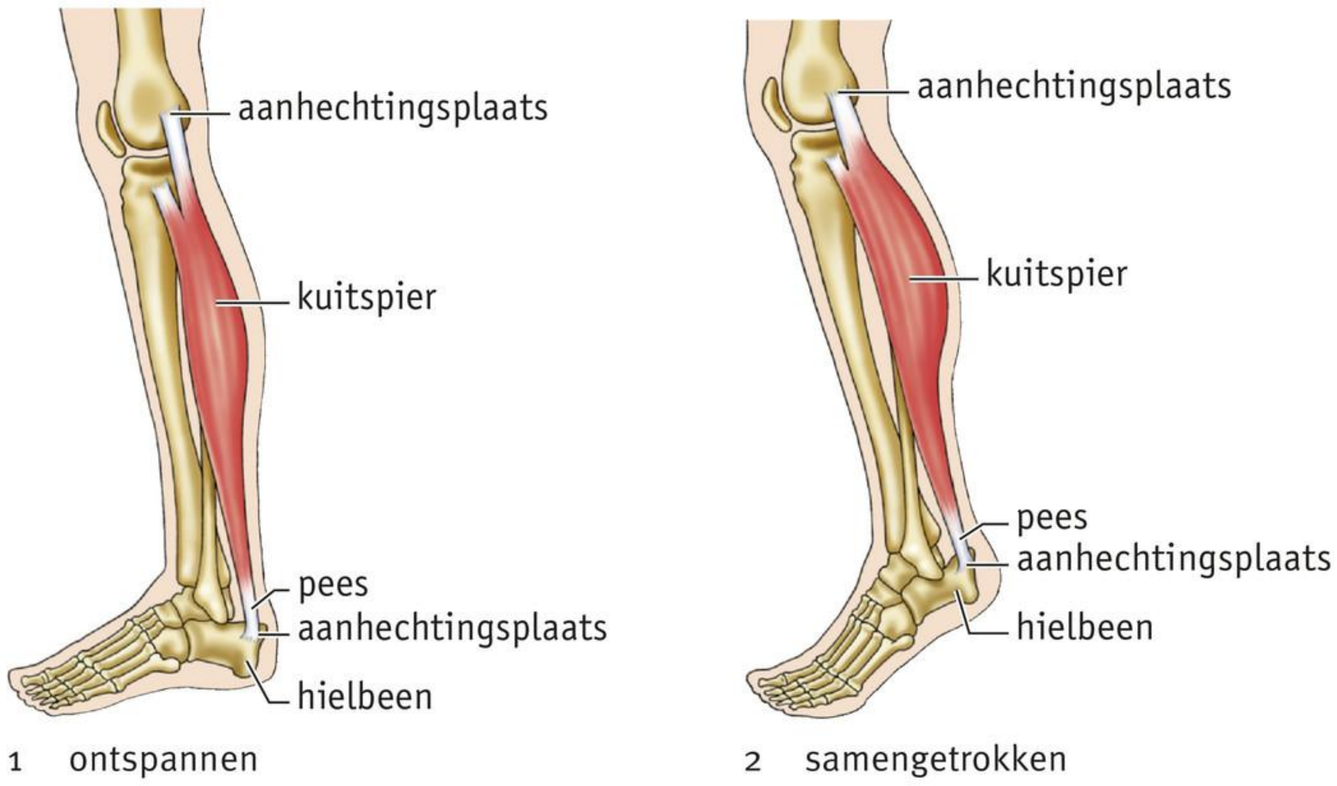
WERKING VAN EEN SPIER

De plaats waar een pees aan een bot vastzit, heet de aanhechtingsplaats (zie afbeelding 3). Een spier kan samentrekken, maar een pees niet.
Het samentrekken van een spier gaat als volgt:

- De spier krijgt een seintje van zenuwcellen.
- De spiervezels trekken hierdoor samen.
- De spier wordt korter en dikker.
- De spier trekt de botten waar hij aan vastzit, naar elkaar toe.
- Er ontstaat een beweging.

In afbeelding 3 trekt de kuitspier samen. Deze wordt korter. De afstand tussen de aanhechtingsplaatsen wordt kleiner. Het hielbeen beweegt in de richting van het dijbeen. Hierdoor strekt je voet en komt je lichaam omhoog.
Voor het samentrekken is energie nodig. Bij grote inspanningen trekken veel spiervezels samen. Er vindt dan veel verbranding plaats.

Afb. 3 De kuitspier.



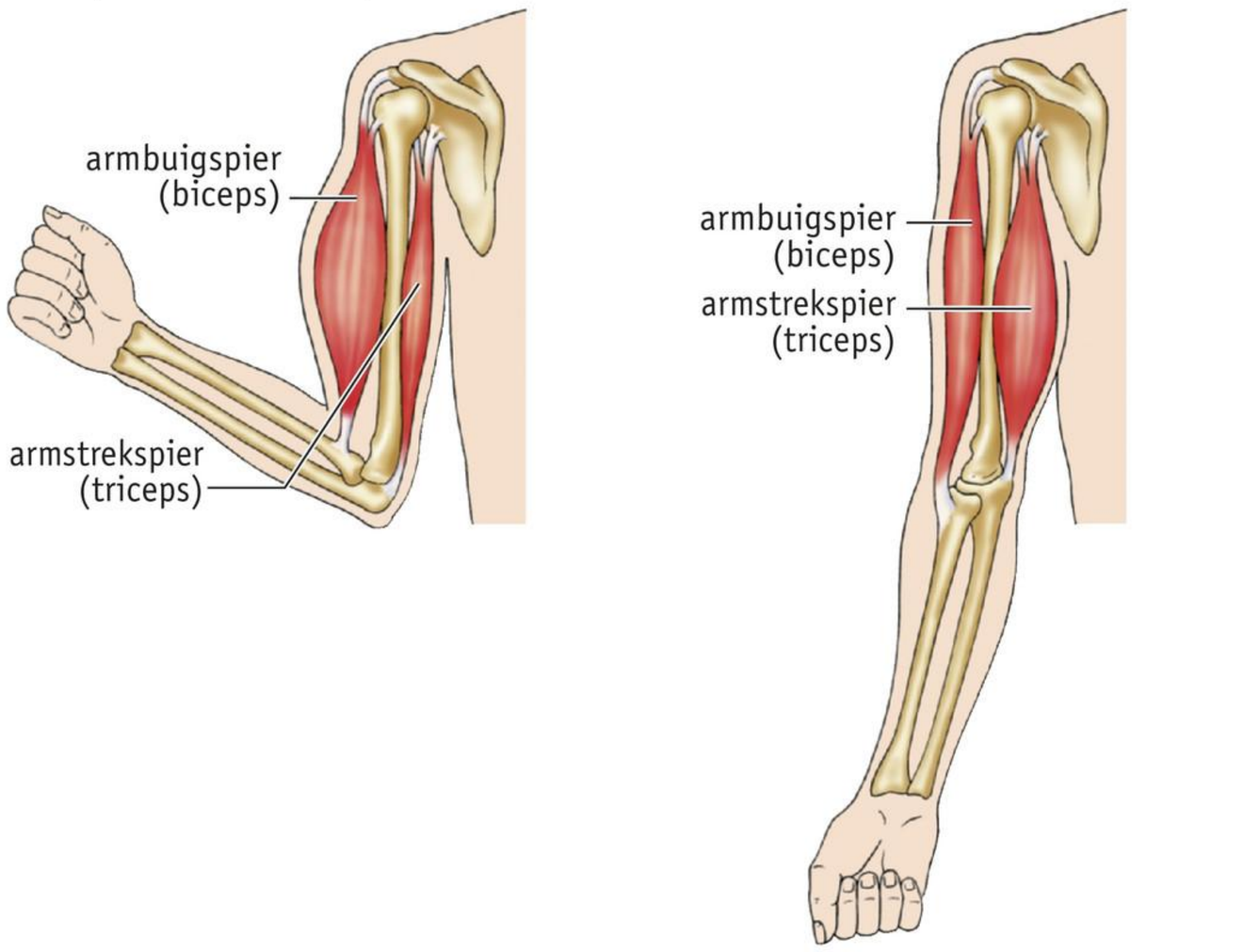
1 ontspannen 2 samengetrokken

ANTAGONISTISCH PAAR

Spieren kunnen alleen samentrekken en korter worden. De botten bewegen dan naar elkaar toe. Als spieren ontspannen, worden ze lang en dun. Het bot dat aan de spieren vastzit, beweegt niet mee terug. Je hebt een tweede spier nodig om de botten van elkaar af te bewegen.

In afbeelding 4 zie je de spieren in de bovenarm. Eén spier is een **buigspier** die de arm kan buigen. Deze spier heet biceps (of armbuigspier). Als de biceps samentrekt, buigt de arm. De biceps kan de arm niet terugduwen. Daarom zit er aan de andere kant een **strekspier** die de arm kan strekken. Dit is de triceps (of armstrekspier). Spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld effect heeft, noem je een antagonistisch paar.

Afb. 4 De bovenarmspieren.



1 gebogen 2 gestrekt

KENNIS

1 In afbeelding 5 zie je een schematische tekening van een spier.
Geef de namen van de genummerde delen.

1 = ...

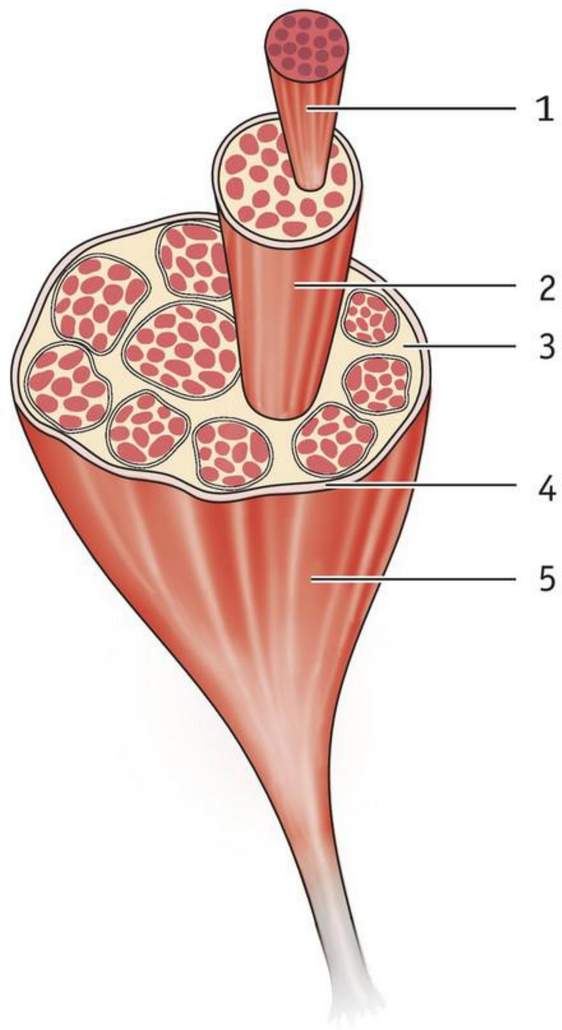
2 = ...

3 = ...

4 = ...

5 = ...

Afb. 5



2 Vul de zinnen aan.

1 De spierschede geeft ..... aan een spier.

2 Een spier zit vast aan de botten met een .....

3 De plaats waar een pees vastzit aan een bot, heet de .....

4 Spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld e ect heeft, noem je een ..... paar.

3 **a** Een gestrekt been wordt gebogen.
In welke volgorde vindt dit plaats?

..... Het been buigt.

..... Spier krijgt een seintje van zenuwcellen.

..... Spier trekt botten naar elkaar toe.

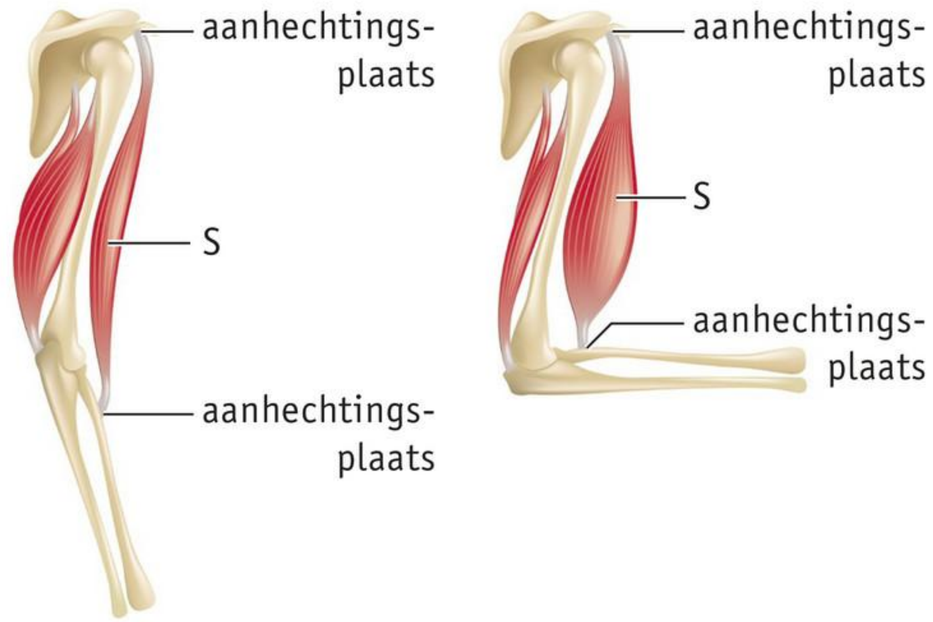
..... Spier wordt korter en dikker.

..... Spiervezels trekken samen.

b In afbeelding 6 zie je een tekening van een gestrekte en een gebogen arm.

1 De naam van spier S is *biceps* / *triceps*.
2 Als spier S samentrekt, wordt hij *korter* / *langer*.
3 Spier S is een *buigspier* / *strekspier*.

Afb. 6 Schematische tekening van een arm.



1 gestrekt 2 gebogen

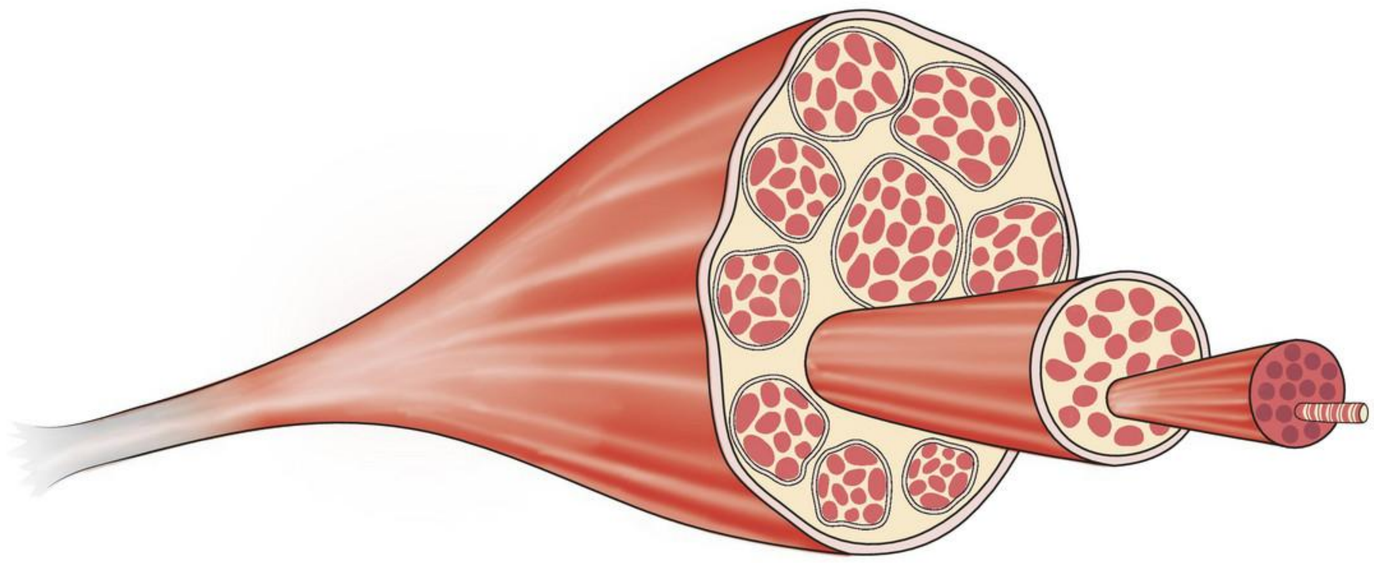
4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Zet in afbeelding 7 de namen van alle delen van de spier.

Afb. 7



- Beschrijf stapsgewijs hoe een spier samentrekt.

  – .....

  – .....

  – .....

  – .....

  – .....

  – .....

- Beschrijf wat een antagonistisch paar is en hoe de spieren van een paar samenwerken.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Lees de tekst ‘Sportschooltrainer Melle’ en bekijk de foto.

a Koen heeft een ‘sixpack’.
In welk deel van het lichaam zitten de sixpack-spieren?

b De sixpack-spieren vormen een antagonistisch paar met andere spieren.
Waar in het lichaam bevinden zich die andere spieren?

c Kay traint bij de sportschool van Melle. Kay doet een spiertraining door de halter telkens omhoog te duwen tot zijn armen recht zijn.
Welke armspier traint Kay?

d Kay doet hierna een spiertraining om de andere armspier ook te trainen.
Geef een voorbeeld van zo’n spiertraining.

e Na een rustpauze doet Kay conditietraining. Daardoor krijgt hij het warm.
Leg uit hoe dit kan.

Afb. 8

Sportschooltrainer Melle

Melle begeleidt mensen bij krachttraining en conditietraining. Hij vertelt: ‘Een klant zei laatst: “Ik ben nu tter en gezonder, en ik zie er beter uit.” Kijk, daarvoor doe ik dit werk. Ik krijg hier ook jongens die alleen de showspieren willen trainen, zoals de biceps, de borstspieren en de spieren waardoor je een “sixpack” krijgt. Maar zo werkt het niet. Bijna elke skeletspier heeft een spier die het tegengestelde doet. Beide spieren moeten met elkaar in balans zijn. Anders kun je klachten krijgen.’



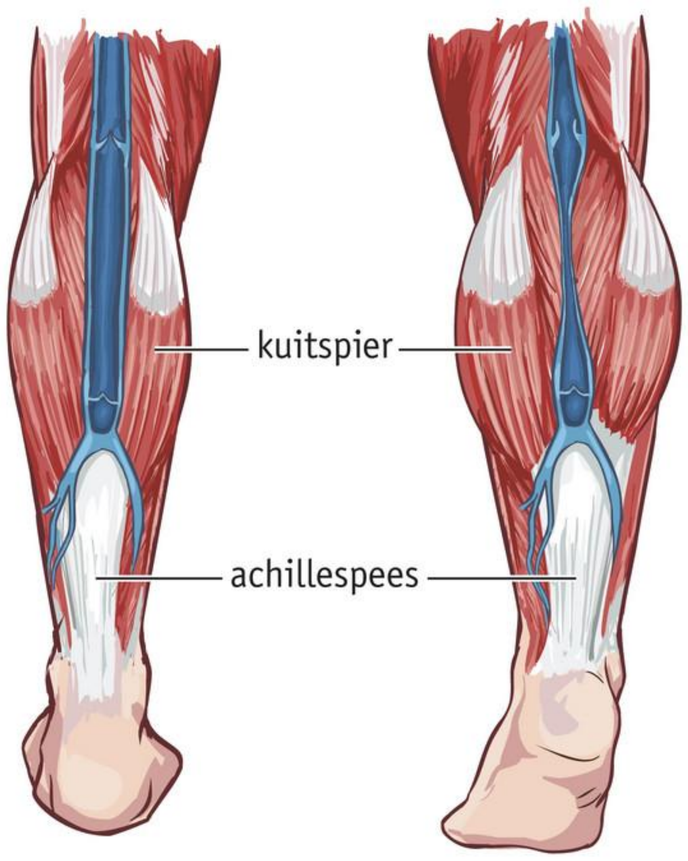
6 Kleine kinderen lopen geregeld op de tenen. Bij de meeste kinderen verandert dat na een paar jaar, maar bij sommige kinderen niet.

a De kuitspier speelt een belangrijke rol bij het lopen.
Wat gebeurt er met de voet als de kuitspier aanspant?

b Een van de oorzaken van tenenlopen is een verkorte achillespees (zie afbeelding 9).
Deze pees zit vast aan de kuitspier.
Hoe komt het dat je eerder op je tenen loopt met een te korte achillespees?

c Met behulp van fysiotherapie kan het tenenlopen verminderen. Door oefeningen wordt de achillespees dan langzaam opgerekt.
Welke oefeningen zijn goed om de achillespees op te rekken?

Afb. 9 Kuitspier en achillespees.



+ 7

In afbeelding 10 zie je een tekening van gezichtsspieren.

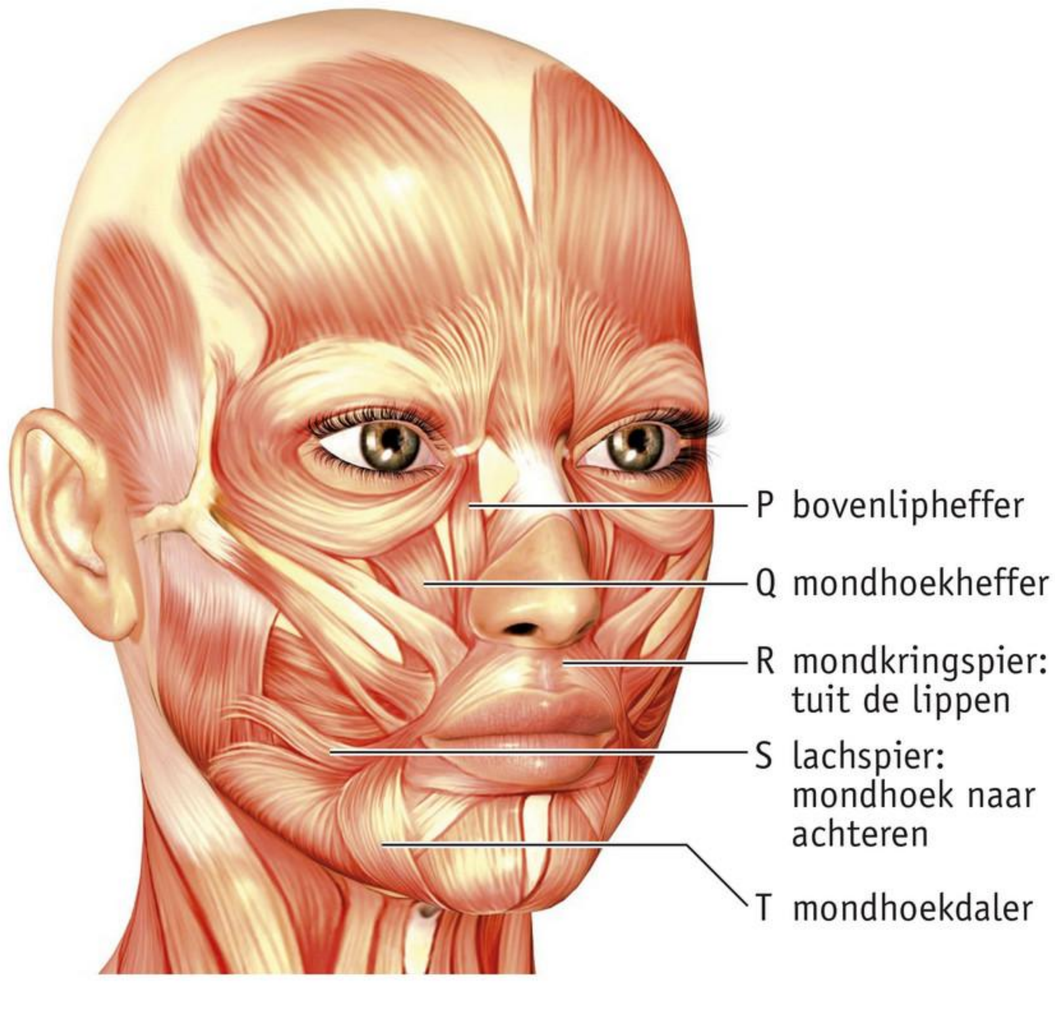
a Wat gebeurt er als spier S korter wordt?

b Als je heel hard lacht, gebeurt er iets met de spieren P, Q en S.
Zijn deze spieren dan ontspannen of aangespannen? Leg je antwoord uit.

c Welke twee spieren zijn een antagonistisch paar? Leg uit waarom.

d Bij een bepaalde beweging vindt in spier R veel verbranding plaats.
Welke beweging is dat?

Afb. 10 De gezichtsspieren.



Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Houding en beweging

LEERDOELEN

5.5.1 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en hoe je hiermee rugklachten kunt voorkomen.

5.5.2 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

- Practicum 3
- Leren onderzoeken 1

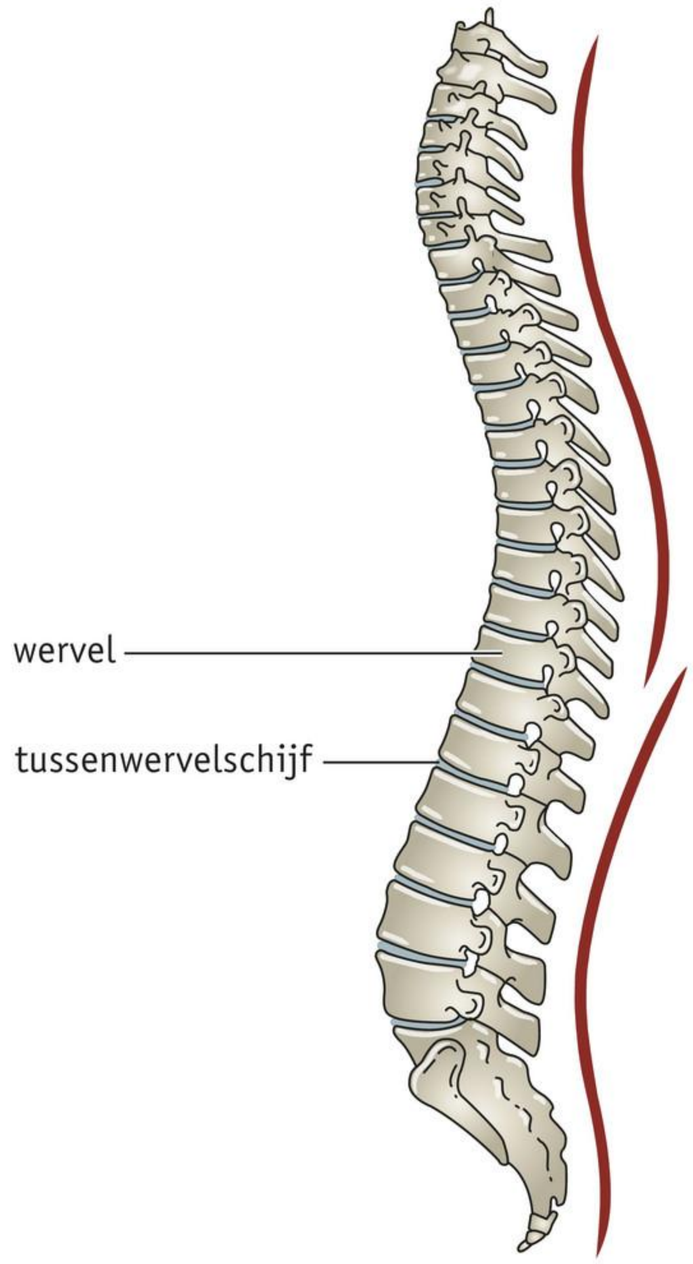
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.5.1	5.5.2
Onthouden	1, 2a	2b
Begrijpen	3	3
Toepassen	4, 5ab	6, 7ab
Analyseren	5c	7c

Een goede lichaamshouding is belangrijk. Door op jonge leeftijd al een goede houding aan te nemen, kun je later veel klachten voorkomen.

WERVELKOLOM

De wervelkolom bestaat uit **wervels** met daartussen **tussenwervelschijven** (zie afbeelding 1). Deze schijven van kraakbeen werken als een soort schokbrekers voor de rug. Aan de wervels zitten rugspieren die de **dubbele-S-vorm** van de wervelkolom in stand houden. Door de dubbele-S-vorm en de tussenwervelschijven is de wervelkolom veerkrachtig. Schokken tijdens het lopen worden hierdoor opgevangen.

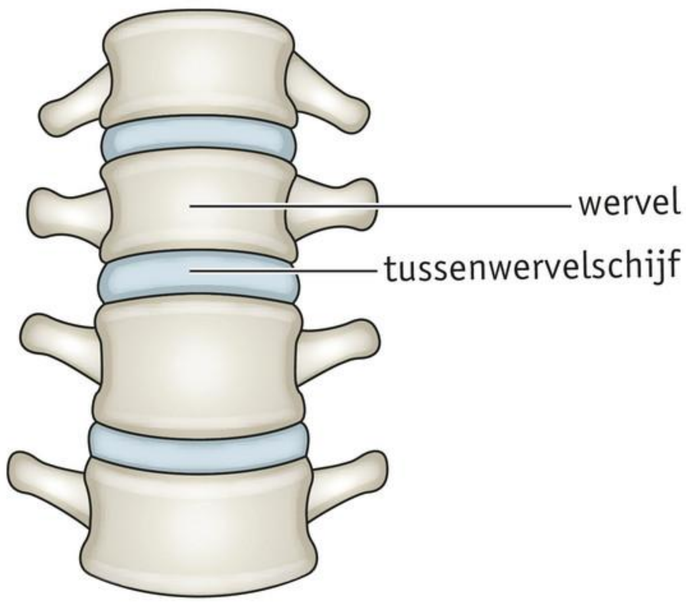
Afb. 1 De wervelkolom met dubbele-S-vorm.



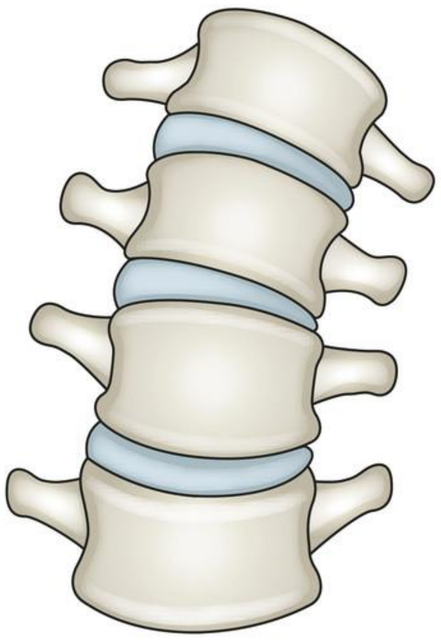
LICHAAMSHOUDING

Door een verkeerde lichaamshouding kan de wervelkolom scheef komen te staan (zie afbeelding 2). Hierdoor wordt de ene kant van de wervelkolom meer belast dan de andere. Sommige spieren moeten dan harder werken. De spieren kunnen **overbelast** raken waardoor er kramp in de rugspieren ontstaat. Ook worden de tussenwervelschijven aan één kant meer belast (zie afbeelding 2.2). Ze kunnen hierdoor wat van hun veerkracht verliezen. Je hebt dan meer kans op nek- en rugklachten. Als een tussenwervelschijf kapotgaat, noem je dat een (rug)hernia (zie afbeelding 3).

Afb. 2 Wervels en tussenwervelschijven.

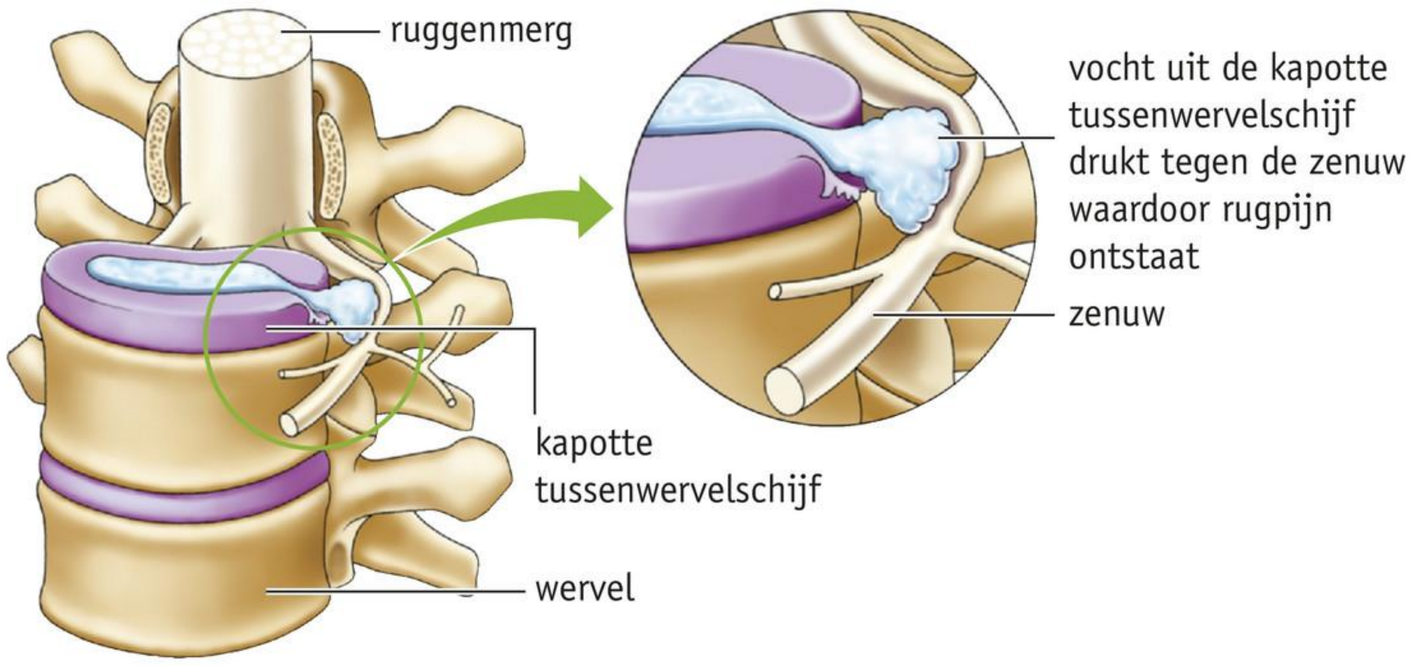


1 rechte rug



2 gebogen rug

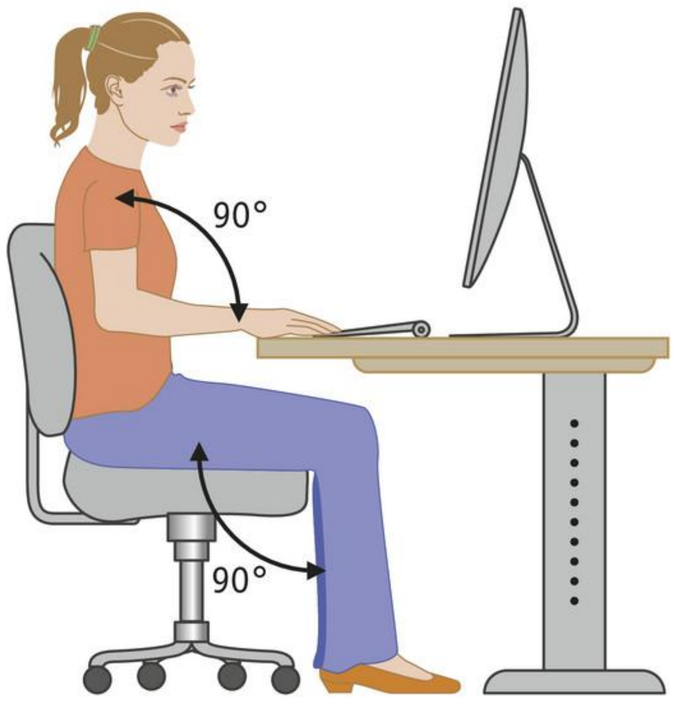
Afb. 3 Rughernia.



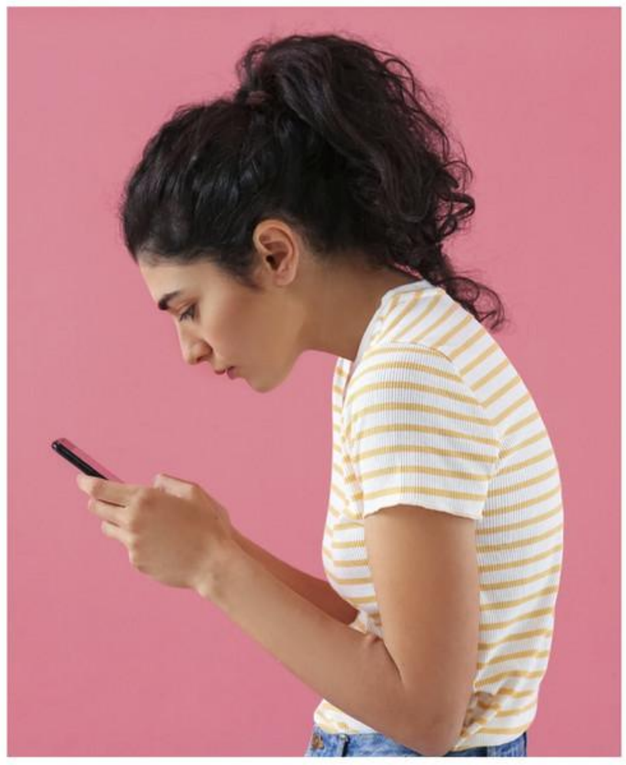
GEBRUIK BEELDSCHERM

De kans op nek- en rugklachten verminder je door een goede lichaamshouding. Als je rechtop staat of zit, kunnen je wervels niet scheef komen te staan (zie afbeelding 4). Vooral als je lang dezelfde houding aanneemt, is dit belangrijk.
Bij het gebruik van je smartphone, laptop of tablet kijk je vaak naar beneden. Door kromgebogen naar je scherm te kijken, worden de tussenwervelschijven aan één kant te veel samengedrukt. Hierdoor kan je rug vergroeien en kun je een bochel krijgen (zie afbeelding 5). Het is daarom beter om je hoofd recht te houden en het scherm recht voor je.

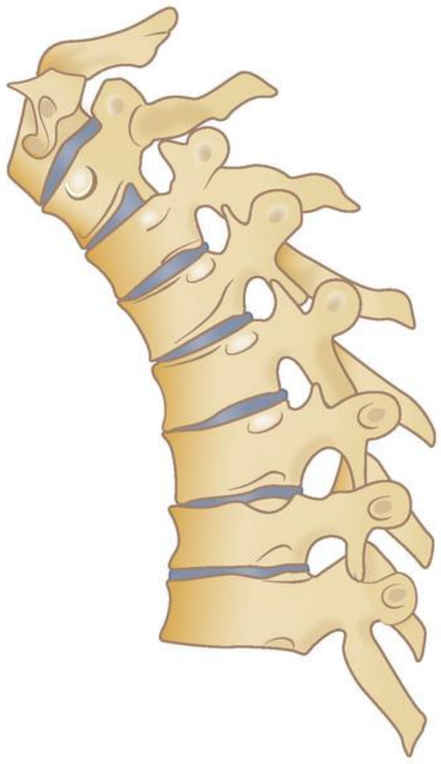
Afb. 4 Een goede zithouding.



Afb. 5 Met kromgebogen rug naar het beeldscherm kijken.



1



2

TILLEN

Veel mensen die vaak en zwaar moeten tillen, krijgen op latere leeftijd rugklachten. Dit kan komen doordat ze niet op de juiste manier tillen. Ook bij tillen is het belangrijk dat de wervelkolom zo veel mogelijk de dubbele-S-vorm houdt (zie afbeelding 6).

Afb. 6

Tien regels voor goed tillen

1 Buk en til niet onnodig.
2 Gebruik hulpmiddelen.
3 Til niet te veel ineens.
4 Zorg ervoor dat er niets in de weg staat als je gaat lopen.
5 Sta steeds recht voor de last.
6 Til nooit met gedraaide rug.
7 Til met twee handen en houd de last zo dicht mogelijk bij je lichaam.
8 Buig niet verder voorover dan nodig en gebruik ook je beenspieren.
9 Til niet met gestrekte armen en niet hoger dan schouderhoogte.
10 Luister naar je lichaam: neem signalen serieus. Je voelt zelf het best wat je rug wel en niet kan hebben.



BEWEGING

Regelmatige lichaamsbeweging zorgt ervoor dat je fitter en gezonder blijft:

- Je hebt minder kans om ziekten als diabetes te krijgen.
- Je krijgt een goede **conditie**. Je lichaam wordt t en je krijgt een goed uithoudingsvermogen.
- Je spieren worden sterker. Ongetrainde spieren raken eerder overbelast dan getrainde spieren.
- Met sterke rug- en buikspieren heb je minder snel last van rugpijn.
- Je ontspant je meer door lichaamsbeweging. Als je lichamelijk t bent, kun je geestelijk veel aan.

KENNIS

1

a Hoe heet de vorm van de wervelkolom? dubbele-.....-vorm

b Uit welk weefsel bestaan tussenwervelschijven? .....-weefsel

2

a Vul de zinnen aan. Gebruik daarbij: *buigen – kramp – rugspieren – scheef – schokbrekers – veerkracht*.

1 De tussenwervelschijven werken als .....
2 Ze zorgen er ook voor dat je je wervelkolom kunt .....
3 Door een slechte lichaamshouding kan de wervelkolom ..... komen te staan.
4 De tussenwervelschijven kunnen dan wat ..... verliezen.
5 Ook raken de ..... overbelast en kan er ..... ontstaan.

b Wat zijn de voordelen van voldoende lichaamsbeweging?

1 Je hebt minder kans op .....

2 Je blijft fit er en .....

3 Je krijgt een goede .....

4 Je spieren worden .....

5 Je bent meer .....

3 Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- De wervelkolom bestaat uit .....

  .....

- De tussenwervelschijven bestaan uit .....;

  dat werkt als .....

  .....

- De rugspieren .....

  .....

  De wervelkolom blijft daardoor .....

- Een verkeerde lichaamshouding kan ervoor zorgen dat .....

  .....

  De spieren kunnen dan ..... en .....

  .....

- Lichaamsbeweging is gezond, want:

  – .....

  .....

  – .....

  .....

  – .....

  .....

  – .....

  .....

  – .....

  .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Gebruik tabel 1 bij vraag a en b.

a Hoeveel van de 1000 vrouwen van 10 tot en met 19 jaar hebben nek- en rugklachten? Hoeveel procent is dat?

b In afbeelding 7 staat grafiek apier. Je gaat een lijndiagram (grafiek) aken van het aantal nek- en rugklachten per 1000 mannen en per 1000 vrouwen.
- Geef het diagram een titel.
- Benoem de assen.
- Vul de legenda in.
- Gebruik bij mannen een andere kleur dan bij vrouwen.

Gebruik de gegevens uit jouw diagram van afbeelding 7 bij vraag c en d.

c Welk verschil in klachten is er tussen mannen en vrouwen?

d Bereken het gemiddelde aantal klachten van mannen en vrouwen samen in drie leeftijdsklassen: van 0 tot en met 19 jaar, van 20 tot en met 59 jaar en van 60 tot en met 89 jaar. Rond je antwoorden af op een heel getal.
Zet de gemiddelden in een tabel.
- Zet boven kolom 1: Leeftijdsklasse
- Zet boven kolom 2: Gemiddelde aantal nek- en rugklachten

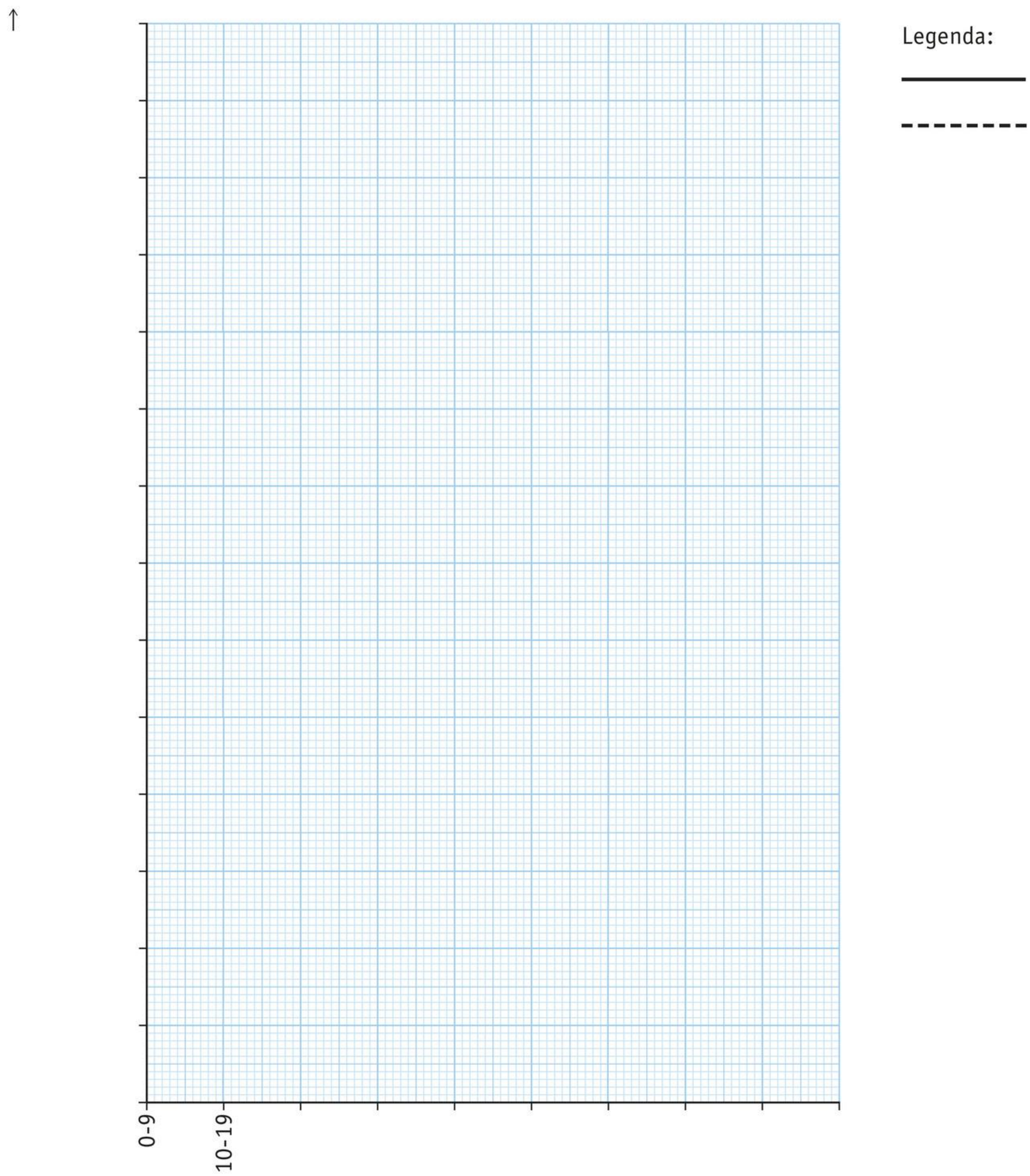
e Welke conclusie kun je trekken uit het aantal klachten in de drie leeftijdsklassen?

Tabel 1 Nek- en rugklachten bij mannen en vrouwen (2019).

Leeftijdsklasse	Nek- en rugklachten	
	per 1000 mannen	per 1000 vrouwen
0–9	10	10
10–19	33	46
20–29	58	86
30–39	90	121
40–49	117	145
50–59	137	167
60–69	157	189
70–79	170	225
80–89	204	276

Bron: Nivel Zorgregistraties eerste lijn via Volksgezondheidenzorg.info.

Afb. 7 Nek- en rugklachten naar geslacht en leeftijd.



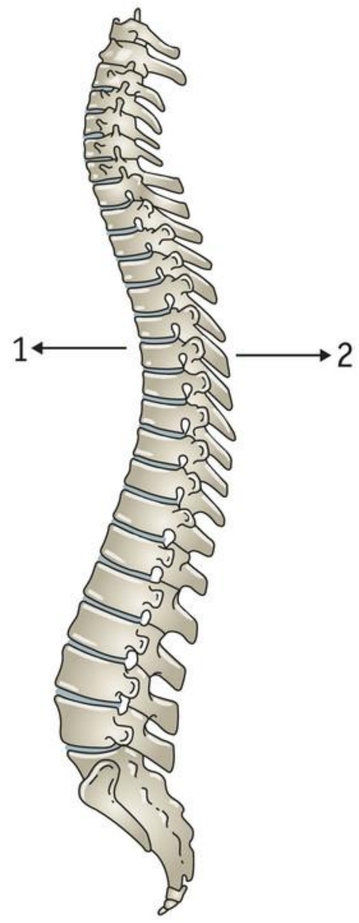
5 Als je te vaak lang voorovergebogen op je telefoon kijkt, kun je een bochel krijgen.

a Ontstaat een bochel meer bovenaan of onderaan in de wervelkolom?

b In afbeelding 8 staat de wervelkolom.
Wordt het kraakbeen in de wervels bij iemand met een bochel meer naar kant 1 of meer naar kant 2 samengedrukt? Leg je antwoord uit.

c Eén manier om een bochel te verhelpen, is oefeningen doen bij een fysiotherapeut.
Wat zal de fysiotherapeut vooral proberen te veranderen door de behandeling?

Afb. 8 De wervelkolom.



6 Lees de tekst ‘Gamer’.

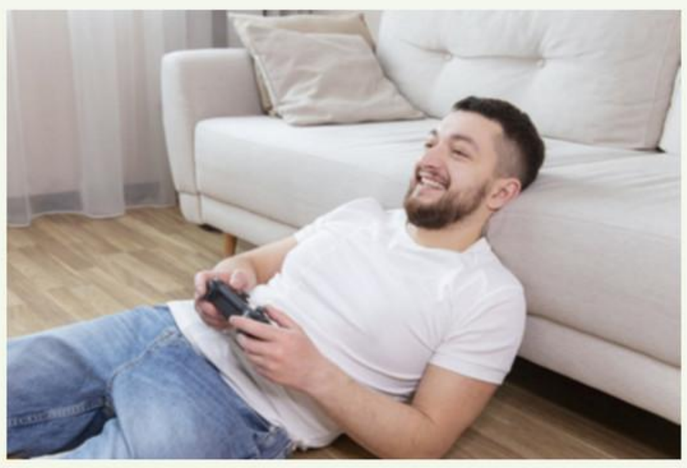
a Geef twee adviezen aan Aydin om gezond te blijven en leg uit waarom je dat advies aan Aydin geeft.

b Als botten minder botmassa krijgen, kunnen ze eerder breken. Deze botmassa wordt de botdichtheid genoemd. De botdichtheid kan afnemen door bijvoorbeeld een hogere leeftijd, erfelijke aanleg, minder bewegen of bepaald medicijngebruik.
In afbeelding 10 wordt de botdichtheid van iemand die veel gamet vergeleken met die van iemand die veel voetbalt.
Welke grafie hoort bij de gamer? Leg uit waarom.

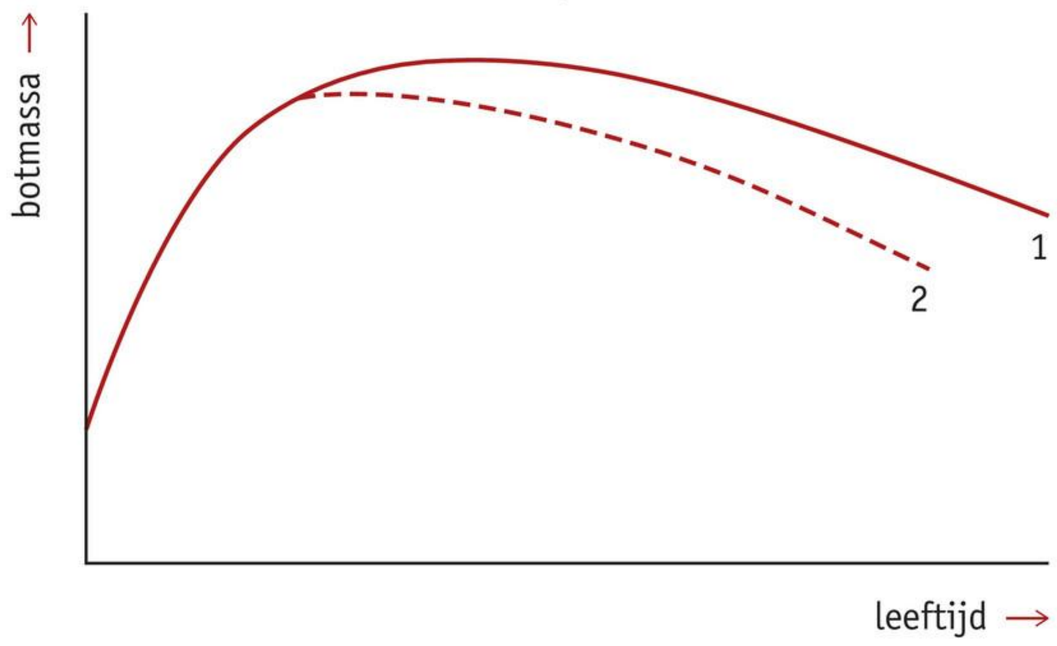
Afb. 9

Gamer

Aydin is een echte gamer. ‘Ik speel vaak met vrienden *Apex Legends*. Het is een verslavend spel. Ik zit al snel een paar uur achter mijn Playstation te spelen. ’s Avonds speel ik soms lang achter elkaar en vergeet ik de tijd. Als ik daarna opsta, voel ik dat in mijn nek en rug.’



Afb. 10 Botdichtheid naar leeftijd.



+ 7 Lees de tekst ‘Conditietest’.
Mariet speelt al jaren handbal op hoog niveau. Na een botbreuk heeft ze wekenlang niet kunnen trainen. Om haar conditie te beoordelen, worden gegevens van haar conditietest voor en na de rustperiode vergeleken. De gegevens zijn in een diagram uitgezet (zie afbeelding 12).

a Op de *y*-as van het diagram moet op de plaats van de puntjes nog de eenheid staan. Welke eenheid is dat?

b In afbeelding 12 staat de hartslagfrequentie (HF) van Mariet. Deze is bij de conditietest na de rustperiode hoger dan voor de rustperiode.
Hoeveel hoger is de hartslagfrequentie op tijdstip P? Leg je antwoord uit met een berekening.

c Vergelijk de twee grafie lijnen.
Is de conditie van Mariet na de rustperiode beter of slechter geworden? Geef twee redenen voor deze verandering.

Afb. 11

Conditietest

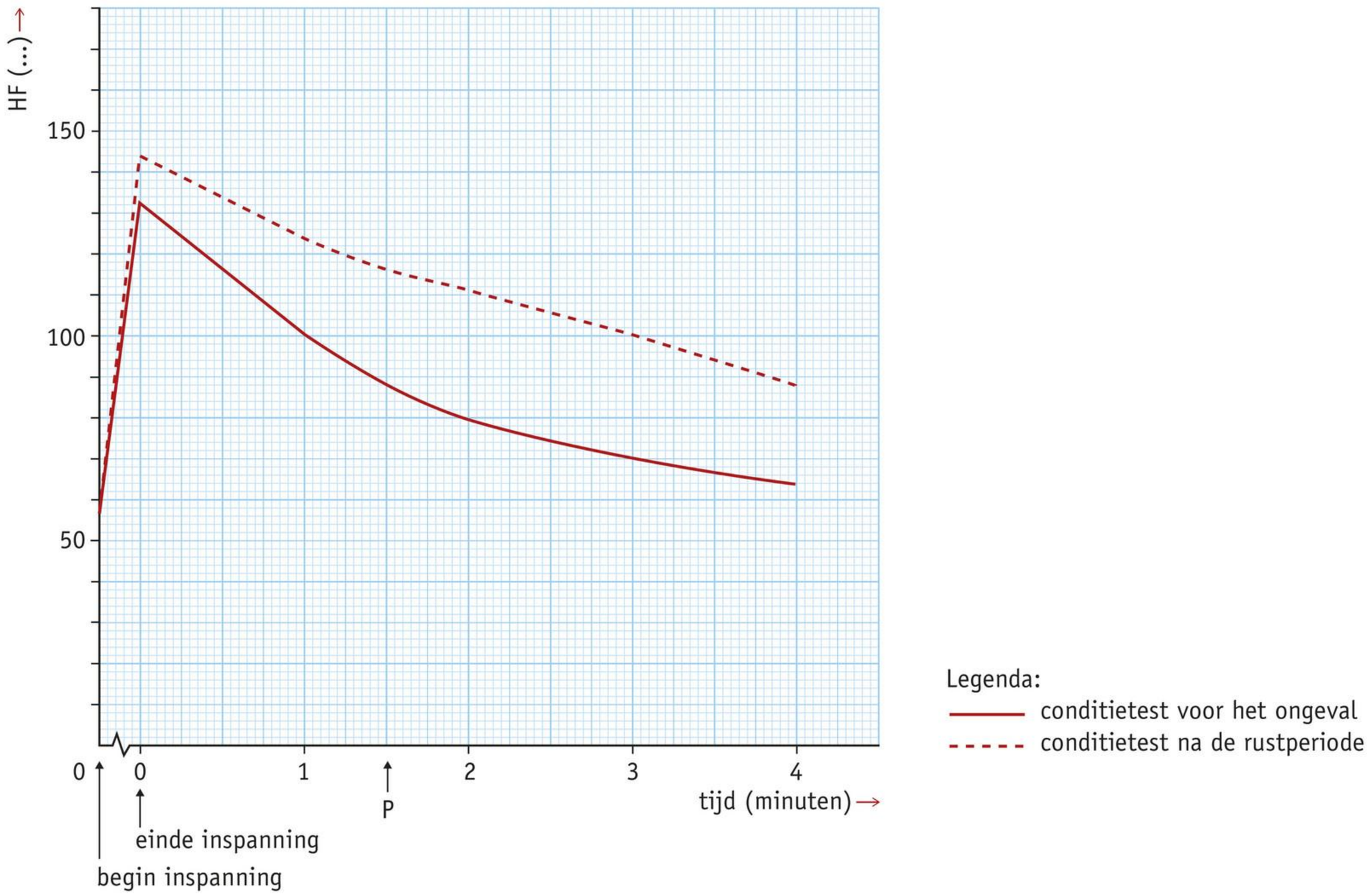
De hartslagfrequentie (HF) is een belangrijke maat voor de conditie.
De hartslagfrequentie is het aantal hartslagen per minuut.
Als de conditie beter wordt, treden de volgende veranderingen op:

- De HF in rust wordt lager.
- De HF wordt tijdens inspanning minder hoog.
- Na afloop van een inspanning daalt de HF sneller.

Hoe wordt de conditietest uitgevoerd?

- De HF van de testpersoon wordt opgenomen.
- De testpersoon moet vervolgens twaalf minuten zo hard mogelijk rennen.
- Direct na de inspanning wordt de HF van de testpersoon weer opgenomen en steeds vier minuten later weer.

Afb. 12



Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Blessures

LEERDOELEN

5.6.1 Je kunt van enkele blessures beschrijven wat er aan de hand is.
5.6.2 Je kunt beschrijven hoe je blessures kunt voorkomen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.6.1	5.6.2
Onthouden	1a	3
Begrijpen	1b, 2, 4	4
Toepassen	5, 6a, 7	6b, 8ac
Analyseren		8bde

Blessures kun je niet alleen oplopen bij het sporten. Ook door vaak dezelfde bewegingen te maken, kunnen blessures ontstaan.

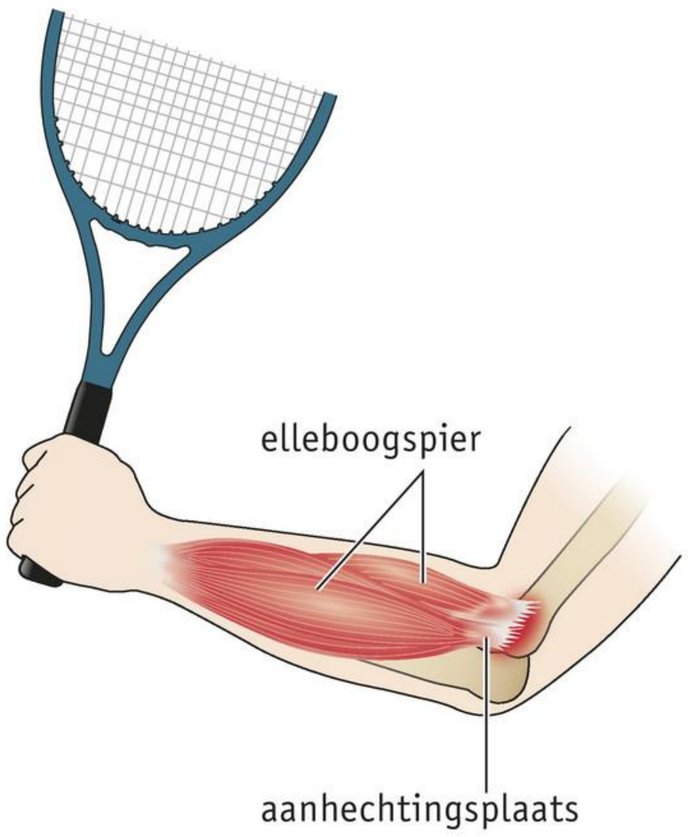
BLESSURES AAN SPIEREN

Een blessure is een lichamelijk letsel dat mensen meestal oplopen bij het sporten. Voorbeelden van blessures aan spieren zijn spierpijn, een tennisarm en RSI.
De meest voorkomende blessure aan spieren is **spierpijn**. Dit krijg je als je je spieren meer hebt belast dan normaal. De pijn duurt meestal een paar dagen. Als de spierpijn langer dan een week aanhoudt, kun je beter naar een dokter gaan.

TENNISARM

Bij een tenniselleboog (tennisarm) vindt er een overbelasting van de spieren plaats. Er ontstaan dan **ontstekingen** van de aanhechtingsplaatsen (pezen) van de spieren. In het geval van de tennisarm is dat bij de elleboogspier. Vooral het botuitsteeksel bij de elleboog doet dan pijn (zie afbeelding 1). Een tenniselleboog geneest meestal door rust, maar je moet de arm niet stilhouden.

Afb. 1 Een tennisarm.



RSI

Een tennisarm is een voorbeeld van RSI. **RSI** is een verzamelnaam voor klachten aan spieren die ontstaan door te vaak achter elkaar dezelfde beweging te maken. Het kan ook ontstaan door een statische houding (een houding die lange tijd hetzelfde is) en door steeds dezelfde kracht uit te oefenen op dezelfde plaats. Met een goede houding en voldoende rust kun je de kans op RSI verminderen.

BLESSURES AAN BOTTEN

Door valpartijen kunnen **botbreuken** ontstaan. Op röntgenfoto's zijn botbreuken goed te zien (zie afbeelding 2.1). Voor een goede genezing moeten de twee helften van het bot in de goede stand aan elkaar vastgroeien. Als de bothelften scheef staan, moeten ze worden 'gezet' (in de goede stand brengen). Dit gebeurt meestal met een gipsverband. Als dat niet lukt, worden schroeven of platen in de botten aangebracht (zie afbeelding 2.2).

Afb. 2 Botbreuken.



1 röntgenfoto

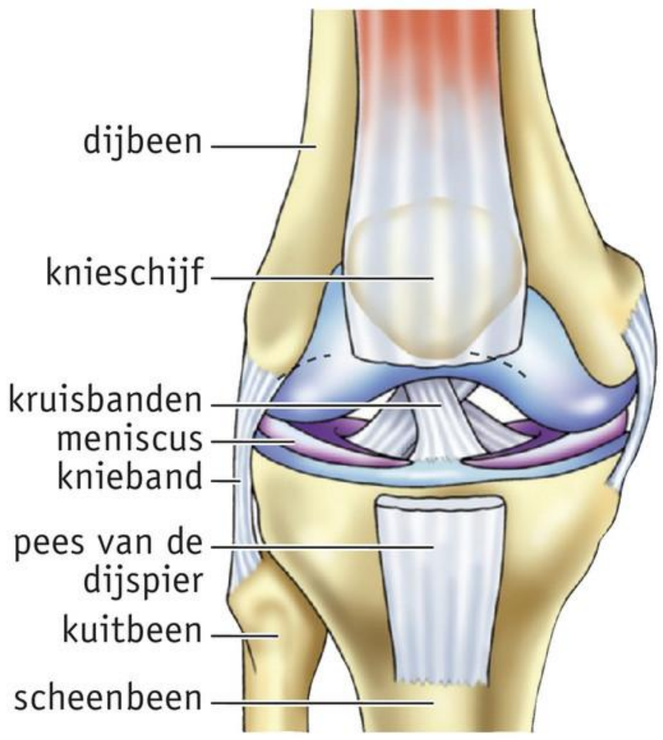


2 schroeven en platen

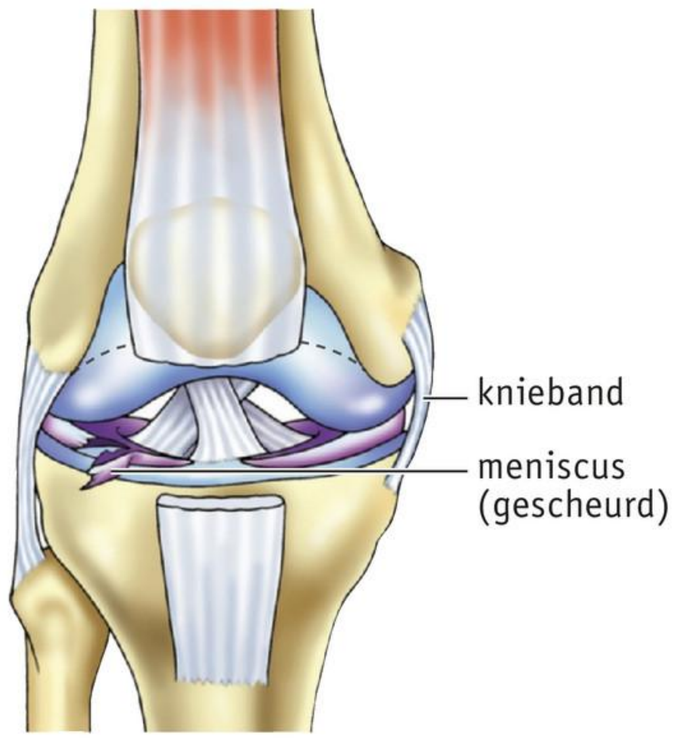
VOETBALKNIE

In het kniegewricht zit een stukje kraakbeen dat **meniscus** heet (zie afbeelding 3.1). Als het lichaam draait terwijl het onderbeen blijft staan, kan de meniscus scheuren (zie afbeelding 3.2). Dat noem je een voetbalknie. Meestal zijn dan ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de kniebanden of de kruisbanden) beschadigd. Soms is rusten voldoende om het kniegewricht te laten genezen. Een enkele keer moet de gescheurde meniscus operatief worden verwijderd.

Afb. 3 De meniscus (schematisch).



1 kniegewricht



2 een gescheurde meniscus

KNEUZING

Een **kneuzing** is een beschadiging van weefsel zonder dat er iets is gescheurd of gebroken. Dit kan komen door een stoot, een stomp of een trap. Het weefsel zwelt op doordat er een inwendige bloeding plaatsvindt. Er hoopt zich vocht op in het weefsel. Dit heet een bloeduitstorting: er ontstaat een blauwe plek. Door ijswater op de gekneusde plek te doen, worden de zwelling en de inwendige bloeding minder. Het doet daarna ook minder pijn. Door rust geneest de blessure. Soms is een drukverband nodig.

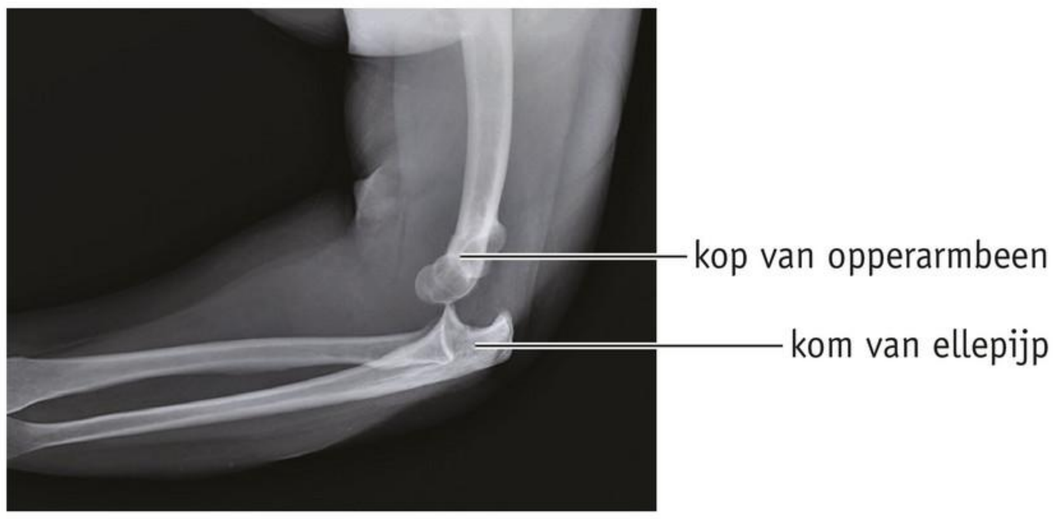
VERZWIKKING

Een **verzwikking** (of verstuiking) is een kneuzing van een gewricht. Bij het verzwikken van je voet rekken het gewrichtskapsel en de kapselbanden van je enkel te ver uit. Ze kunnen zelfs scheuren. Je hebt dan 'gescheurde enkelbanden'. Ook kan het kraakbeen in de enkel beschadigd raken.

ONTWRICHTING

Bij een **ontwrichting** schiet de gewrichtskogel uit de gewrichtskom (zie afbeelding 4). Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als je verkeerd op je arm valt. Je arm schiet dan uit de kom. Een arts moet de gewrichtskogel van het opperarmbeen dan weer op zijn plaats brengen in de gewrichtskom van de ellepijp.

Afb. 4 Een ontwrichting.



BLESSURES VOORKOMEN

Je kunt zelf veel doen om een sportblessure te voorkomen. Voordat je gaat sporten, kun je een **warming-up** doen. De spieren krijgen dan meer bloed en zuurstof en worden warmer. Dit voorkomt blessures. Er moet niet te veel tijd zitten tussen de warming-up en de wedstrijd of de training.

Na het sporten gaat je bloed langzamer stromen. Daardoor hopen zich in je spieren afvalstoffen op. Door na het sporten een **cooling-down** te doen, worden de afvalstoffen sneller uit je spieren afgevoerd. Hierdoor krijg je minder spierpijn. Ook kan het bloedvatenstelsel weer in een ruststand gaan.

KENNIS

1

a Hierna staan omschrijvingen en namen van vijf blessures.
Welke blessure hoort bij de omschrijving?

A	beschadiging van het weefsel	○	○ 1 kneuzing
B	gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom	○	○ 2 ontwrichting
C	kneuzing van het gewricht	○	○ 3 tennisarm
D	ontstoken aanhechtingsplaats van de spier	○	○ 4 verzwikking
E	scheuren van de meniscus	○	○ 5 voetbalknie

b Welk deel is vooral beschadigd bij de blessure? Gebruik daarbij: *bot – gewricht – pees – spier.*

1 gebroken been .....

2 RSI .....

3 tennisarm .....

4 verzwikking .....

2

a In afbeelding 5 zie je een schematische tekening van een kniegewricht.
Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *dijbeen – gewrichtskapsel – gewrichtssmeer – knieschijf – kraakbeenlaagje – meniscus – pees van de dijspier – scheenbeen.*

1 = ...

2 = ...

3 = ...

4 = ...

5 = ...

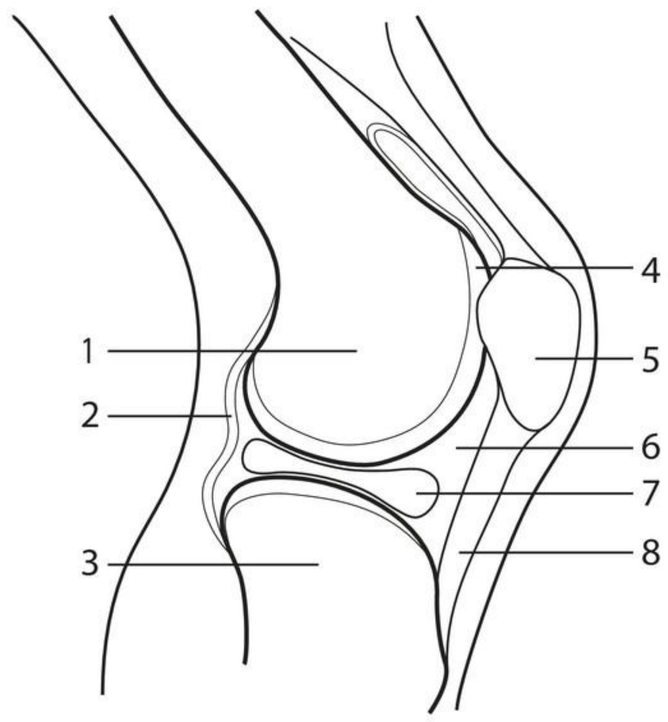
6 = ...

7 = ...

8 = ...

b Welk nummer is bij een voetbalknie beschadigd? .....

Afb. 5 Een kniegewricht (schematisch).



3

a Voorafgaand aan een wedstrijd doe je een ..... Hiermee voorkom je .....

b Na een wedstrijd doe je een ..... Hiermee voorkom je .....

4

Samenvatting

- Vul in de tabel in wat er aan de hand is bij de blessures.

Blessure	Omschrijving
Spierpijn	
Tennisarm	
RSI	
Botbreuk	
Voetbalknie	
Kneuzing	
Verzwikking	
Ontwrichting	

- Hoe kun je blessures bij het sporten voorkomen?

.....

.....

.....

.....

INZICHT

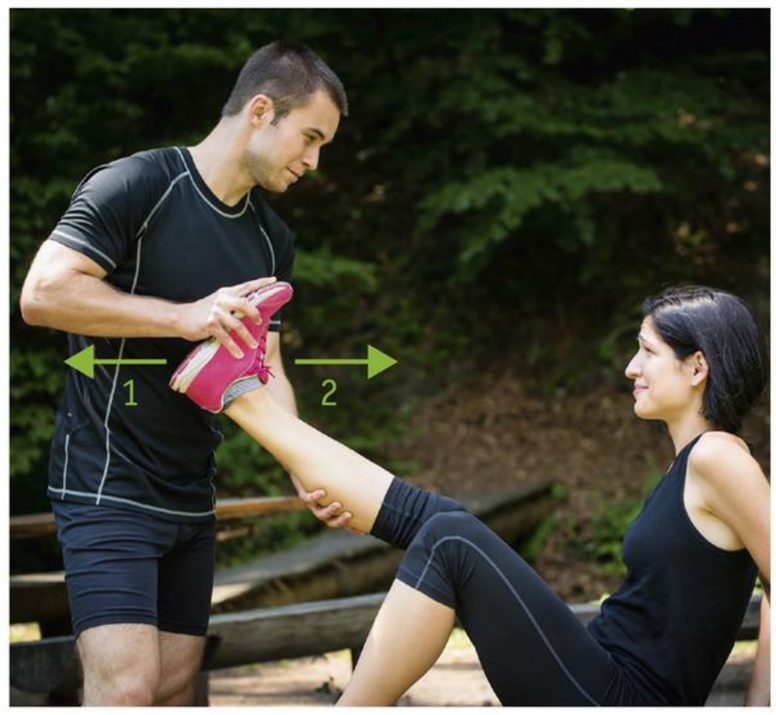
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

a Milou is lid van een voetbalclub. Zij traint regelmatig en elk weekend is er een wedstrijd.
Milou deed op school mee aan een volleybaltoernooi. De dag na het toernooi had ze erge spierpijn.
Hoe kwam het dat Milou spierpijn had, terwijl ze toch regelmatig traint?

b In afbeelding 6 zie je Milou met kramp in haar kuitspier. Hierdoor trekken haar spiervezels allemaal tegelijk samen in haar kuitspier. Het lukt niet de kuitspier weer uit te rekken. Door de spier geleidelijk met de hand uit te rekken, kan de kramp worden weggehaald.
In welke richting moet de voet worden geduwd om de kuitspier uit te rekken?

Afb. 6 Kramp in de kuitspier.



6

a Waardoor heeft een caissière soms last van RSI?

b Wat kan een caissière doen om de kans op deze blessure te verminderen?

7

Twee verschillende blessures aan de spieren zijn kneuzing en verzwikking.

a Een verschil tussen een kneuzing en een verzwikking is dat een verzwikking van binnenuit ontstaat en een kneuzing van buitenaf. Leg dit uit.

b Een ander verschil is dat een kneuzing overal in het lichaam kan plaatsvinden en een verzwikking maar op een aantal plaatsen. Leg dit uit.

c Kneuzingen en verzwikkingen kunnen er wel hetzelfde uitzien. Bij beide kunnen zwelling en blauwe plekken optreden.
Leg uit waardoor deze klachten bij beide blessures voorkomen.

+ 8

a Leg uit waarom elke sport een andere warming-up nodig heeft.

b Tijdens een warming-up worden de spieren warmer en krijgen ze meer zuurstof.
Wat is het voordeel van meer zuurstof voor de spieren?

c Door een cooling-down voorkom je de kans op spierpijn.
Leg uit hoe dit kan.

d Door een cooling-down komt het bloedvatenstelsel weer in een ruststand. Andere lichaamsdelen krijgen dan weer meer bloed.
Leg uit hoe dit komt.

e Bij een spierscheuring zijn de spiervezels van een spier geheel of gedeeltelijk verrekt of zelfs gescheurd. Dit kan onder andere gebeuren door een snelle beweging, overbelasting of stijve spieren.
Waarmee kan een spierscheuring het best worden voorkomen: met een goede warming-up of met een goede cooling-down? Leg je antwoord uit.

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

KORTE LANGE BOTTEN

Achondroplasie is de naam van een erfelijke groeistoornis. Wanneer je het hebt, groeien je botten niet goed. Mensen met deze aandoening zijn gemiddeld ongeveer 1,30 meter lang.

ONGEMAK

Mensen met achondroplasie zijn even slim als mensen met een normale lengte. Ze worden gemiddeld ook even oud. Het is vooral lastig om klein te zijn. Denk maar aan hoe lastig het vroeger was als je ergens niet bij kon. Als kind heb je dan vaak een lange volwassene in de buurt om te helpen. Maar volwassen kleine mensen wonen en leven zelfstandig. Zij hebben die hulp niet.

Kleine mensen lopen tegen allerlei problemen aan in een wereld die is ingericht voor mensen met een normale lengte. Als je niet bij de geldautomaat kunt, is pinnen lastig. Bij de kassa worden kleine mensen vaak – letterlijk – over het hoofd gezien. En koken in een normale keuken is onmogelijk.
Kleine mensen kunnen ook last hebben van de reacties van anderen. Als kind worden ze vaak gepest en als volwassene worden ze soms als een kleuter toegesproken.

VERHOUDINGEN

De Engelse Fatima Timbo is een accountant, model en tv-persoonlijkheid (zie afbeelding 1). Ze heeft meer dan twee miljoen volgers op TikTok en ze heeft achondroplasie. Door deze groeistoornis zijn haar armen en benen kort. De lengte van haar romp is wel ongeveer normaal. In afbeelding 1 kun je goed zien dat haar lichaam daardoor andere verhoudingen heeft. Ook heeft ze een hoog voorhoofd en een ingevallen gezicht. Haar borst en billen steken uit en haar benen zijn een beetje krom. Daardoor beweegt ze bij het lopen meer opzij. Deze kenmerken zie je bij alle mensen met achondroplasie.

Afb. 1 Fatima Timbo.



OPDRACHTEN

1 Aan de uiteinden van de pijpbeenderen in ledematen zitten groeischijven. Als je in de groei bent, maakt je hypofyse veel groeihormoon. Het groeihormoon zorgt ervoor dat de groeischijven kraakbeen gaan maken. Daardoor worden de botten langer.

a Waar zit de hypofyse?

b Bij wie zijn de groeischijven het meest actief: bij kinderen of bij volwassenen? Leg je antwoord uit.

c Bij iemand met achondroplasie reageren de groeischijven niet goed op het groeihormoon. Leg uit dat daardoor vooral de armen en benen kort blijven.

d Kan iemand met achondroplasie net zoveel rode bloedcellen maken als iemand zonder deze groeistoornis? Leg je antwoord uit.

e Twee helften van een gebroken bot kunnen weer aan elkaar groeien, ook bij volwassenen.
Wordt het nieuwe botweefsel dan gemaakt door groeischijven? Leg je antwoord uit.

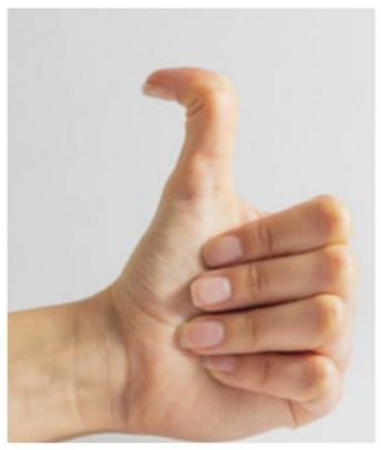
2 De spieren van mensen met achondroplasie zijn in verhouding erg lang.

a Moeten de armspieren daardoor krachtiger of minder krachtig samentrekken om de arm te buigen? Leg je antwoord uit.

b Een ander kenmerk van de groeistoornis zijn hypermobiele gewrichten. Hyper betekent extreem, mobiel betekent beweeglijk. Iemand met hypermobiele gewrichten kan veel verder bewegen dan normaal (zie afbeelding 2).
Welk type gewricht zit er in een duim?

c Waardoor kan een gewricht hypermobiel zijn? Bedenk zelf een mogelijke oorzaak.

Afb. 2 Hypermobiel gewricht.



3 Achondroplasie is een erfelijke groeistoornis. Het wordt veroorzaakt door een dominant allel.

a Wat is een dominant allel?

b In de meeste gevallen hebben de ouders zelf geen achondroplasie.
Hoe kan hun baby de groeistoornis dan wel hebben?

c Wanneer een bevruchte eicel homozygoot is voor het allel dat de groeistoornis veroorzaakt, is de baby niet levensvatbaar. De vrouw krijgt dan een miskraam.
Wat betekent homozygoot?

d Beide ouders hebben achondroplasie.
Bepaal met een kruisingsschema hoe groot de kans is dat hun baby de groeistoornis heeft.

4 Deze groeistoornis kan al vóór de geboorte worden vastgesteld.

a Hoe heet onderzoek dat voor de geboorte wordt uitgevoerd?

b Leg uit waardoor deze groeistoornis met een echoscopie kan worden vastgesteld.

c Kan de groeistoornis ook met behulp van een NIPT, een vlokkentest en een vruchtwaterpunctie worden vastgesteld? Leg je antwoord uit.

5 Kleine mensen lopen tegen allerlei praktische problemen aan. Voor de meeste problemen is wel een oplossing te bedenken.

a Kleine mensen kunnen vaak niet bij de geldautomaat.
Bedenk hier een oplossing voor.

b Kleine mensen kunnen vaak niet bij hoge schappen in de supermarkt.
Bedenk hier een oplossing voor.

c Bedenk zelf nog een probleem waar kleine mensen tegenaan lopen en bedenk een mogelijke oplossing.

Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1 EEN PRESENTATIE GEVEN

LEERDOEL

5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

- Basisstof 5
- Practicum 3

EEN PRESENTATIE MAKEN

De meeste onderzoekers delen hun onderzoeksresultaten met elkaar. Dit doen ze in een verslag of in een presentatie.
In een presentatie vertel je anderen over je onderzoek en je resultaten. Daarbij kun je dia's gebruiken, bijvoorbeeld in PowerPoint of Prezi. In afbeelding 1 staat hoe je zo'n diapresentatie maakt. Op de dia's zet je geen hele zinnen, maar alleen steekwoorden, afbeeldingen, tekeningen en schema's. Op deze manier ondersteunen de dia's het verhaal dat jij vertelt.

Bij een presentatie geef je alleen de belangrijkste informatie over je onderzoek. Dit is dus anders dan bij een verslag, want daarin beschrijf je je onderzoek zo uitgebreid mogelijk.

Afb. 1

Een presentatie maken van een onderzoek

1. Op de eerste dia zet je de titel van je onderzoek. Zet daaronder je naam en de naam van degene met wie je samenwerkt.
2. Op de tweede dia komt de inleiding. Zet hier welk probleem je hebt onderzocht. Je mag ook extra uitleg geven over je onderwerp.
3. Op de derde dia zet je de onderzoeksvraag. Als je een hypothese hebt, zet je deze ook op de derde dia (onder de onderzoeksvraag). Ook je verwachting zet je hierbij.
4. Op de vierde dia zet je de benodigdheden. Je kunt met afbeeldingen laten zien wat je hebt gebruikt.
5. Op de vijfde dia zet je het werkplan. Als je een proefopstelling hebt, kun je daar een foto van maken. Die foto kun je dan in deze dia zetten.
6. Op de dia's hierna zet je de resultaten. Soms heb je bij je resultaten een tabel of grafiek. aak de tabel of grafie zo groot mogelijk. Dan kan je publiek het goed zien. Elke tabel en grafie krijgt een eigen dia. Geef ze ook een titel.
7. Op de dia na de resultaten zet je de conclusie.
8. Op de laatste dia komt de evaluatie. Zet hier puntsgewijs hoe het onderzoek is verlopen. Als iets anders is gegaan dan volgens het werkplan, zet je dit erbij. Als je bronnen hebt gebruikt bij je onderzoek, maak je na de evaluatie nog een dia met de bronnen.

OPDRACHT

1 Lees de tekst ‘Onderzoek spierkracht’.
Er wordt een diapresentatie van dit onderzoek gemaakt.

a Wat komt er op de tweede dia van de presentatie te staan?

b Wat komt er naast de onderzoeksvraag nog meer te staan op de derde dia?

c De resultaten worden per proefpersoon apart in een tabel en grafie gezet.
Uiteindelijk worden van alle proefpersonen bij elkaar één tabel en één grafie gemaakt.
Hoe zou je dit in de presentatie weergeven?

d De hypothese van het onderzoek is juist.
Welke conclusie zet je in de presentatie?

e Op de laatste dia staat het volgende: ‘Het onderzoek is goed verlopen. Iedereen was op tijd aanwezig voor de proef, alle materialen waren aanwezig en de proef is goed uitgevoerd.’
Wat is hier niet goed aan?

Afb. 2

Onderzoek spierkracht

In een onderzoek wordt gekeken wanneer er meer gewicht kan worden gedragen: bij warme of bij koude spieren. Men verwacht dat dit met warme spieren meer zal zijn. Hiervoor worden verschillende proefpersonen gevraagd. Ze moeten de armen naar opzij strekken en op schouderhoogte houden. Er worden steeds zwaardere gewichten aan de arm gehangen tot ze het niet meer kunnen houden. Deze proef wordt drie keer gedaan als de spieren zijn opgewarmd en drie keer als de spieren nog niet zijn opgewarmd. De resultaten worden in een tabel en grafie gezet. Van iedere proefpersoon wordt er apart een tabel en grafie gemaakt. Uiteindelijk komt uit de resultaten dat de hypothese klopt.

Practica

1 KRAAKBEEN EN BEEN

LEERDOEL

5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding. ▶ Basisstof 2

30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt kraakbeencellen en beencellen met een microscoop. Daarna maak je een tekening van de cellen en de tussencelstof en benoem je de onderdelen.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ klaargemaakte preparaten van kraakbeen en beenweefsel
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat van kraakbeen bij een vergroting van 100×.

Je ziet kraakbeencellen liggen in de tussencelstof. Waarschijnlijk is de tussencelstof blauw en zijn de celkernen van de kraakbeencellen rood.

- Bekijk enkele cellen bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van twee groepjes kraakbeencellen.
- Geef aan: *celkern – kraakbeencel – tussencelstof*.

- Bekijk het preparaat van beenweefsel bij een vergroting van 100×.

Je ziet beencellen liggen in de tussencelstof. Waarschijnlijk zijn de beencellen bruin en is de tussencelstof lichtgeel. De beencellen liggen in kringen rondom fijne anaaltjes. De beencellen hebben uitlopers.

- Maak een schematische tekening van een kanaaltje met omliggende beencellen en tussencelstof.
- Geef aan: *beencel – kanaaltje – tussencelstof – uitloper*.

- Bekijk enkele beencellen bij een vergroting van 400×.

Je ziet nu de uitlopers beter.

- Maak een tekening van drie beencellen met uitlopers.
- Geef aan: *beencel – tussencelstof – uitloper*.

2 EEN KIPPENVLEUGEL ONTLEDEN

LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt de botten benoemen in een afbeelding van het skelet. ► Basisstof 4
5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding.
5.3.2 Je kunt delen van een gewricht noemen met hun functies.
5.4.1 Je kunt de bouw en werking van spieren beschrijven.

30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je ontleedt een kippenvleugel en bekijkt daarbij de spieren, botten en gewrichten. Daarna maak je er tekeningen van en benoem je de onderdelen.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een kippenvleugel
- ☐ een scalpel of mesje
- ☐ een pincet
- ☐ een bord
- ☐ doekjes
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk de kippenvleugel als deze nog heel is.
- Haal nu met je handen en eventueel het mesje het vel van de kippenvleugel af.
- Leg de vleugel zo neer dat je goed de botjes en gewrichten kunt zien.
- Bekijk waar de spieren zitten en bedenk hoe ze heten.

Als je aan een spier trekt, zie je een bot bewegen. Probeer dit ook eens bij de spier die ertegenover ligt en kijk wat er gebeurt.

- Maak een tekening van de kippenvleugel.
- Geef aan: *gewricht – bot (gewrichtskogel) – biceps (armbuigspier) – triceps (armstrekspier) – pezen*.

Haal nu ook de spieren en pezen weg, zodat je alleen de botjes overhoudt. Je kunt nu goed zien waar het gewricht zit en welke botjes het zijn.

- Maak een tekening van de botjes.
- Geef aan: *opperarmbeen – spaakbeen – ellepijp – gewricht*.

Probeer een botje doormidden te breken. Als dit niet lukt, snijd het dan doormidden met het mesje.

- Kijk naar de binnenkant van het bot.
- Maak een tekening van de binnenkant.
- Geef aan: *bloedvat – beenmerg*.

3 JE CONDITIE TESTEN

LEERDOELEN

1.0.14 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.
2.0.17 Je leert hoe je een logboek bijhoudt en wat de functie daarvan is.
5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

- Basisstof 5
- Leren onderzoeken 1

100 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je voert een conditietest uit en onderzoekt hoe goed je conditie is. Dit doe je aan de hand van de stappen van een biologisch onderzoek zoals je dat in thema 1 hebt geleerd. Daarna geef je een presentatie van je onderzoek.
Je doet dit practicum met z'n tweeën.

- De onderzoeksvraag van dit onderzoek is:
  Hoe goed is mijn conditie?
- Vul de hypothese aan. Kies uit: *uitstekend – zeer goed – goed – matig – slecht*.
  Mijn conditie is: ...
- Bedenk nu zelf op welke manier jullie je conditie gaan testen. Je kunt terugkijken in de opdrachten van basisstof 6, maar je kunt ook op internet zoeken naar conditietesten. Je mag ook zelf een proef bedenken.
- Noteer de verwachting die bij je hypothese en je onderzoek hoort. Hierin ga je je resultaten voorspellen. Dat doe je zo:
  Verwachting: Als mijn conditie ... is, dan ...
- Maak een werkplan. Gebruik hierbij afbeelding 1. Geef aan welke proef je doet en hoe je hem gaat uitvoeren. Bedenk ook hoe je je resultaten gaat weergeven. Het is handig om tijdens de proef een tabel te gebruiken. Bedenk goed wat er in je tabel moet worden genoteerd.
- Laat je werkplan controleren door je docent. Als het goed is, kun je de proef gaan uitvoeren.

Afb. 1

Werkplan voor een proef

Wat ga ik doen?

- Welke factor onderzoek ik?
- Hoeveel organismen gebruik ik om betrouwbare gegevens te krijgen?
- Met welk soort organisme voer ik het onderzoek uit? Waarom met deze soort?
- Onder welke omstandigheden voer ik het onderzoek met de proefgroep en de controlegroep uit?
- Hoe zorg ik ervoor dat de overige omstandigheden gelijk zijn?

Wat heb ik nodig?

- Wat voor materialen heb ik nodig om het onderzoek te kunnen uitvoeren?

Hoe neem ik waar?

- Op welke manier ga ik de proefgroep en de controlegroep waarnemen en het resultaat hiervan in beide groepen vergelijken, bijvoorbeeld door de lengte te meten met een liniaal, of door het aantal te tellen?
- Op welke manier ga ik de resultaten weergeven, bijvoorbeeld in een tekening, in een tabel, in een lijndiagram (een grafiek) o in een staafdiagram?

WAT NEEM JE WAAR?

Zet je resultaten in een tabel of grafiek

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

Trek een conclusie uit de resultaten.
Is je hypothese juist of onjuist?

OPDRACHT

1 Je gaat je onderzoek presenteren aan de klas aan de hand van een diapresentatie. Voer de volgende stappen uit:

- Noteer kort de volgende onderdelen uit het onderzoek:
  - de onderzoeksvraag
  - de hypothese en verwachting
  - de benodigdheden
  - de resultaten
  - de conclusie
- Maak een diapresentatie van je onderzoek volgens de stappen in ‘Leren onderzoeken’. Gebruik steekwoorden, afbeeldingen, tekeningen en schema’s. Indien nodig gebruik je korte zinnen.
- Bereid je presentatie voor en maak een spiekbriefje met steekwoorden.
- Presenteer je onderzoek aan de klas.

Samenvatting

BASIS 1

HET SKELET VAN DE MENS

5.1.1 Je kunt de botten benoemen in een afbeelding van het skelet.

- Het hoofd:
  - schedelbeenderen, bovenkaak, onderkaak
- De romp:
  - wervelkolom: halswervels, borstwervels, lendenwervels, heiligbeen, staartbeen
  - borstkas: borstwervels, ribben, borstbeen
  - schouders: schouderbladen, sleutelbeenderen
  - bekkengordel: heupbeenderen
- De ledematen (armen en benen):
  - arm: opperarmbeen, ellepijp, spaakbeen, handwortelbeentjes, middenhandsbeentjes, vingerkootjes
  - been: dijbeen, knieschijf, scheenbeen, kuitbeen, voetwortelbeentjes, middenvoetsbeentjes, teenkootjes

5.1.2 Je kunt de functies van het skelet noemen.

- De functies van het skelet zijn:
  - stevigheid geven aan het lichaam
  - vorm geven aan het lichaam
  - bescherming geven aan tere organen
  - beweging mogelijk maken
- Beweging:
  - De meeste botten van het skelet zijn beweeglijk met elkaar verbonden.
  - Aan de botten zitten spieren vast.

5.1.3 Je kunt pijpbeenderen en platte beenderen onderscheiden en kenmerken ervan noemen.

- Pijpbeenderen: langwerpige beenderen:
  - Komen vooral voor in de ledematen, bijv. in dijbeen en scheenbeen.
  - In de koppen zitten veel kleine holten met rood beenmerg. In het rode beenmerg worden bloedcellen gevormd.
  - In het deel tussen de koppen zit een mergholte met geel beenmerg. In het gele beenmerg is vet opgeslagen.
- Platte beenderen:
  - Komen vooral voor in de schedel en in de romp, bijv. schedelbeenderen, schouderbladen en ribben.
  - In platte beenderen zit rood beenmerg.

BEGRIPPEN

bekken (bekkengordel)
Heupbeenderen.

borstkas
Borstwervels, ribben en borstbeen.

bot (been)
Stevig deel, orgaan van het bottenstelsel.

geel beenmerg
Komt voor in de mergholte van pijpbeenderen en er is vet in opgeslagen.

ledematen
Armen en benen.

mergholte
Holte in een pijpbeen tussen de koppen.

pijpbeen
Langwerpig bot met een mergholte; bevat rood en geel beenmerg.

plat been
Bot dat alleen rood beenmerg bevat en vooral voorkomt in hoofd en romp.

rood beenmerg
Komt voor in platte beenderen en in de koppen van pijpbeenderen en maakt bloedcellen aan.

schouders (schoudergordel)
Schouderbladen en sleutelbeenderen.

skelet (geraamte)
Harde delen die een organisme stevigheid geven; bottenstelsel.

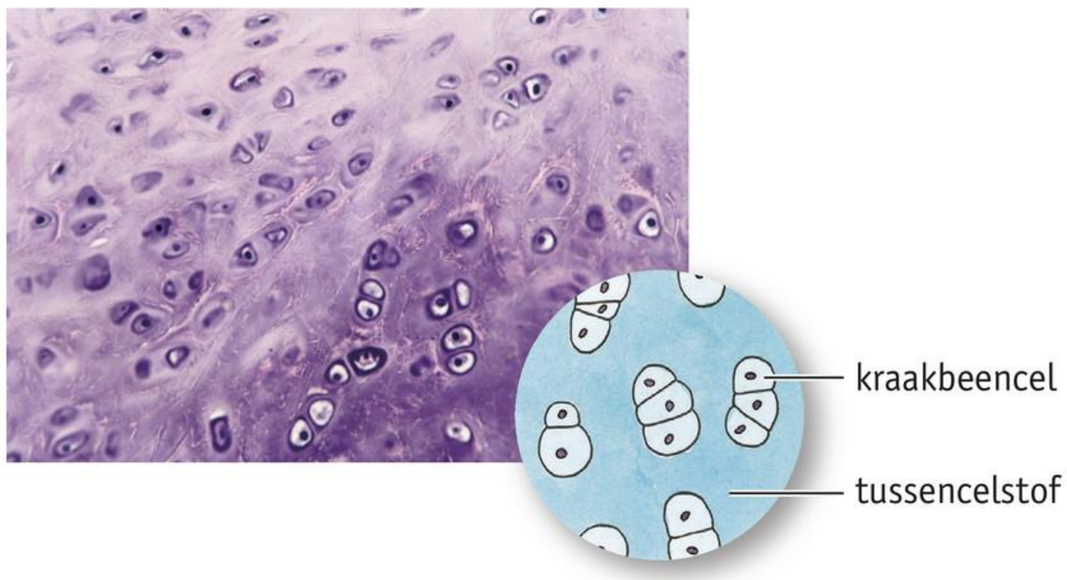
BASIS 2

KRAAKBEENWEEFSEL EN BEENWEEFSEL

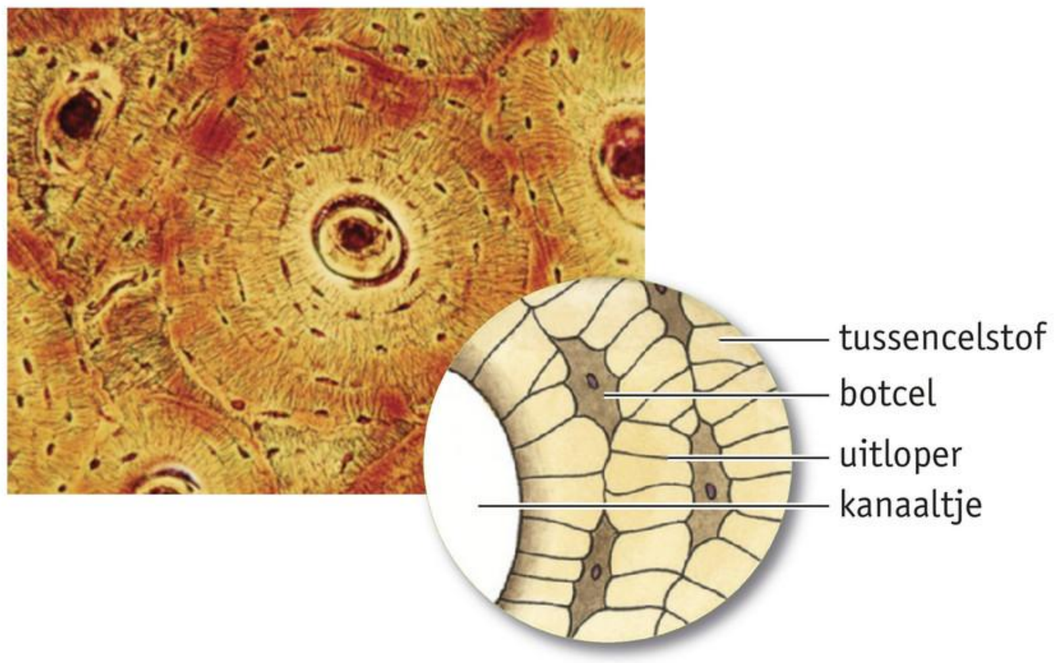
5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding.

- Kraakbeenweefsel is stevig en goed buigzaam.
  - Bij volwassenen komt kraakbeenweefsel alleen op speciale plaatsen voor (bijv. in de neus en in de oorschelpen).
  - Kraakbeencellen liggen in groepjes bij elkaar in de tussencelstof. De tussencelstof is elastisch.
- Beenweefsel is heel stevig en een beetje buigzaam.
  - Beencellen liggen in de tussencelstof in kringen rondom jne kanaaltjes waarin zich bloedvaten bevinden.
  - Kalkzouten in de tussencelstof geven stevigheid (hardheid). Kalkzouten lossen op in een zoutzuuroplossing.
  - Lijmstof in de tussencelstof zorgt voor de buigzaamheid. Lijmstof verbrandt in een vlam.

Afb. 1 Kraakbeenweefsel.



1 kraakbeenweefsel



2 beenweefsel

5.2.2 Je kunt beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

- Samenstelling van de botten tijdens het leven:
  - Baby's: de botten bestaan voornamelijk uit kraakbeenweefsel.
  - Kinderen: de botten bestaan uit beenweefsel met veel lijmstof en weinig kalkzouten.
  - Ouderen: de botten bestaan uit beenweefsel met weinig lijmstof en veel kalkzouten.

BEGRIPPEN

beenweefsel
Is heel stevig en een beetje buigzaam.

kalkzouten
Geven stevigheid aan beenweefsel en lossen op in zoutzuur.

kraakbeenweefsel
Is stevig en buigzaam; komt bijvoorbeeld voor in de oorschelp.

lijmstof
Geeft buigzaamheid aan kraakbeenweefsel en beenweefsel; verbrandt in een vlam.

BASIS 3

BEENVERBINDINGEN

5.3.1 Je kunt vier beenverbindingen onderscheiden.

- Vergroeid:
  - Twee of meer botten zijn één geheel geworden.
  - Hierbij is geen beweging mogelijk, bijv. de wervels van het heiligbeen en van het staartbeen.
- Door een naad:
  - Hierbij is geen beweging mogelijk, bijv. de schedelbeenderen.
- Door kraakbeen:
  - Hierbij is een beetje beweging mogelijk, bijv. tussen de ribben en het borstbeen.
- Door een gewricht:
  - Hierbij is veel beweging mogelijk, bijv. de vingerkootjes.

5.3.2 Je kunt delen van een gewricht noemen met hun functies.

- Gewrichtskogel en gewrichtskom.
- Kraakbeenlaagjes (op de gewrichtskogel en de gewrichtskom):
  - Gaan slijtage tegen.
  - Hierdoor kan een gewricht soepel bewegen.
- Gewrichtskapsel:
  - Geeft gewrichtssmeer af, waardoor het gewricht soepel kan bewegen.
  - Houdt de botten op hun plaats.
- Bij sommige gewrichten helpen stevige kapselbanden om de botten op hun plaats te houden.

5.3.3 Je kunt de bouw en werking van drie typen gewrichten onderscheiden.

- Kogelgewrichten:
  - De gewrichtskogel van het ene bot draait in de gewrichtskom van het andere, bijv. schouderblad en opperarmbeen (schoudergewricht).
  - Hierbij is beweging mogelijk in verschillende richtingen.
- Rolgewrichten:
  - Het ene bot draait in de lengteas om het andere bot, bijv. spaakbeen en ellepijp.
  - Hierdoor is een draaiende beweging mogelijk.
- Scharniergewrichten:
  - Het ene bot beweegt als een scharnier ten opzichte van het andere bot, bijv. opperarmbeen en ellepijp (ellebooggewricht).
  - Hiermee is een beweging heen en terug mogelijk.

BEGRIPPEN

gewricht
Beweeglijke beenverbinding.

gewrichtskapsel
Houdt de botten van een gewricht op hun plaats en geeft gewrichtssmeer af.

gewrichtskogel
Kogelvormig uiteinde van een bot in een gewricht.

gewrichtskom
Komvormig uiteinde van een bot in een gewricht.

gewrichtssmeer
Soort smeervet tussen de kraakbeenlaagjes; zorgt voor soepele beweging.

kapselbanden
Stevige banden die helpen om de botten van een gewricht op hun plaats te houden.

kogelgewricht
Beenverbinding waarbij beweging in verschillende richtingen mogelijk is.

(verbinding met) kraakbeen
Beetje beweeglijke beenverbinding door kraakbeen.

naad
Niet beweeglijke beenverbinding door een naad.

rolgewricht
Beenverbinding waarbij een draaiende beweging mogelijk is; de botten draaien in de lengterichting om elkaar.

scharniergewricht
Beenverbinding waarbij alleen een beweging heen en terug mogelijk is.

vergroeid
Niet beweeglijke beenverbinding; meerdere botten zijn één geheel geworden.

BASIS 4

SPIEREN

5.4.1 Je kunt de bouw en werking van spieren beschrijven.

- Bouw van een spier:
  - Spierschede: stevig bindweefsel om een spier.
  - Pezen: bevestigen een spier aan beenderen op de aanhechtingsplaats. Pezen kunnen niet samentrekken.
  - Spierbundels: bundels spiervezels, omgeven door bindweefsel.
  - Spiervezels: ontstaan door samensmeltingen van veel spiercellen.
- Werking van een spier:
  - Spiervezels trekken samen doordat ze een seintje krijgen van zenuwcellen die naar de spier gaan.
  - Een spier die samentrekt, wordt korter en dikker.
  - Bij een spier die samentrekt, wordt de afstand tussen de aanhechtingsplaatsen van de pezen kleiner.
  - Bij het samentrekken vindt in de spier veel verbranding plaats. Daarvoor zijn veel voedingssto en en zuurstof nodig.
- Antagonistisch paar: spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld e ect heeft, bijv. biceps (armbuigspier) en triceps (armstrekspier).

BEGRIPPEN

bindweefsel
Steunweefsel; geeft stevigheid aan een weefsel.

buigspier
Spier die de botten naar elkaar toe trekt als hij samentrekt.

pees
Verbinding tussen spier en bot; kan niet samentrekken.

spierbundel
Groep spiervezels omgeven door bindweefsel.

spierschede
Stevig bindweefsel om een spier.

spiervezel
Groep spiercellen die samentrekken onder invloed van seintjes van zenuwcellen.

strekspier
Spier die de botten van elkaar af trekt als hij samentrekt.

BASIS 5

HOUDING EN BEWEGING

5.5.1 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en hoe je hiermee rugklachten kunt voorkomen.

- De wervelkolom heeft een dubbele-S-vorm en bestaat uit wervels met tussenwervelschijven.
  - Deze vorm wordt in stand gehouden door rugspieren die aan de wervels zijn bevestigd.
  - Tussenwervelschijven werken als schokbrekers.
- Een goede lichaamshouding voorkomt afwijkingen in de vorm van de wervelkolom en daardoor (rug)pijn.
  - Door een slechte lichaamshouding kan de wervelkolom scheef komen te staan, waardoor de rugspieren overbelast raken en (rug)pijn kan ontstaan.
  - Bij een gebogen rug worden tussenwervelschijven aan één kant ingedrukt.
  - Als dit vaak en langdurig gebeurt, kunnen de tussenwervelschijven aan veerkracht verliezen en (rug)pijn veroorzaken.
  - Door goed rechtop te staan en goed rechtop te zitten, houdt de wervelkolom de dubbele-S-vorm. De spieren en tussenwervelschijven worden dan niet extra belast.
  - Je hebt een goede zithouding als de hoek tussen je bovenbeen en onderbeen ten minste 90° is, en tussen je armen en de tafel ook. De kijkhoek ten opzichte van je beeldscherm is ook 90°.
  - Door veelvuldig verkeerd beeldschermgebruik kun je een bochel krijgen, omdat de tussenwervelschijven in de borstwervels aan één kant worden samengedrukt.
  - Bij tillen is het belangrijk dat de wervelkolom de dubbele-S-vorm houdt. Houd je zo veel mogelijk aan de regels voor goed tillen.

5.5.2 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

- Door regelmatige lichaamsbeweging en sporten versterk je de spieren. Je blijft tter en gezonder.
  - Je hebt minder kans op ziekten als diabetes.
  - Je krijgt een goede conditie.
  - Je spieren worden sterker waardoor ze minder snel overbelast raken.
  - Je hebt minder snel last van (rug)pijn.
  - Je ontspant je meer door lichaamsbeweging.

BEGRIPPEN

conditie
Hoeveel uithoudingsvermogen je hebt en hoe sterk je spieren zijn.

dubbele-S-vorm
Gebogen vorm van de wervelkolom waardoor deze veerkrachtig is en schokken kan opvangen.

overbelasting (van spieren)
Spieren moeten te veel of te lang achter elkaar samentrekken.

tussenwervelschijf
Kraakbeen tussen de wervels dat werkt als schokbreker.

wervel
Bot van de wervelkolom waar de rugspieren aan vastzitten.

BASIS 6

BLESSURES

5.6.1 Je kunt van enkele blessures beschrijven wat er aan de hand is.

- Spierpijn:
  - Oorzaak: als de spier meer dan normaal belast is.
- RSI: ontsteking van de aanhechtingsplaatsen van spieren (pezen):
  - Oorzaak: te vaak achter elkaar dezelfde beweging maken, een statische houding hebben of het steeds uitoefenen van kracht op dezelfde plek. Bijv. in beroep en door beeldschermgebruik. Bij sport o.a. een tennisarm.
  - RSI kan worden voorkomen door een goede houding en voldoende rust.
- Botbreuk:
  - Oorzaak: meestal een val of ruw spel.
- Voetbalknie: in het kniegewricht is de meniscus (een stuk kraakbeen) gescheurd.
  - Meestal zijn ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de kniebanden of de kruisbanden) beschadigd.
  - Oorzaak: meestal een draaibeweging van het lichaam, terwijl het onderbeen blijft staan.
- Kneuzing: een beschadiging van weefsel zonder dat iets is gescheurd of gebroken.
  - Oorzaak: meestal een stoot, een stomp of een trap.
  - Een gekneusde plek zwelt op, o.a. door een bloeduitstorting (inwendige bloeding), waardoor een blauwe plek ontstaat.
- Verzwikking (verstuiking): een kneuzing van een gewricht.
  - Als je je voet verzwikt, rekken het gewrichtskapsel en de kapselbanden van je enkel te ver uit.
  - Bij een ernstige verzwikking kunnen je enkelbanden scheuren.
- Ontwrichting: de gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom.
  - Als je verkeerd op je arm valt, kan je arm uit de kom schieten.

5.6.2 Je kunt beschrijven hoe je blessures kunt voorkomen.

- Warming-up: langzaam opbouwen van de inspanning, waardoor de spieren worden opgewarmd.
- Cooling-down: langzaam afbouwen van de inspanning, zodat afvalsto en worden afgevoerd.

BEGRIPPEN

botbreuk
Scheur in het bot of in stukken gebroken bot.

cooling-down
Langzaam afbouwen van de inspanning na een training of wedstrijd.

kneuzing
Beschadiging van weefsel zonder dat er iets is gescheurd of gebroken.

meniscus
Stukje kraakbeen in het kniegewricht.

ontsteking
Reactie van het lichaam op beschadiging van weefsel.

ontwrichting
Gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom.

RSI
Blessure aan spier of pees door te vaak dezelfde beweging maken, een statische houding of steeds kracht uitoefenen op dezelfde plek.

spierpijn
Blessure aan spieren die ontstaat als je je meer dan normaal hebt ingespannen.

verzwikking
Gewrichtskapsel en kapselbanden rekken te ver uit door een verkeerde beweging.

warming-up
Langzaam opbouwen van de inspanning voor een training of wedstrijd.

EXTRA 7

HOGE HAKKEN (VERDIEPING)

5.7.1 Je kunt benoemen welke klachten kunnen ontstaan door lopen op hoge hakken.

- Door regelmatig lopen op hoge hakken verandert de stand van het bekken.
  - Bepaalde spieren in het bekken worden sterker.
  - Er kunnen klachten ontstaan, zoals een hamerteen, een holle rug of slijtage aan de knie.

EXTRA 8

RUGKLACHTEN (VERBREDING)

5.8.1 Je kunt de kenmerken van spit en hernia beschrijven.

- Spit is rugpijn die vaak plotseling optreedt.
  - De spieren in de onderrug verkrampen of er is een scheurtje in de tussenwervelschijf.
  - Na een paar dagen of weken is de pijn weg.
- Bij een hernia puilt een deel van de tussenwervelschijf uit en drukt tegen het ruggenmerg.
  - Een deel van de zenuwen komt klem te zitten. Dit veroorzaakt pijn.
  - De pijn kan uitstralen naar het been en het been kan verlamd aanvoelen.
  - Meestal gaat een hernia door rust over. Soms is een operatie nodig.

BEGRIPPEN

hernia
Uitpuilende tussenwervelschijf die tegen een zenuw drukt.

spit
Plotselinge rugpijn in de lage rug.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

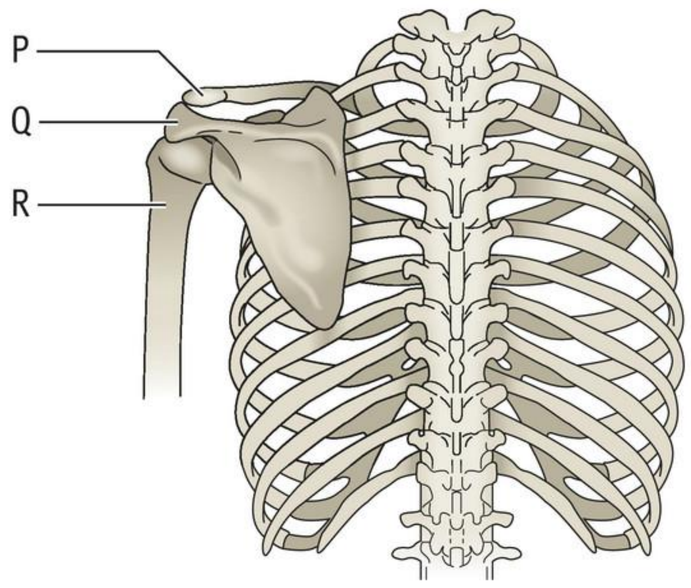
Examenopgaven

DEEL VAN HET SKELET

Bron: examen vmbo-k 2007-2, vraag 31 tot en met 34.

In afbeelding 1 is een deel van het skelet weergegeven, van achteren gezien.

Afb. 1



2p **1** Geef de namen van bot P en bot Q.

1p **2** Welk type gewricht bevindt zich tussen bot Q en bot R?

A Een kogelgewricht.
B Een rolgewricht.
C Een scharniergewricht.

1p **3** De ribben zijn met de wervelkolom verbonden door scharniergewrichten, zodat de borstkas kan bewegen.
Wat is de functie van de bewegingen van de borstkas?

1p **4** Aan de voorzijde zijn de ribben verbonden met het borstbeen.
Wat voor soort beenverbindingen bevinden zich tussen het borstbeen en de ribben?

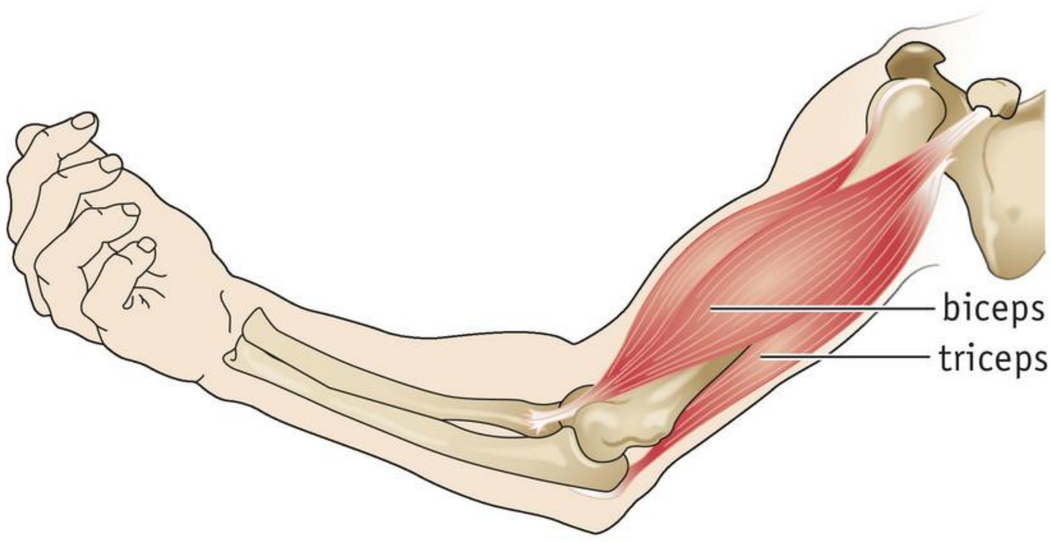
A Gewrichten.
B Kraakbeenverbindingen.
C Vergroeiingen.

ARM

Bron: examen vmbo-k 2007-2, vraag 23.

In afbeelding 2 is een arm weergegeven met enkele botten en spieren.

Afb. 2



1p **5** Welke beweging maakt de arm als de biceps samentrekt?

A De arm wordt gebogen.
B De arm wordt gestrekt.
C De arm wordt in de schouder omhooggetrokken.
D De arm wordt in de schouder omlaaggetrokken.

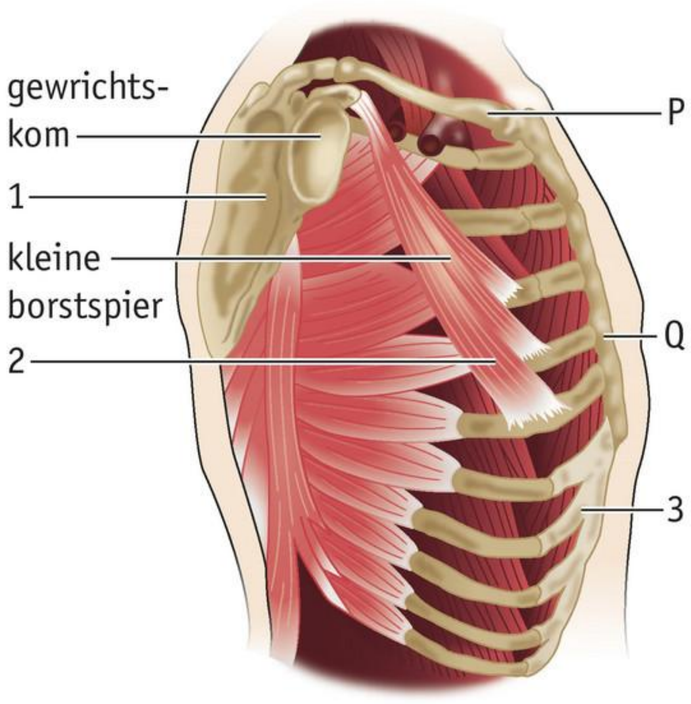
1p **6** De biceps en de triceps zijn twee spieren die een tegengestelde beweging veroorzaken.
Hoe noem je twee spieren die een tegengestelde beweging veroorzaken?

BORSTKAS

Naar: examen vmbo-k 2007-1, vraag 8 tot en met 11.

In afbeelding 3 zijn onder andere delen van de borstkas en de schoudergordel weergegeven.

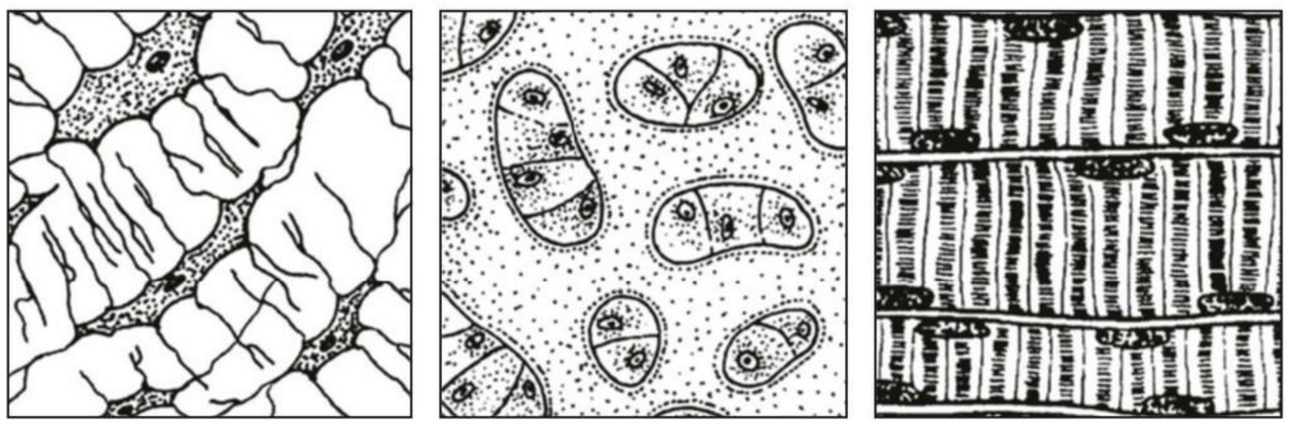
Afb. 3



2p **7** Twee botten zijn in afbeelding 3 aangegeven met de letters P en Q.
Geef de namen van P en Q.

1p **8** In afbeelding 4 zijn drie soorten weefsel weergegeven: R, S en T.
Welke tekening geeft het weefsel weer dat zich bevindt op de plaats van cijfer 2 in afbeelding 3? Leg je antwoord uit.

Afb. 4



tekening R tekening S tekening T

1p **9** In afbeelding 3 is een gewrichtskom in het schouderblad aangegeven.
Van welk type gewricht maakt deze kom deel uit?
A Van een kogelgewricht.
B Van een rolgewricht.
C Van een scharniergewricht.

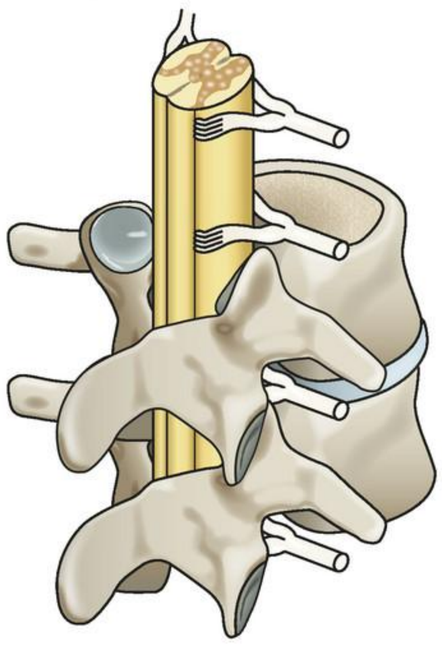
1p **10** In afbeelding 3 is de kleine borstspier aangegeven. Deze spier is onder andere bevestigd aan het schouderblad.
Hoe is deze spier verbonden met het schouderblad?
A Met een pees.
B Met een spierschede.
C Met een spiervezel.
D Met kraakbeen.

HET RUGGENMERG

Bron: examen vmbo-k 2013-2, vraag 21.

In afbeelding 5 zie je een deel van het ruggenmerg met enkele wervels.
De wervels maken deel uit van het bottenstelsel.

Afb. 5



1p **11** Hoe heet het orgaanstelsel waarbij het ruggenmerg hoort?

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

6 Ecologie

Een wild konijn leeft in een bepaald gebied. De overleving van het konijn hangt af van het aantal vijanden, maar ook van de hoeveelheid eten en van de andere konijnen in het gebied. Ecologie gaat over hoe organismen met elkaar samenleven en de invloed die de levenloze natuur daarop heeft.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennnis 68
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 Eten en gegeten worden 70
2 Piramiden 79
3 Koolstofkringloop 86
4 Biologisch evenwicht 91
5 Aanpassingen bij dieren 97
6 Aanpassingen bij planten 104
Samenhang 111
Een insect is een insect

EXTRA STOF

7 Stikstofkringloop
8 Exoten

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 114
Practica 115

AFSLUITING

Samenvatting 124
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 131



Wat weet je al over ecologie?

LEERDOELEN

1 Je kunt biotische en abiotische factoren onderscheiden.
2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.
3 Je kunt een voedselketen en een voedselweb maken.
4 Je kunt uitleggen wat producenten, consumenten en reducenten zijn.
5 Je kunt aanpassingen bij planten en dieren noemen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met ecologie. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1 Eenden in een vijver hebben te maken met allerlei invloeden uit de omgeving.

a Biotische factoren zijn invloeden uit de *levende* / *niet-levende* natuur.
Abiotische factoren zijn invloeden uit de *levende* / *niet-levende* natuur.

b Geef bij elke invloed aan of het een biotische of een abiotische factor is.

- roofdieren *biotisch* / *abiotisch*
- soortgenoten *biotisch* / *abiotisch*
- temperatuur *biotisch* / *abiotisch*
- water *biotisch* / *abiotisch*
- waterplanten *biotisch* / *abiotisch*
- wind *biotisch* / *abiotisch*
- ziekteverwekkers *biotisch* / *abiotisch*

c Bij een ecosysteem horen alle *biotische* / *abiotische* / *biotische en abiotische* factoren in een gebied.

2 Ecologie gaat over de relaties tussen organismen. Ecologen onderzoeken die relaties op verschillende niveaus.

a Over welk niveau gaat de beschrijving?

A	relatie tussen een groep individuen van dezelfde soort	○ 1 ecosysteem
B	relatie tussen één organisme en de omgeving	○ 2 individu
C	relaties tussen levende wezens en abiotische factoren	○ 3 populatie

b Zet de drie niveaus uit vraag a in de juiste volgorde, van klein naar groot.

1 .....
2 .....
3 .....

3 In afbeelding 1 zie je een voedselweb.

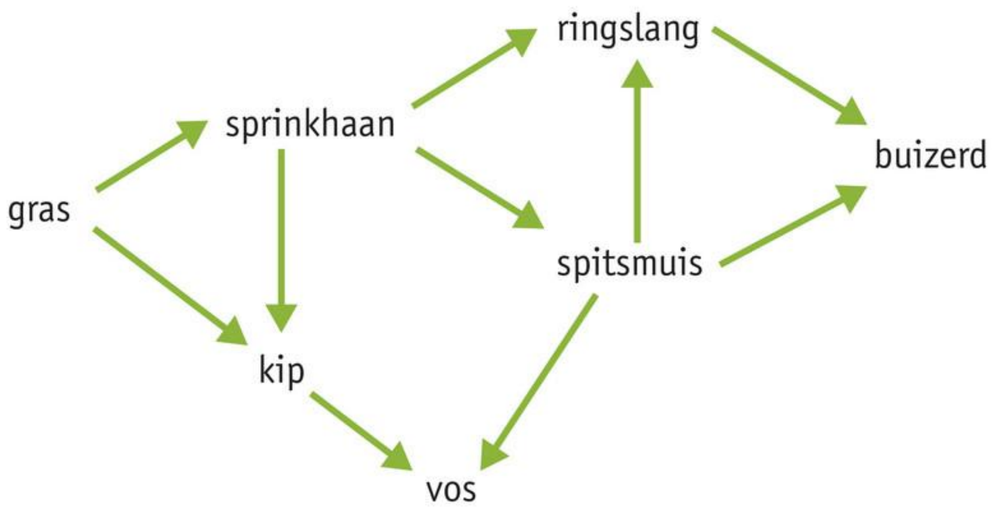
a Uit hoeveel verschillende voedselketens bestaat dit voedselweb?
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8

b Uit hoeveel schakels bestaat de langste voedselketen?
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8

c Is het dier in het voedselweb van afbeelding 1 een alleseter, een planteneter of een vleeseter?

- buizerd *alleseter / planteneter / vleeseter*
- kip *alleseter / planteneter / vleeseter*
- ringslang *alleseter / planteneter / vleeseter*
- spitsmuis *alleseter / planteneter / vleeseter*
- sprinkhaan *alleseter / planteneter / vleeseter*
- vos *alleseter / planteneter / vleeseter*

Afb. 1 Een voedselweb.



4 In de natuur maken alle stoffen een ringloop door. In deze kringloop zijn er consumenten, producenten en reducenten.
Welke rol hebben de organismen in de kringloop?

1 Een voedselketen begint altijd met een plant. Planten zijn *consumenten / producenten / reducenten*.
2 De tweede en alle volgende schakels in een voedselketen zijn *consumenten / producenten / reducenten*.
3 Als een organisme doodgaat, worden de resten opgeruimd door *consumenten / producenten / reducenten*.

5 Planten en dieren zijn op verschillende manieren aangepast aan hun omgeving.
Welke functie heeft de aanpassing in de volgende zinnen?

1 Waterdieren zijn gestroomlijnd zodat ze beter kunnen *ademhalen / bewegen*.
2 De lange tong van een miereneter is een aanpassing voor zijn *verdediging / voeding*.
3 Een braam heeft stekels om zich te verdedigen tegen *uitdroging / vijanden*.
4 De schutkleur van een octopus is een aanpassing voor zijn *verdediging / voeding*.
5 Een brandnetel heeft brandharen om zich te kunnen *verdedigen / voortplanten*.
6 Een vetplant met kleine, dikke bladeren is aangepast aan een *droge / natte* omgeving.

Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 Eten en gegeten worden

LEERDOELEN

6.1.1 Je kunt beschrijven dat bij fotosynthese energierijke stoffen orden gevormd uit energiearme stoffen, en hoe ij verbranding die energie weer vrijkomt.

6.1.2 Je kunt de voedselrelaties tussen organismen beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	6.1.1	6.1.2
Onthouden	1a, 5a	2abc, 3ab
Begrijpen	1bc, 4	2d, 3cd, 4
Toepassen	5b	6, 8
Analyseren	5c	7

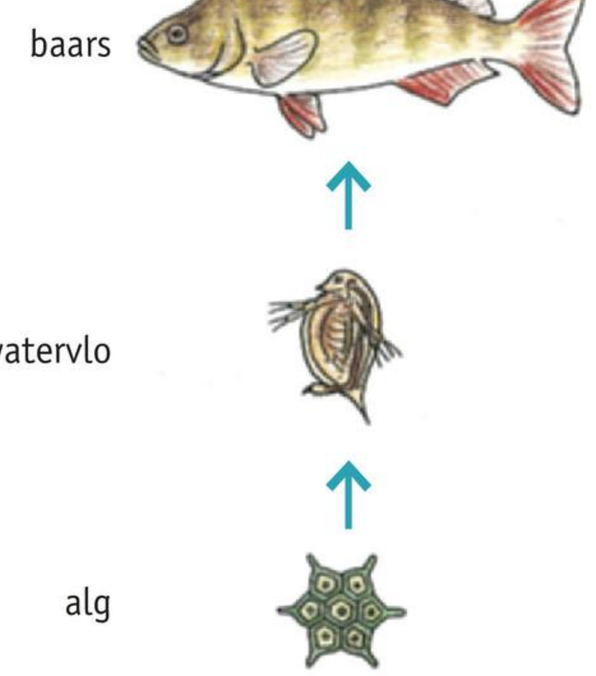
Dieren moeten overleven in de natuur. Ze zoeken voedsel in hun omgeving en moeten voorkomen dat ze zelf worden opgegeten. Om te overleven hebben dieren planten nodig.

VOEDSELKETEN

In een sloot leven algen die worden opgegeten door watervlooien. De watervlooien worden opgegeten door vissen. Vissen worden opgegeten door een reiger.
Dit is een voorbeeld van een voedselketen. Een **voedselketen** is een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort.
In afbeelding 1 zie je een voedselketen die bestaat uit vier schakels.

Algen zijn de eerste schakel in deze voedselketen. Elke voedselketen begint met een plant. De tweede en volgende schakels van een voedselketen zijn altijd dieren.

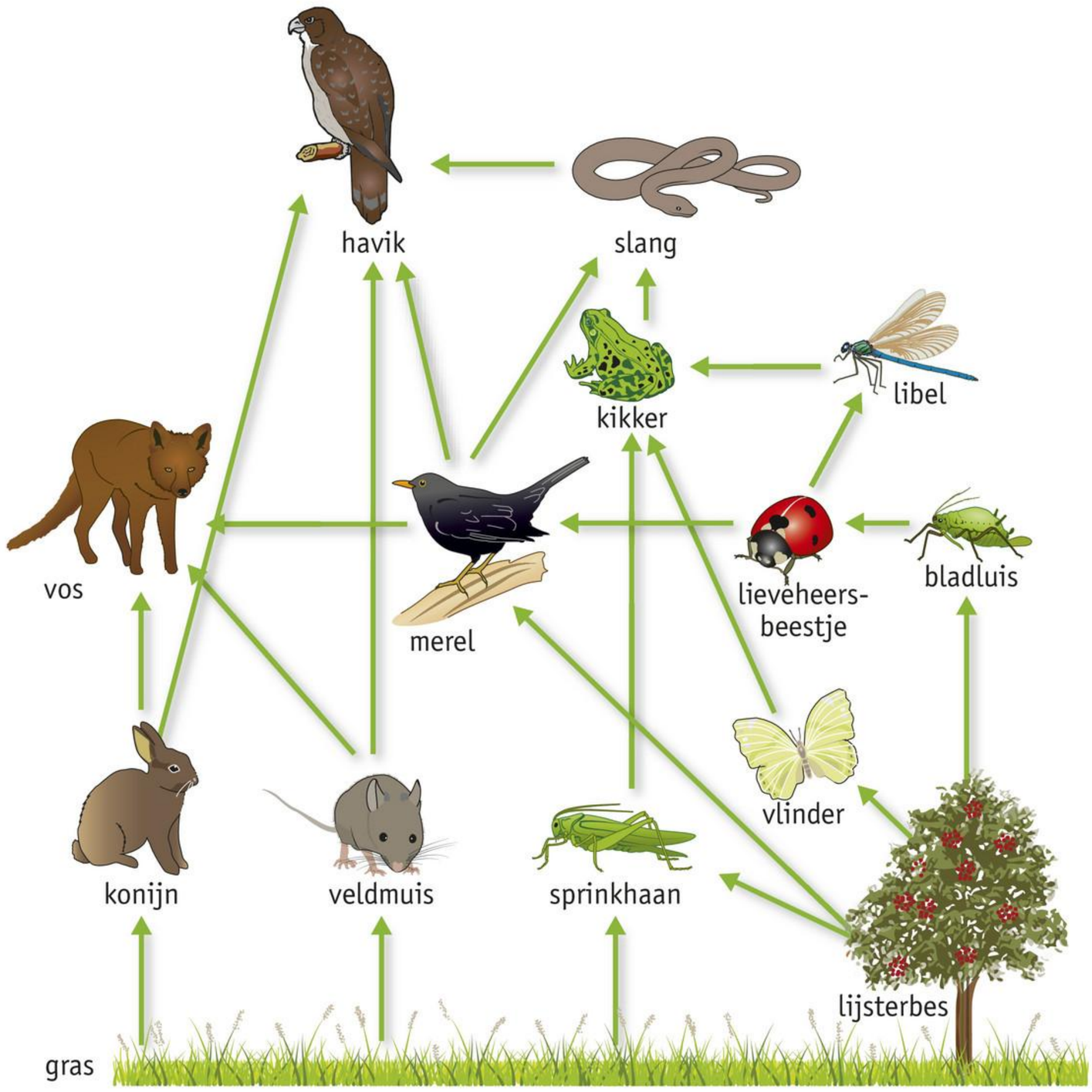
Afb. 1 Een voedselketen met vier schakels.



VOEDSELWEB

In een sloot komen verschillende voedselketens voor. Elke soort kan worden opgegeten door verschillende andere soorten. In een sloot lopen daardoor verschillende voedselketens door elkaar heen. Een reiger eet niet alleen vissen, maar ook kikkers. Al deze voedselrelaties samen noem je een **voedselweb** (zie afbeelding 2). Elk gebied heeft zijn eigen voedselweb, want in elk gebied leven andere soorten.

Afb. 2 Een voedselweb.

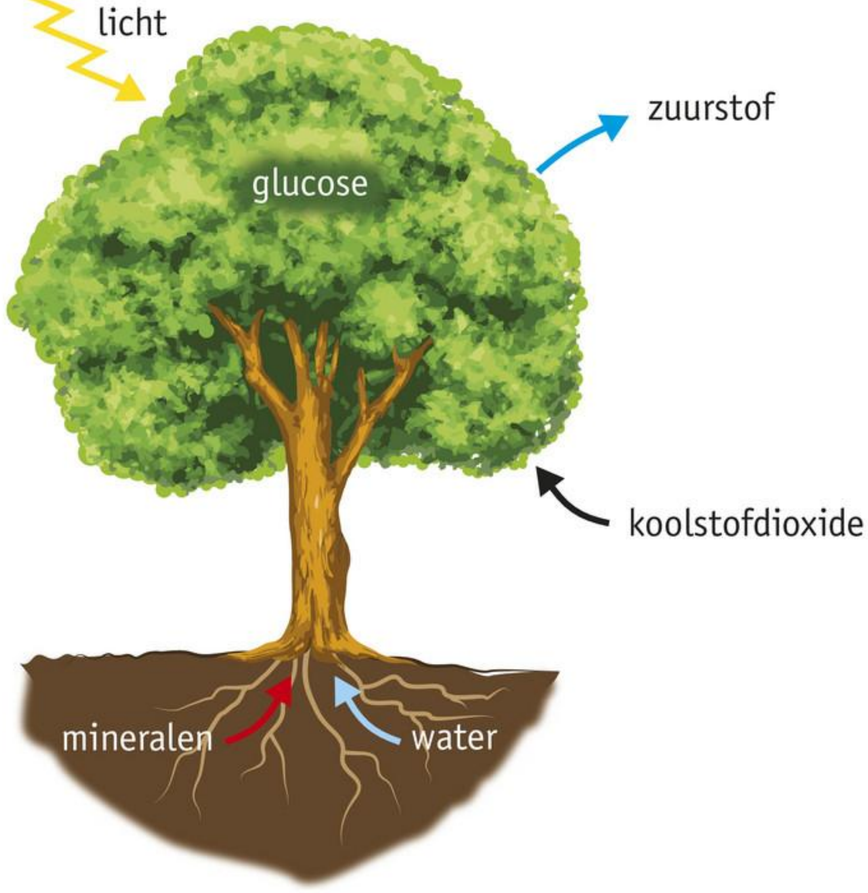


FOTOSYNTHESE

Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht (zie afbeelding 3). Met hun wortels halen ze water uit de bodem. Van koolstofdioxide en water maakt de plant glucose en zuurstof. Dit proces heet **fotosynthese**.
Fotosynthese vindt plaats in bladgroenkorrels. Voor fotosynthese is energie nodig. Die energie haalt de plant uit zonlicht. Bij fotosynthese ontstaan zuurstof en glucose. Het grootste deel van de zuurstof wordt afgegeven aan de lucht. De fotosynthese kun je zo opschrijven:

KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + LICHTENERGIE → GLUCOSE + ZUURSTOF

Afb. 3 Planten maken energierijke stoffen uit energiearme stoffen.



- Bij fotosynthese verbruikt een plant de **energiearme stoffen** koolstofdioxide en water. Energiearme stoffen be atten weinig energie.
- Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof. Zuurstof is energiearm, maar glucose bevat veel energie.
- Bij fotosynthese wordt lichtenergie vastgelegd in glucose. Van glucose en mineralen maakt de plant de **energierijke stoffen** waaruit hij bestaat (koolhydraten, eiwitten en vetten).
- **Mineralen** (voedingszouten) zijn energiearme stoffen in de bodem. P anten nemen deze op via hun wortels.

VERBRANDING

In een plant vindt verbranding plaats. Bij verbranding reageert een energierijke brandstof met zuurstof. Daarbij komt energie vrij. In alle cellen van organismen vindt voortdurend verbranding plaats.
De belangrijkste brandstof voor planten, dieren en mensen is glucose. Je kunt de verbranding van glucose zo opschrijven:



Bij fotosynthese wordt energie vastgelegd in glucose. Als glucose wordt verbrand, komt deze energie weer vrij. Organismen gebruiken die energie bijvoorbeeld voor groei en om te bewegen.

Fotosynthese en verbranding zijn voorbeelden van stofwisseling. **Stofwisseling** zijn alle processen in een organisme waarbij stoffen worden omgezet in andere stoffen.

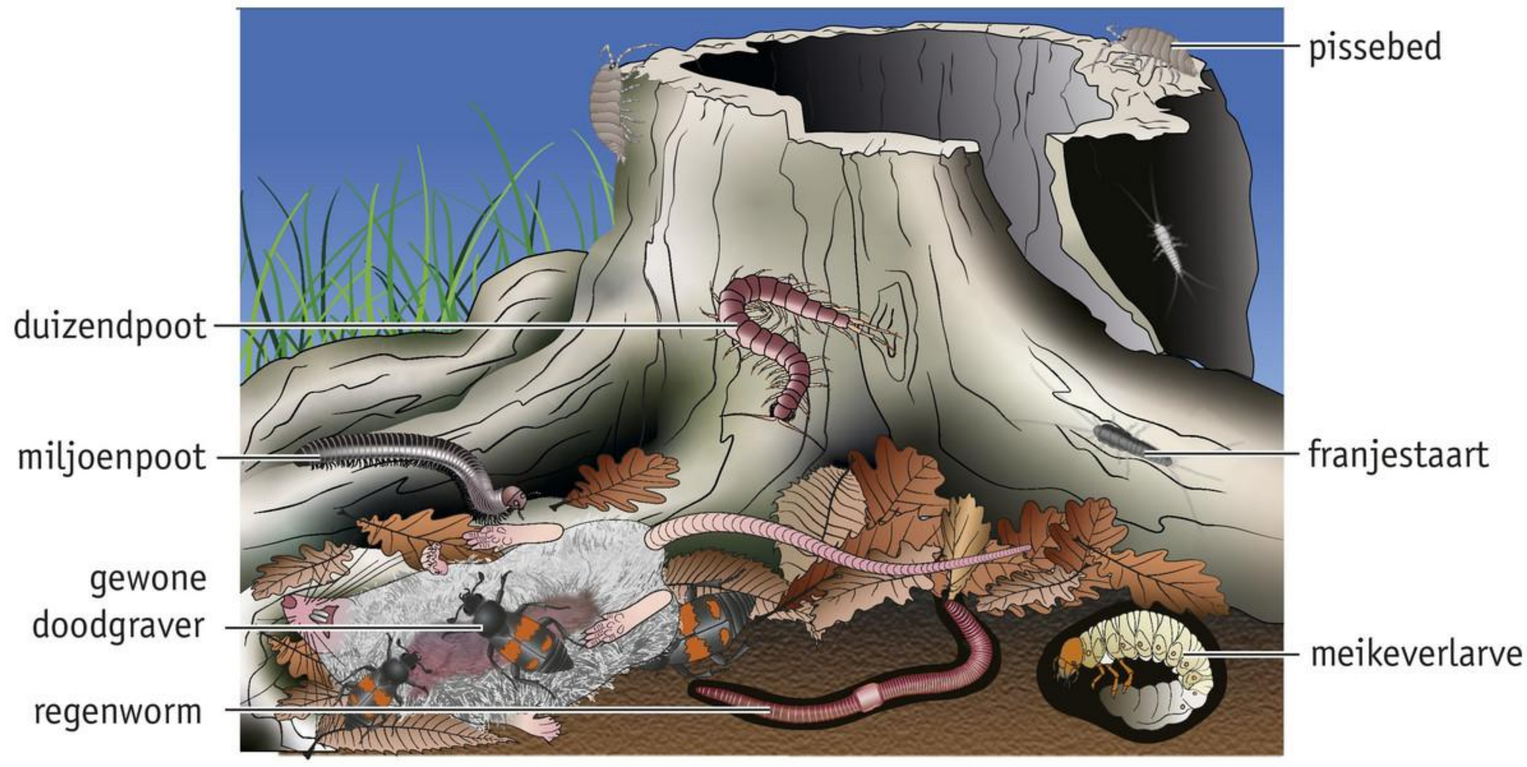
PRODUCENTEN EN CONSUMENTEN

Alleen organismen met bladgroenkorrels kunnen energiearme stoffen omzetten in energierijke stoffen. Daarom noem je deze organismen **producenten**. Dieren kunnen zelf geen energierijke stoffen maken. Ze moeten deze stoffen binnenkrijgen via hun voedsel. Dieren zijn **consumenten**: organismen die leven van energierijke stoffen die gemaakt zijn door producenten.

Planteneters zijn dieren die alleen planten eten. In een voedselketen zijn ze altijd de tweede schakel (nooit de derde of hoger). Planteneters noem je daarom consumenten van de eerste orde.
Alleseters zijn dieren die planten én dieren eten. Alleseters kunnen consument van de eerste orde of hoger zijn.
Vleeseters zijn dieren die alleen andere dieren eten; ze zijn altijd consumenten van de tweede orde of hoger.

Er zijn ook planten en dieren die sterven zonder te worden opgegeten. Allerlei afvaleters eten van deze dode organismen (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Afvaleters.

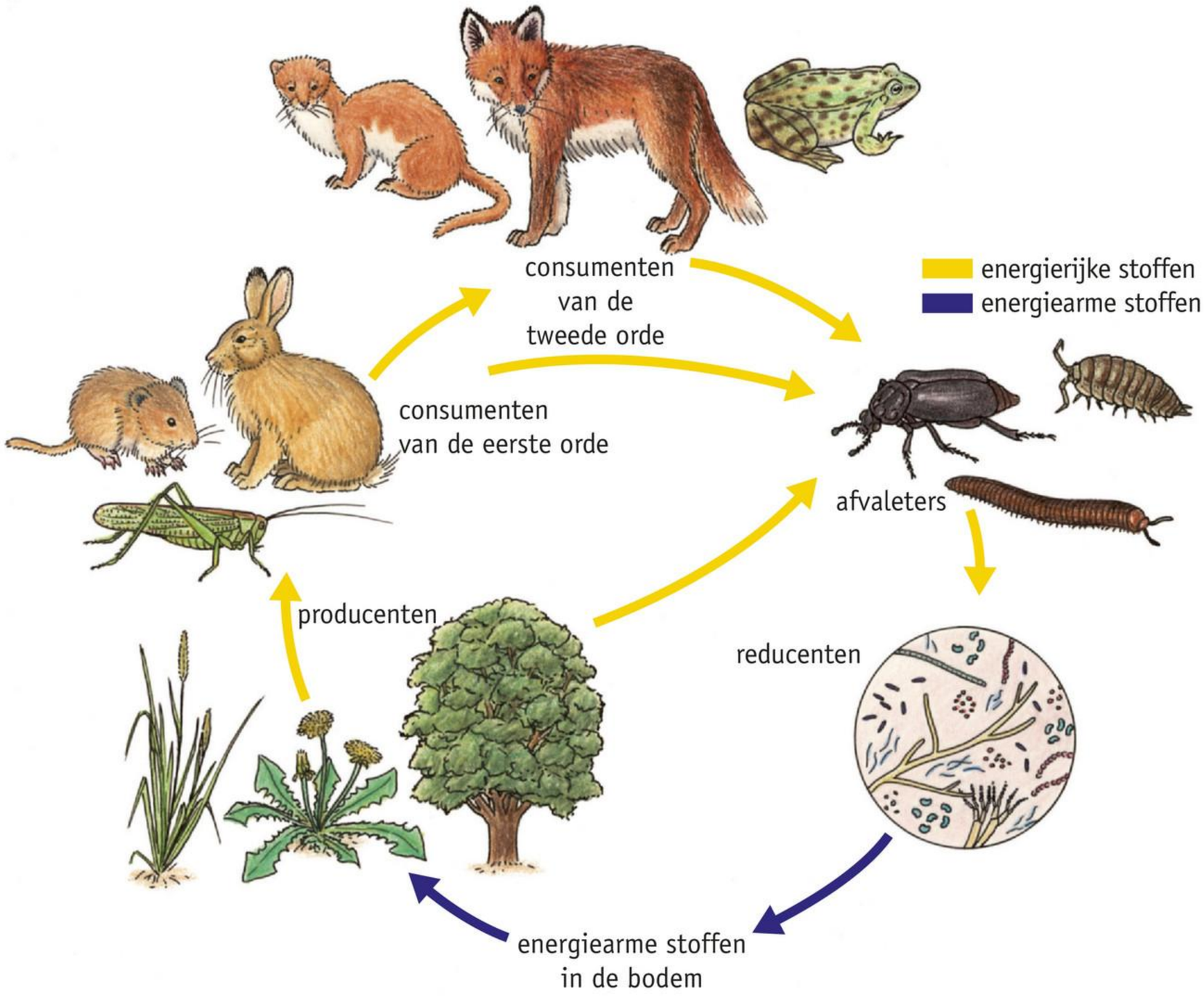


REDUCENTEN EN KRINGLOOP

De resten die de afvaleters achterlaten, worden afgebroken door bacteriën en schimmels.

Bacteriën en schimmels zijn **reducenten**. Reducenten zetten de energierijke stoffen uit dode planten en dieren om in energiearme stoffen: koolstofdioxide, water en mineralen. Planten kunnen deze energiearme stoffen weer opnemen. Zo ontstaat een **kringloop** waarbij de stoffen steeds opnieuw worden gebruikt (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Producenten, consumenten en reducenten.



KENNIS

1

a Welke stoffen zijn energiearm?
eiwitten / *glucose* / *koolhydraten* / *koolstofdioxide* / *mineralen* / *vetten* / *water* / *zuurstof*

b Welke reactie kan alleen voorkomen in een cel van een plant?

○ A glucose + zuurstof → koolstofdioxide + water

○ B koolstofdioxide + water → glucose + zuurstof

c Worden bij fotosynthese energiearme stoffen, ene gierijke stoffen o beide soorten stoffen evormd?

○ A Bij fotosynthese worden alleen energiearme stoffen evormd.

○ B Bij fotosynthese worden alleen energierijke stoffen evormd.

○ C Bij fotosynthese worden zowel energierijke als energiearme stoffen evormd.

2

a Een reeks soorten, waarbij elke soort wordt opgegeten door de volgende soort, heet een *voedselketen* / *voedselweb*.

b Alle voedselrelaties in een bepaald gebied vormen samen een *voedselketen* / *voedselweb*.

c Welke organismen komen voor in de eerste schakel van een voedselketen?

○ A afvaleters

○ B planten

○ C planteneters

○ D vleeseters

d In een voedselketen en voedselweb staan pijlen.
Een pijl wijst van een soort die *eet* / *wordt gegeten* naar een soort die *eet* / *wordt gegeten*.

3

Een voedselweb bestaat uit consumenten en producenten.

a Planten zijn *consumenten* / *producenten*.

b Planteneters zijn consumenten van de *eerste* / *tweede* orde.

c Welke rol heeft het organisme in de voedselketen van afbeelding 1?

A	alg	○	○ 1 producent
B	baars	○	○ 2 consument eerste orde
C	reiger	○	○ 3 consument tweede orde
D	watervlo	○	○ 4 consument derde orde

d Kunnen roofdieren behoren tot consumenten van de eerste orde? *ja* / *nee*

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Voedselketen en voedselweb

- Een voedselketen is .....

  .....

  De eerste schakel is altijd een .....

  De tweede en hogere schakels zijn .....

- Een voedselweb bestaat uit .....

Fotosynthese en verbranding

- koolstofdioxide + ... + ... → ..... + zuurstof
  (energiearm → energierijk)
- ..... + zuurstof → ..... + ... + energie
  (..... → .....)

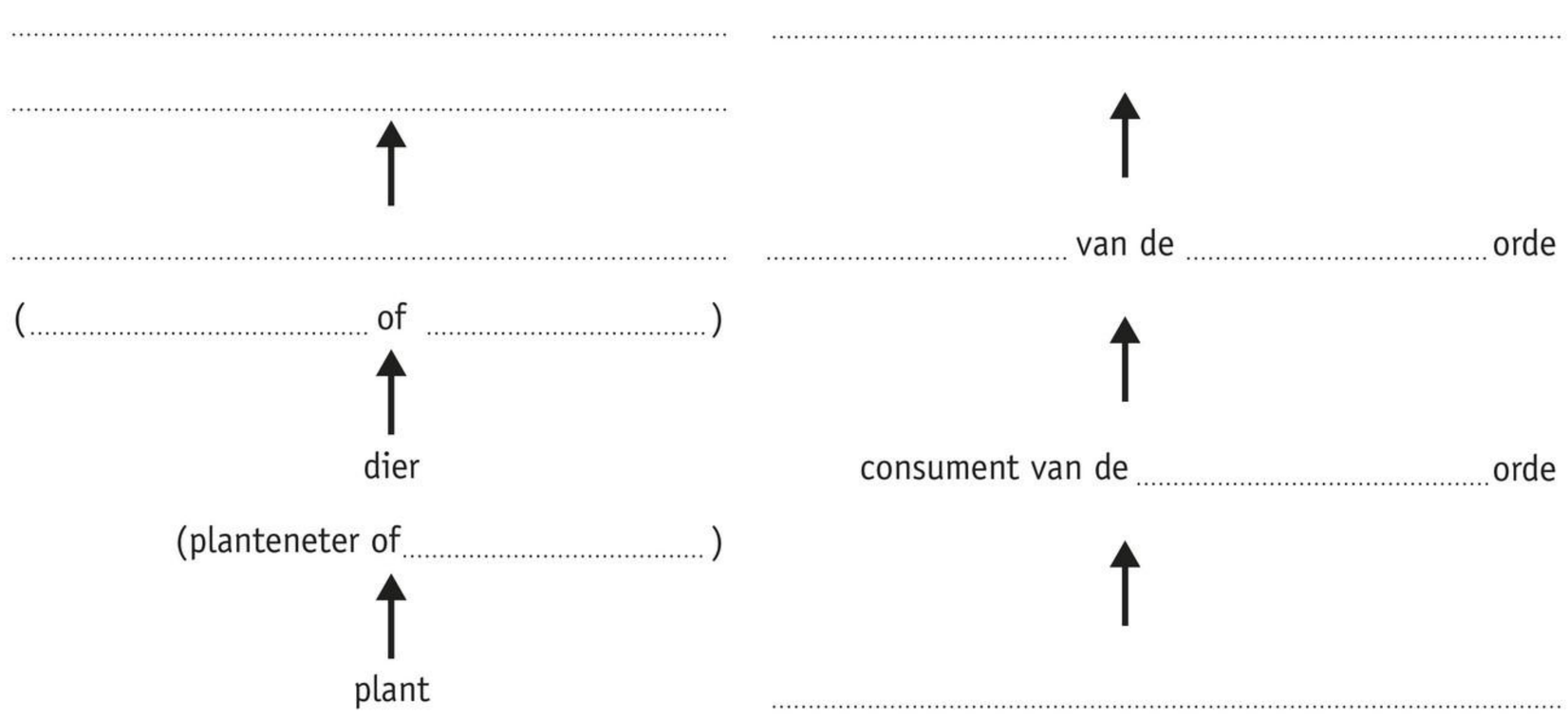
Producenten en consumenten

- Producenten zijn .....
  .....
- Consumenten zijn .....
  .....

Reducenten en kringloop

- Planten .....
  .....
- Dieren .....
  .....
- Reducenten .....
  .....

Afb. 6



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

a Welke energiearme sto en neemt een plant op via de wortels?

b Een plant neemt magnesiumzouten op uit de bodem.
Zijn magnesiumzouten energierijk of energiearm?

c In afbeelding 7 zie je het resultaat van een proef. Uit deze proef blijkt dat jonge boompjes magnesiumzouten gebruiken om bladgroen te maken. Een boompje met te weinig magnesiumzouten heeft gele, kleine bladeren. Dit boompje groeit daardoor minder goed en kan minder goed hout maken.
Leg uit dat een boom bij gebrek aan magnesiumzouten minder hout kan maken.

Afb. 7 Proef met jonge boompjes.



1 Boompje dat opgroeit met voldoende mineralen.

2 Boompje dat opgroeit bij een tekort aan magnesiumzouten.

6

In afbeelding 8 zie je een deel van het voedselweb van de Waddenzee. Er zijn alleen grote groepen organismen aangegeven. Plankton bestaat uit microscopisch kleine organismen die in het water zweven.

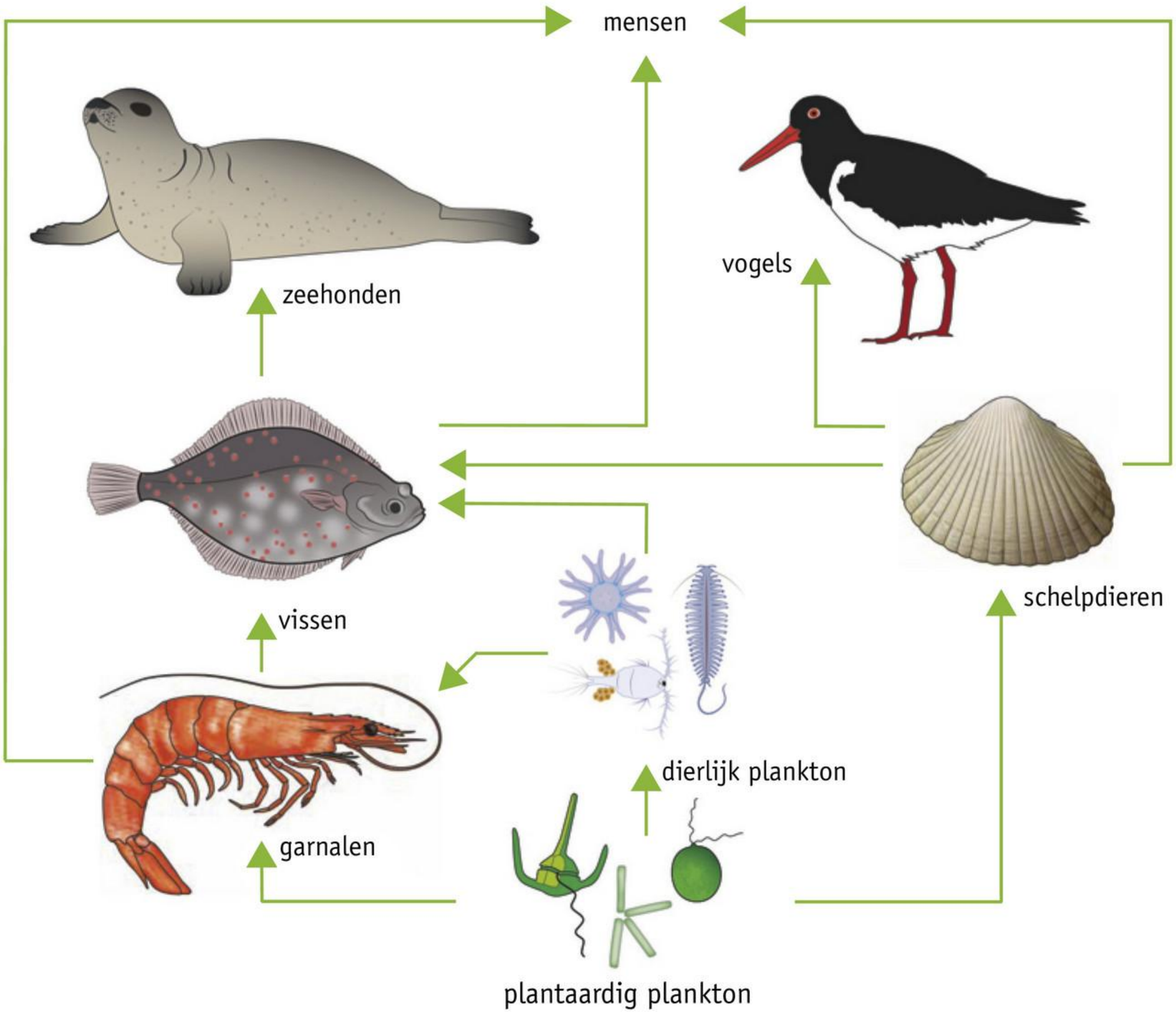
a Welke rol hebben de organismen in dit voedselweb? Verdeel de organismen over de volgende groepen: *alleseters – planteneters – producenten – vleeseters*.

b Maak een voedselketen uit dit voedselweb van vier organismen.

c Wat eten de vissen als ze consument van de tweede orde zijn?

d Mensen kunnen vissen eten die in de Waddenzee zijn gevangen.
Tot welke twee orden van de consumenten kunnen mensen dan behoren?

Afb. 8 Deel van het voedselweb van de Waddenzee.



7 Lees de tekst 'Faunabeheer Veluwe'.

a Maak een voedselweb van dit gebied met alle organismen die in de tekst worden genoemd.

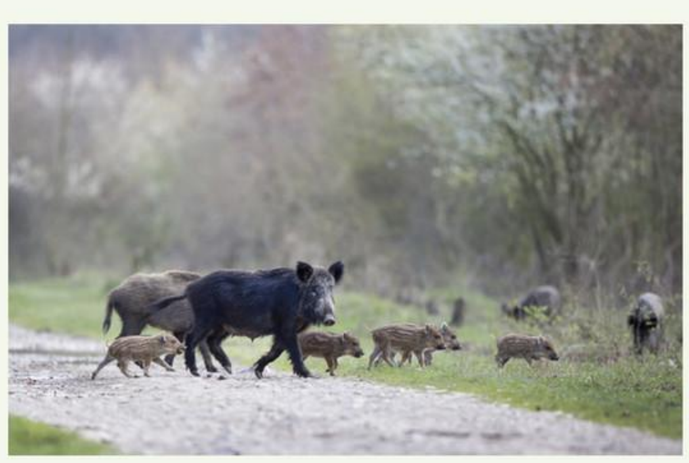
b Geef twee redenen waarom het aantal wilde zwijnen zo groot is geworden.

c Als er op de wilde zwijnen wordt gejaagd, heeft dat ook gevolgen voor de dassen. Neemt het aantal dassen dan toe of af? Leg uit waarom.

d Sommige mensen denken dat de terugkeer van de wolf op de Veluwe kan helpen om het aantal wilde zwijnen onder controle te houden.
Geef twee voor- en nadelen van de terugkeer van de wolf.

Afb. 9

Faunabeheer Veluwe

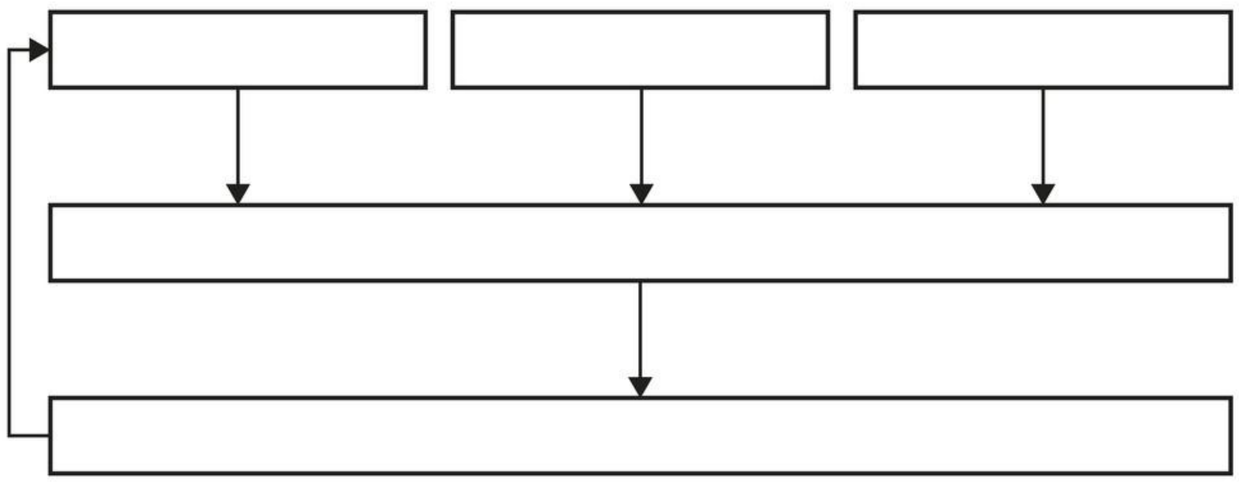

een wild zwijn met haar jongen

Op de Veluwe leven onder andere wilde zwijnen, dassen en muizen. Muizen eten onder andere zaden van planten. Wilde zwijnen en dassen hebben beide bessen, wortels van bomen en struiken (bijvoorbeeld eikenbomen) en muizen op het menu staan. Wilde zwijnen eten ook veel eikels en beukennootjes.
Door de zachte winters is er volop voedsel te vinden. Daardoor is het aantal wilde zwijnen tot meer dan 5000 toegenomen. Volgens de Faunabeheereenheid Gelderland moeten er 3800 wilde zwijnen worden gedood. De dieren moeten in juli en augustus worden afgeschoten wanneer ze weinig eten kunnen vinden. De zwijnen eten dan gras en doen dat van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat.

+ 8

In de natuur maken alle stoffen een ringloop door. In afbeelding 10 zie je een leeg schema van zo'n kringloop.
Vul het schema in met de volgende woorden: *energiearme stoffen – plant – planteneter – reducenten – vleeseter.*

Afb. 10



Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Piramiden

LEERDOELEN

6.2.1 Je kunt omschrijven wat piramiden van aantallen en van biomassa weergeven.

6.2.2 Je kunt beschrijven op welke manieren energie uit de voedselketen verdwijnt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.2.1	6.2.2	6.1.2*
Onthouden	1abd	2a	
Begrijpen	1c, 3	2bc, 3	
Toepassen	6	4a, 5ab	
Analyseren		4b, 5c, 7b, 8	7a

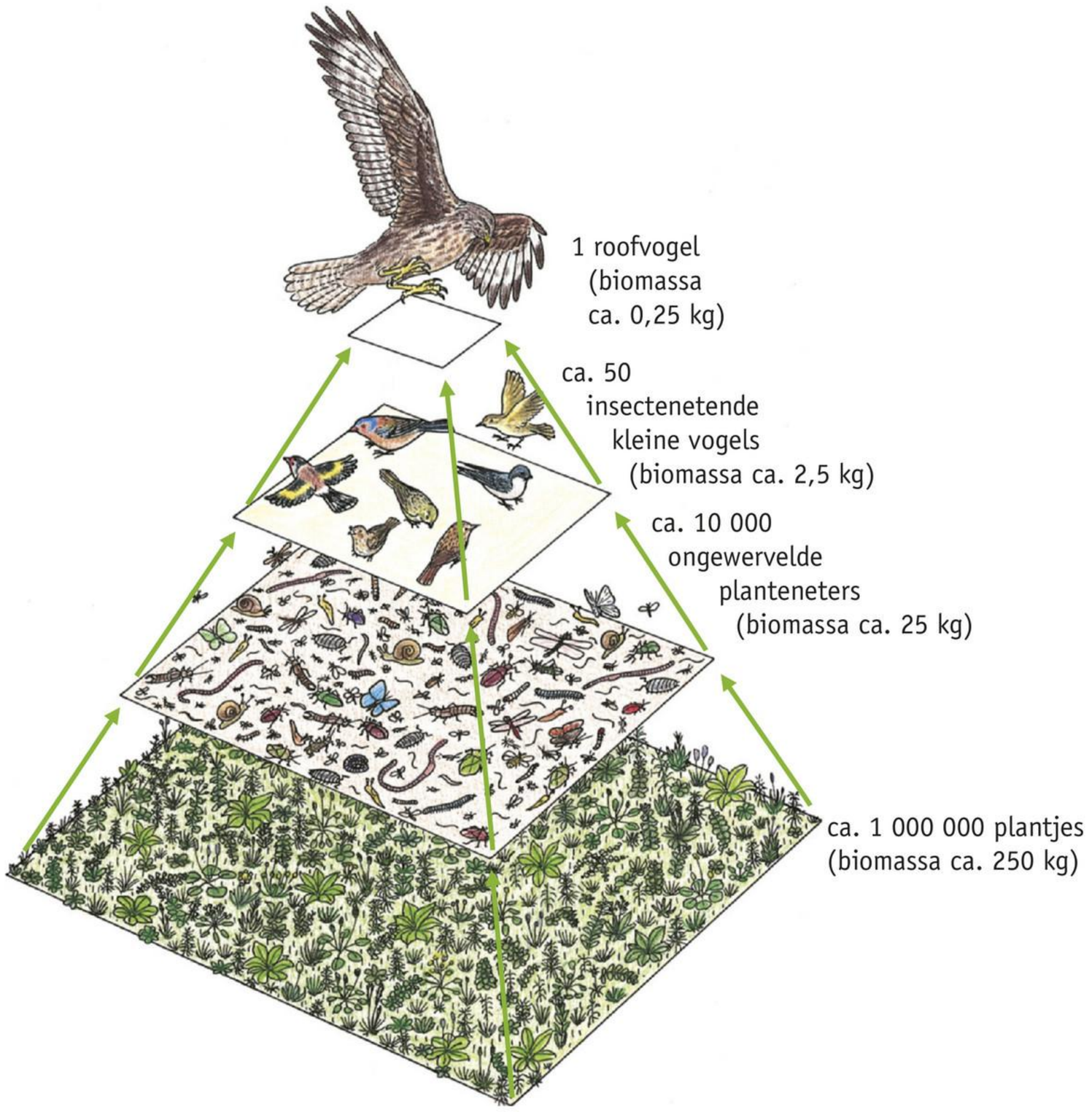
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Gemiddeld eet en drink je op een dag zo'n 3 tot 4 kg. Als je 's morgens jezelf weegt en 's avonds weer, ben je niet precies dat gewicht aangekomen. Niet alles wat je eet en drinkt wordt gebruikt als bouwstof voor je lichaam.

PIRAMIDE VAN AANTALLEN

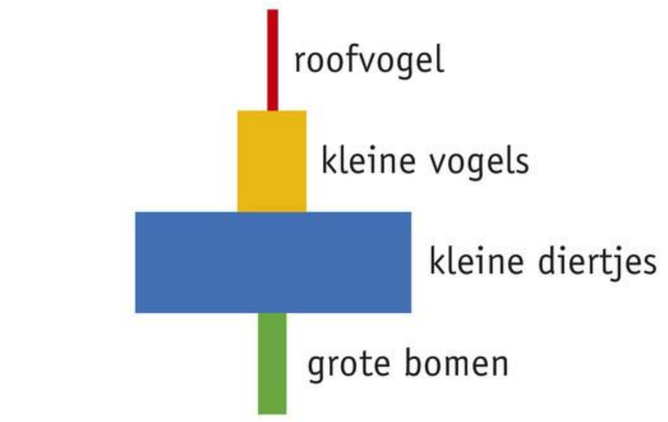
In een voedselketen wordt het aantal organismen meestal in elke volgende schakel kleiner. In een **piramide van aantallen** wordt weergegeven hoeveel organismen in elke schakel voorkomen (zie afbeelding 1). Het aantal producenten is groter dan het aantal planteneters. Het aantal planteneters is weer groter dan het aantal dieren dat de planteneters opeet.

Afb. 1 Een voedselketen weergegeven als een piramide van aantallen.

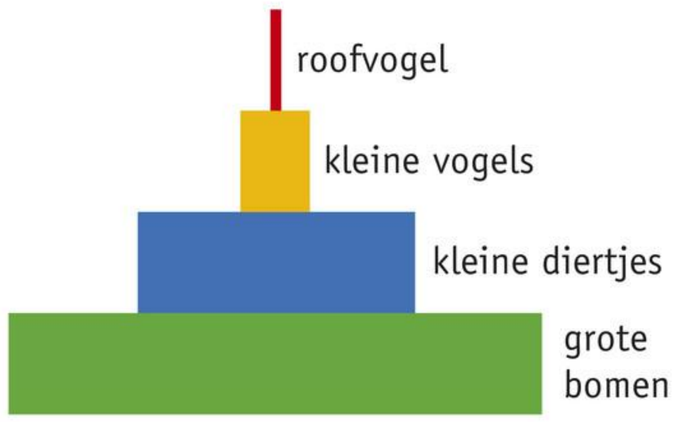


Dit is niet altijd zo. In een bos is het aantal bomen kleiner dan het aantal planteneters (slakken, rupsen, kevers). Dat grote aantal planteneters wordt weer opgegeten door een kleiner aantal vogels. In afbeelding 2.1 is dit weergegeven. Een piramide van aantallen heeft dus niet altijd de vorm van een piramide.

Afb. 2 Piramiden van dezelfde voedselketen.



1 piramide van aantallen



2 piramide van biomassa

PIRAMIDE VAN BIOMASSA

Elk organisme bestaat uit energierijke en energiearme stoffen. De totale hoeveelheid aan energierijke stoffen in een organisme is de **biomassa** van dat organisme. In een voedselketen kun je aangeven hoeveel biomassa elke schakel heeft.
In afbeelding 1 is bij elke schakel ook de biomassa aangegeven. Je ziet dat de biomassa van de planten veel groter is dan de biomassa van de dieren die deze planten eten. De biomassa van de planteneters is weer groter dan de biomassa van de insectenetende vogels.

In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel altijd kleiner.
In de **piramide van biomassa** wordt de biomassa van elke schakel van een voedselketen weergegeven. De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm (zie afbeelding 2.2).

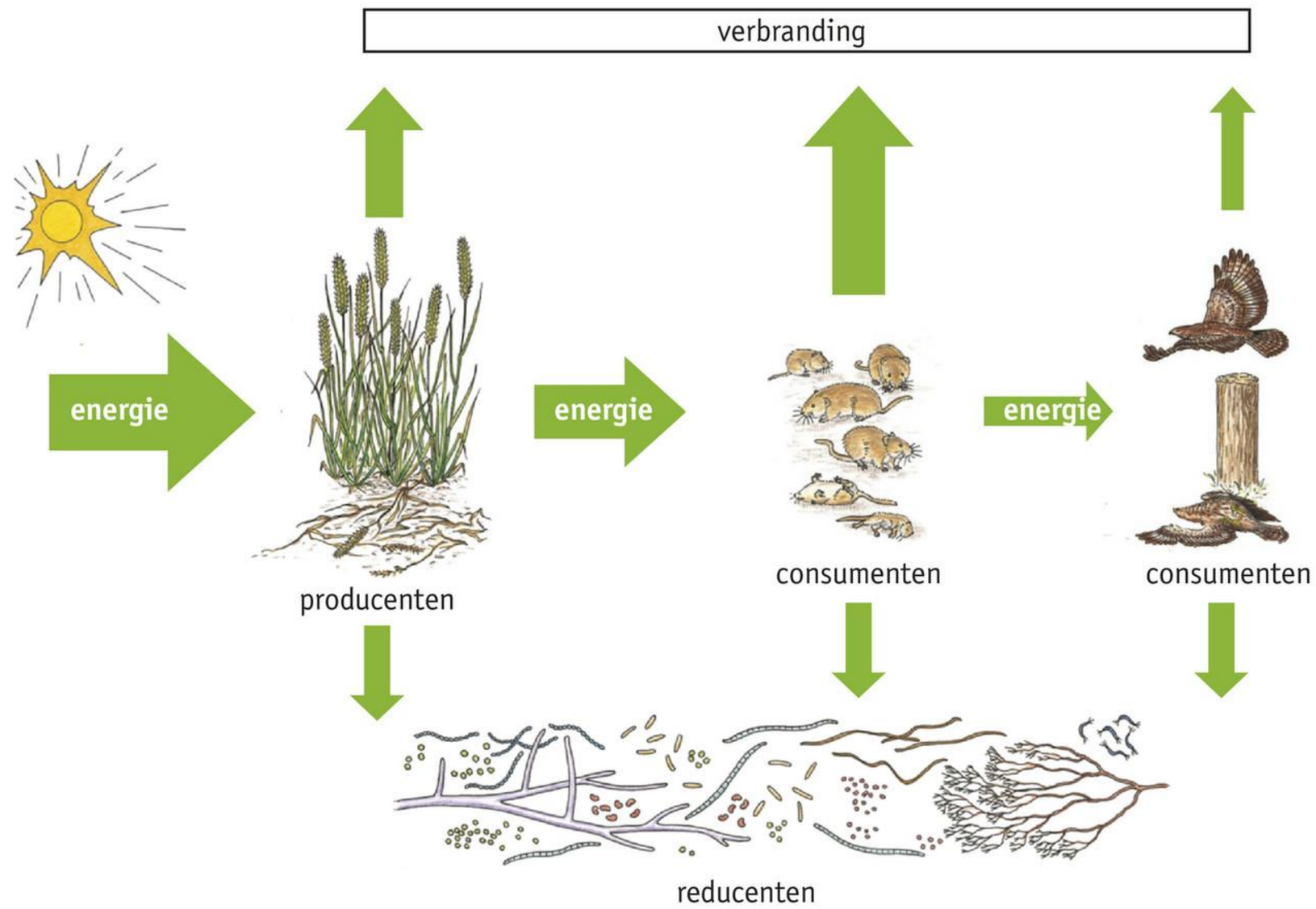
ENERGIE IN EEN VOEDSELKETEN

Planten leggen door fotosynthese zonne-energie vast in energierijke stoffen. Planten gebruiken een deel van deze stoffen voor groei (toename biomassa) en een deel voor de verbranding. De energierijke stoffen uit de biomassa van de planten worden doorgegeven aan de planteneters en alleseters in de volgende schakel van de voedselketen. Maar niet alle planten worden opgegeten. Als planten sterven, worden de energierijke stoffen gebruikt door de reducenten en niet door de planteneters (zie afbeelding 3). De eerste schakel van de consumenten bevat daardoor een kleinere hoeveelheid energierijke stoffen dan de schakel van de producenten. De biomassa van de consumenten is dus kleiner dan de biomassa van de producenten.

De energierijke stoffen die de consumenten in het lichaam opnemen, worden gebruikt als brandstoffen en bouwstoffen. Een dier moet voor elke kilogram dat het groeit vele kilogrammen voedsel eten. Niet alles wat het dier eet, wordt omgezet in biomassa. Het grootste deel wordt verbrand of uitgescheiden. Bij uitscheiding verlaten onverteerbare stoffen het lichaam via de ontlasting (poep). De energie uit deze stoffen verdwijnt zo uit de voedselketen.

Brandstoffen geven energie voor beweging en warmte. Deze energie kan niet meer worden doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen. Bouwstoffen worden gebruikt om te groeien. Als het dier wordt opgegeten, wordt de energie in de bouwstoffen doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen.

Afb. 3 Energie verdwijnt uit de voedselketen.



KENNIS

1

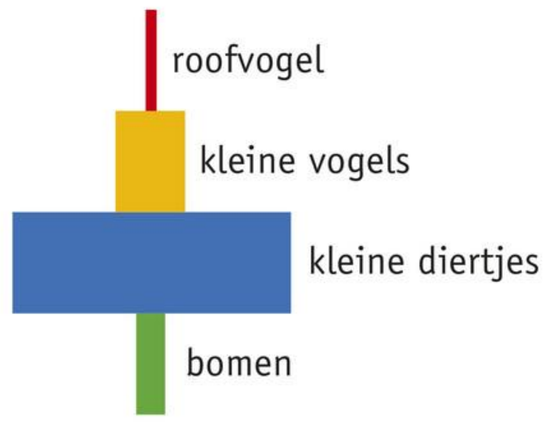
a In welke schakel van de voedselketen komt de grootste biomassa voor?
- ○ A bij de producenten
- ○ B bij de consumenten van de eerste orde
- ○ C bij de consumenten van de tweede orde
- ○ D bij de consumenten van de derde orde

b Hoeveel organismen er in elke schakel van een voedselketen zijn, kun je zien in een piramide van *aantallen* / *biomassa*.

c In afbeelding 4 zie je een piramide van een voedselketen. Dit is een piramide van *aantallen* / *biomassa*.

d In een voedselketen wordt de biomassa in elke schakel *groter* / *kleiner*.

Afb. 4 Een voedselpiramide.



2

a In een voedselketen wordt zonne-energie vastgelegd in energierijke stoffen door
- ○ A producenten.
- ○ B consumenten van de eerste orde.
- ○ C consumenten van de tweede orde.
- ○ D consumenten van de derde orde.

b In een voedselketen wordt een deel van de energie die een organisme opneemt, doorgegeven aan de volgende schakel.
Een organisme kan drie dingen doen met de stoffen ui voedsel:
- gebruiken als brandstof
- gebruiken als bouwstof (groei)
- niet gebruiken en uitscheiden (uitpoepen)

Bij welke manier wordt de opgenomen energie doorgegeven naar de volgende schakel?
- ○ A bij gebruik als brandstof
- ○ B bij gebruik als bouwstof

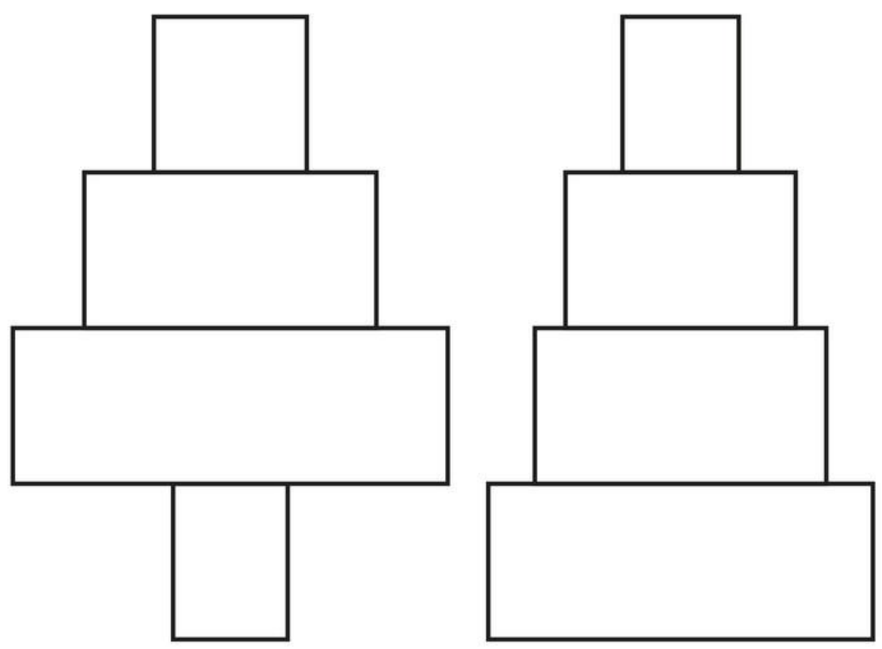
c Op welke twee manieren verdwijnt energie uit de voedselketen?
- ☐ A door fotosynthese
- ☐ B door organismen die worden opgegeten
- ☐ C door reducenten die dode resten en ontlasting afbreken
- ☐ D door verbranding

3

Samenvatting

Maak in afbeelding 5 een samenvatting van de basisstof.
- Geef aan wat de piramide van aantallen is en wat de piramide van biomassa is.
- Zet bij elke laag van de piramide welke schakel hij voorstelt (bijvoorbeeld consumenten van de eerste orde of planteneters).
- Teken pijlen die aangeven waar energie verdwijnt en zet erbij waardoor de energie verdwijnt.

Afb. 5



INZICHT

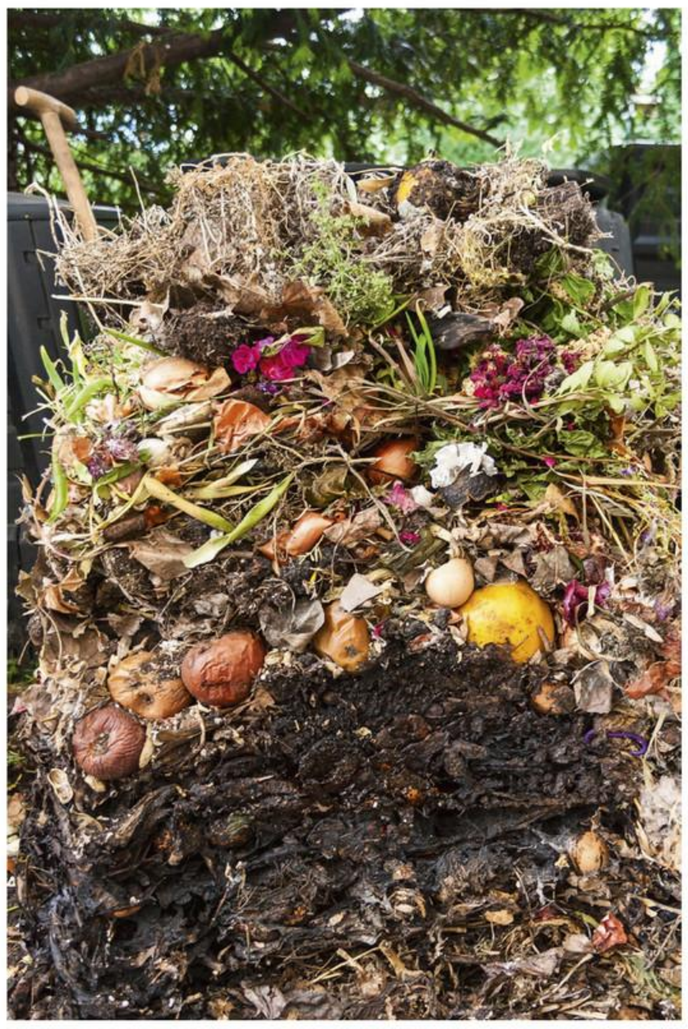
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 In moestuinen wordt vaak gebruikgemaakt van compost om planten beter te laten groeien. Compost bestaat uit voedselresten die door bacteriën en schimmels zijn afgebroken.
Compost maken is heel eenvoudig. Leg voedselresten op een hoop, wacht een jaar en het wordt vanzelf compost.
In afbeelding 6 zie je een foto van een composthoop.

a Is de biomassa van compost groter of kleiner dan de biomassa van de organismen waarvan de compost is gemaakt? Leg je antwoord uit.

b Kun je voor de composthoop alleen plantaardige voedselresten gebruiken of kun je er ook dierlijke voedselresten bijvoegen, zoals vlees en eierschalen? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Een composthoop.



5 **a** In de meeste weilanden in Nederland groeit Engels raaigras. Dit gras bevat meer energie dan gras dat vroeger in Nederland groeide.
Wat is de reden dat Engels raaigras populairder is dan het gras dat vroeger in Nederland groeide? Leg je antwoord uit.

b Het grootste deel van de energie die de koeien opnemen, zit in stoffen die onverteerbaar zijn. Daardoor komt 62% van de opgenomen energie terecht in de ontlasting. De koeien gebruiken 33% van de opgenomen energie om te bewegen en om lichaamswarmte te maken.
Wat gebeurt er met de overige 5% van de opgenomen energie?

c Als iedereen minder vlees zou eten, gaat er minder energie verloren. Leg dat uit.

6 Een groep onderzoekers heeft een stuk grasland onderzocht. Behalve planten leven er ook planteneters, vleeseters en roofvogels. De voedselrelaties in dit grasland zijn weergegeven in een piramide van aantallen (zie afbeelding 7).
In de piramide van aantallen stelt 1 cm 400 000 organismen voor.

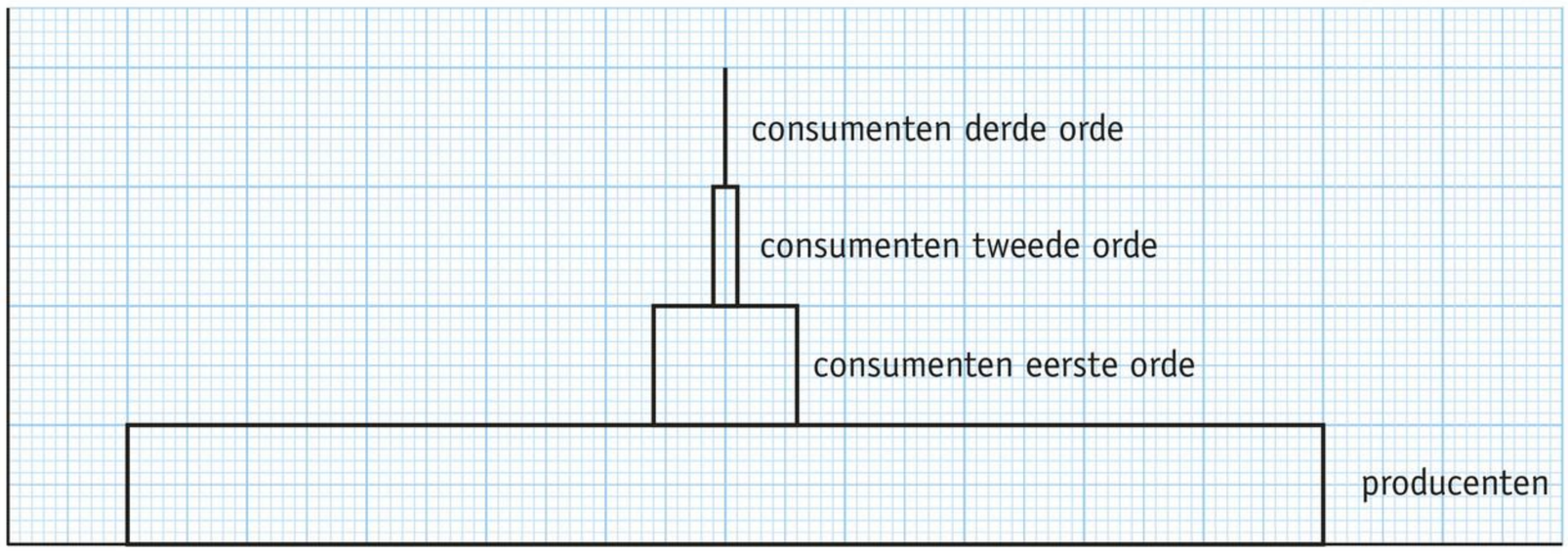
a Hoeveel producenten zijn in dit grasland aanwezig?

b Meet de breedte van de staven om de aantallen van de andere schakels te bepalen. Hoeveel organismen van de consumenten eerste orde en tweede orde zijn er in dit grasland?

c De onderzoekers hebben de gemiddelde biomassa per organisme bepaald. Dit kun je zien in tabel 1.
Bereken voor elke schakel de totale biomassa. Er zijn drie organismen van de consumenten derde orde. Rond je antwoord af op hele kilogrammen. (Let op: de gemiddelde biomassa is in gram weergegeven.)

d Maak een piramide van de biomassa voor het stuk grasland. Gebruik daarvoor grafiek apier. De hoogte van elke trede is 1 cm. Gebruik als schaal 1 cm^2 = 300 kg. Noteer de namen van de vier schakels van de voedselketen naast de treden van de piramide.

Afb. 7 Piramide van aantallen organismen in een stuk grasland.



Tabel 1 Gemiddelde biomassa van een organisme per schakel in de voedselketen.

Groepen organismen	Gemiddelde biomassa van een organisme (g)
Producenten	0,78
Consumenten eerste orde	0,37
Consumenten tweede orde	0,71
Consumenten derde orde	700

7 Lees de tekst ‘Ganzen in Luilekkerland’.

a De ganzen die in Nederland overwinteren, vliegen in het voorjaar naar Siberië en het noorden van Scandinavië. Daar leven ze op grote vlakten en eten ze gras. Op de grond maken de ganzen hun nesten waarin ze de eieren uitbroeden en de jongen verzorgen. De jongen zijn in het begin hulpeloos en veel jongen worden opgegeten door vossen en roofvogels. In hetzelfde gebied leven veel kleine knaagdieren, zoals lemmingen die ook gras eten. De lemmingen worden in grote aantallen opgegeten door vossen en roofvogels.
Teken een voedselweb van de genoemde organismen.

b In de jaren dat er veel lemmingen zijn, overleven veel jonge ganzen.
Leg uit hoe dat komt.

+ 8

Lees de tekst ‘Ganzen in Luilekkerland’.
Sommige boeren vervangen Engels raaigras door een andere, minder voedzame grassoort.
Welke gevolgen heeft dit voor de overlast die de boeren ondervinden van de ganzen? Leg je antwoord uit.

Afb. 8

Ganzen in Luilekkerland

Nederland is een Luilekkerland voor ganzen. En dat is geen wonder: in Nederland is er veel weiland. Veel boeren verbouwen op de weilanden Engels raaigras, want koeien die dit gras eten, geven meer melk. Maar ook de ganzen zijn er gek op. Ze blijven ervan eten. Daardoor ontstaat veel schade aan de weilanden.
Ganzen hebben weinig natuurlijke vijanden in Nederland. Vossen eten wel eieren en jonge ganzen, maar dat gaat de snelle groei van het aantal ganzen niet tegen.



grazende ganzen

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Koolstofkringloop

LEERDOEL

6.3.1 Je kunt de koolstofkringloop beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.3.1
Onthouden	1, 3
Begrijpen	2, 4, 8a
Toepassen	5, 6, 7
Analyseren	8b

Als je een kledingstuk niet meer draagt, kun je het inleveren bij een speciale afvalcontainer. Van de kleding die daarin wordt verzameld, kan weer nieuwe kleding worden gemaakt. Zo wordt de stof opnieuw gebruikt. Ook in de natuur worden stoffen steeds opnieuw gebruikt, zoals koolstof.

KOOLSTOFKRINGLOOP

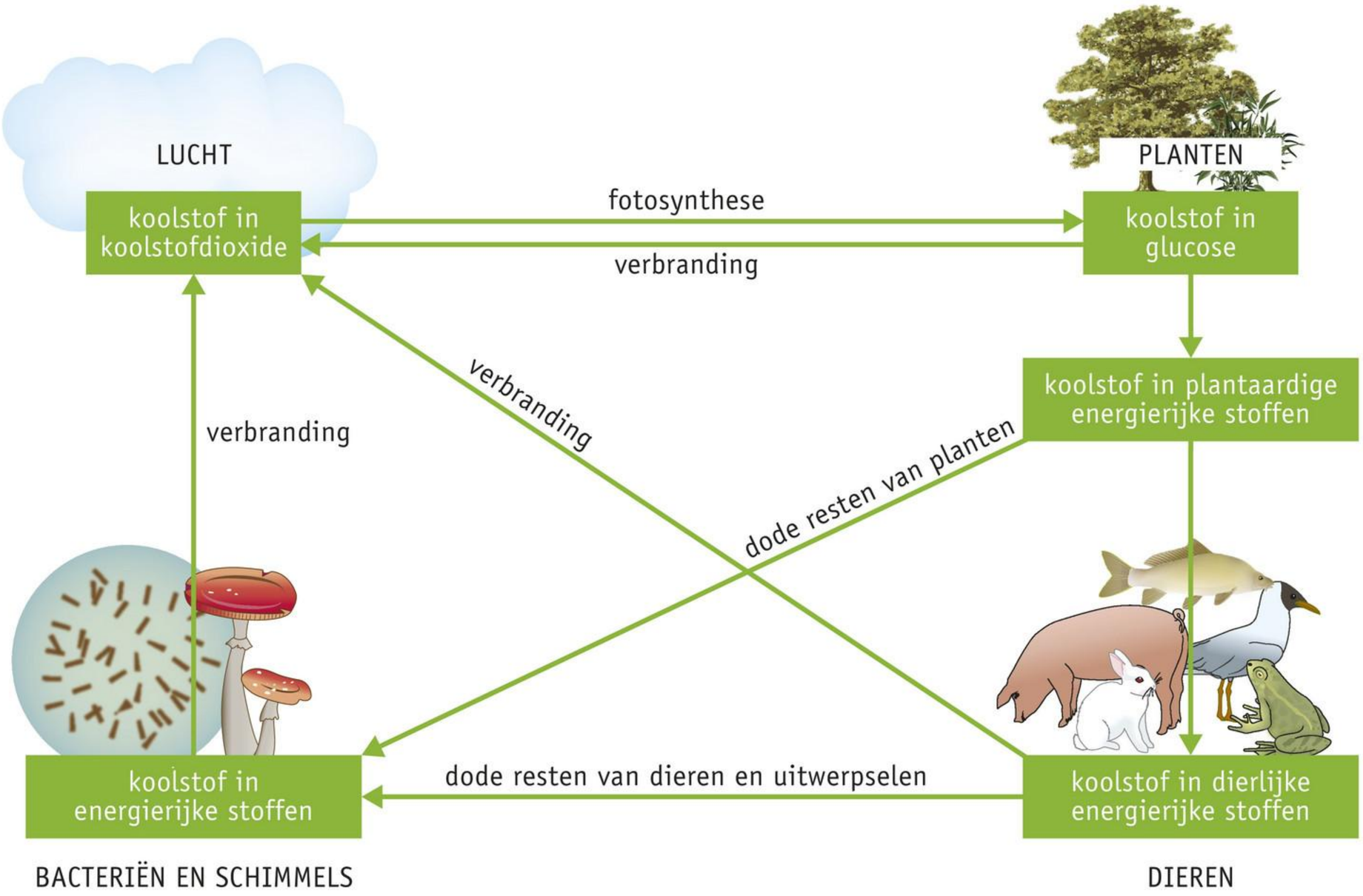
Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht. In koolstofdioxide zit koolstof. Bij de fotosynthese wordt met deze koolstof glucose gemaakt. Een deel van de glucose verbruiken planten bij de verbranding. De koolstof uit de glucose wordt dan omgezet in koolstofdioxide, dat vervolgens wordt afgegeven aan de lucht.
Een ander deel van de glucose gebruikt de plant om energierijke stoffen (koolhydraten, eiwitten en vetten) te maken. Zo komt de koolstof terecht in alle plantaardige energierijke stoffen.

Dieren die planten eten, nemen deze plantaardige energierijke stoffen op in hun lichaam. Een deel van deze stoffen wordt als brandstof gebruikt. Hierbij ontstaat koolstofdioxide dat aan de lucht wordt afgegeven. Een ander deel van de plantaardige energierijke stoffen wordt gebruikt om dierlijke energierijke stoffen te maken. Vleeseters nemen deze energierijke stoffen op als ze planteneters opeten. Zo gaat koolstof van het ene organisme over naar het andere.

Planten en dieren kunnen ook doodgaan zonder dat ze worden opgegeten. En dieren poepen een deel van de energierijke stoffen uit hun voedsel weer uit. De energierijke stoffen in dode planten en dieren en in poep worden door reducenten (bacteriën en schimmels) opgenomen. De reducenten gebruiken de energierijke stoffen vooral als brandstof. Hierbij komt de koolstof weer terecht in koolstofdioxide dat weer wordt afgegeven aan de lucht.

De verschillende stoffen waarin koolstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat, noem je de **koolstofkringloop**. In afbeelding 1 is de koolstofkringloop weergegeven in een schema.

Afb. 1 De koolstofkringloop.



KENNIS

1

a Lucht bestaat uit koolstofdioxide, stikstof en zuurstof.
In welk van deze gassen komt koolstof voor?

- ○ A in koolstofdioxide
- ○ B in stikstof
- ○ C in zuurstof

b Koolstof komt ook voor in planten en dieren.
Zit er koolstof in de volgende sto en?

1	eiwitten	*ja / nee*
2	glucose	*ja / nee*
3	koolhydraten	*ja / nee*
4	vetten	*ja / nee*

c Planteneters eten planten. Hierbij komen de plantaardige energierijke sto en in het lichaam van het dier terecht. Het dier kan deze sto en gebruiken als brandstof.
Waar blijft de koolstof als de energierijke sto en worden verbrand?

- ○ A in de bodem
- ○ B in de lucht
- ○ C in het dier dat de planteneter opeet

d Waar blijft de koolstof als de energierijke sto en door de planteneter worden gebruikt als bouwstof?

- ○ A in de bodem
- ○ B in de lucht
- ○ C in het dier dat de planteneter opeet

2 In afbeelding 2 is een deel van de koolstofkringloop schematisch weergegeven.
Bij een heideveld en een schaap staan negen vakken.
Zet de juiste woorden bij de nummers. Gebruik daarbij: *dierlijke energierijke stoffen – energierijke stoffen in bacteriën en schimmels – fotosynthese – glucose – koolstofdioxide – plantaardige energierijke stoffen – verbranding* (3×).

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

5 .....

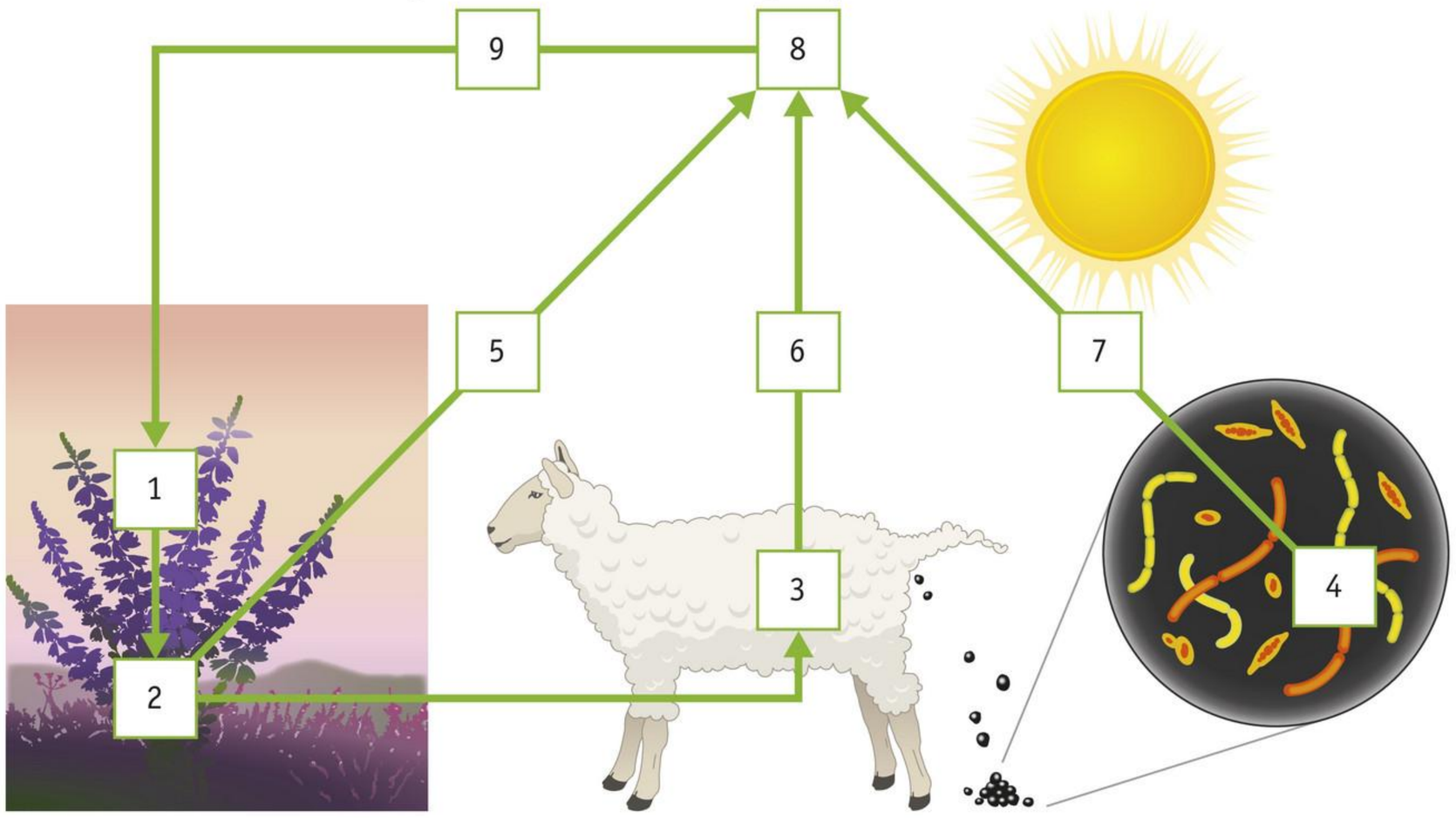
6 .....

7 .....

8 .....

9 .....

Afb. 2 Schematische weergave van de koolstofkringloop.



3 **a** Sommige energierijke sto en zijn onverteerbaar voor dieren. Deze sto en komen terecht in de poep van planteneters en vleeseters.
Welke groep organismen gebruikt de energierijke sto en uit poep?

- ○ A planteneters
- ○ B reducenten
- ○ C vleeseters

b Wanneer komt koolstofdioxide vrij in de lucht?
Koolstofdioxide komt vrij in de lucht als reducenten de energierijke sto en uit poep gebruiken als *bouwstof* / *brandstof*.

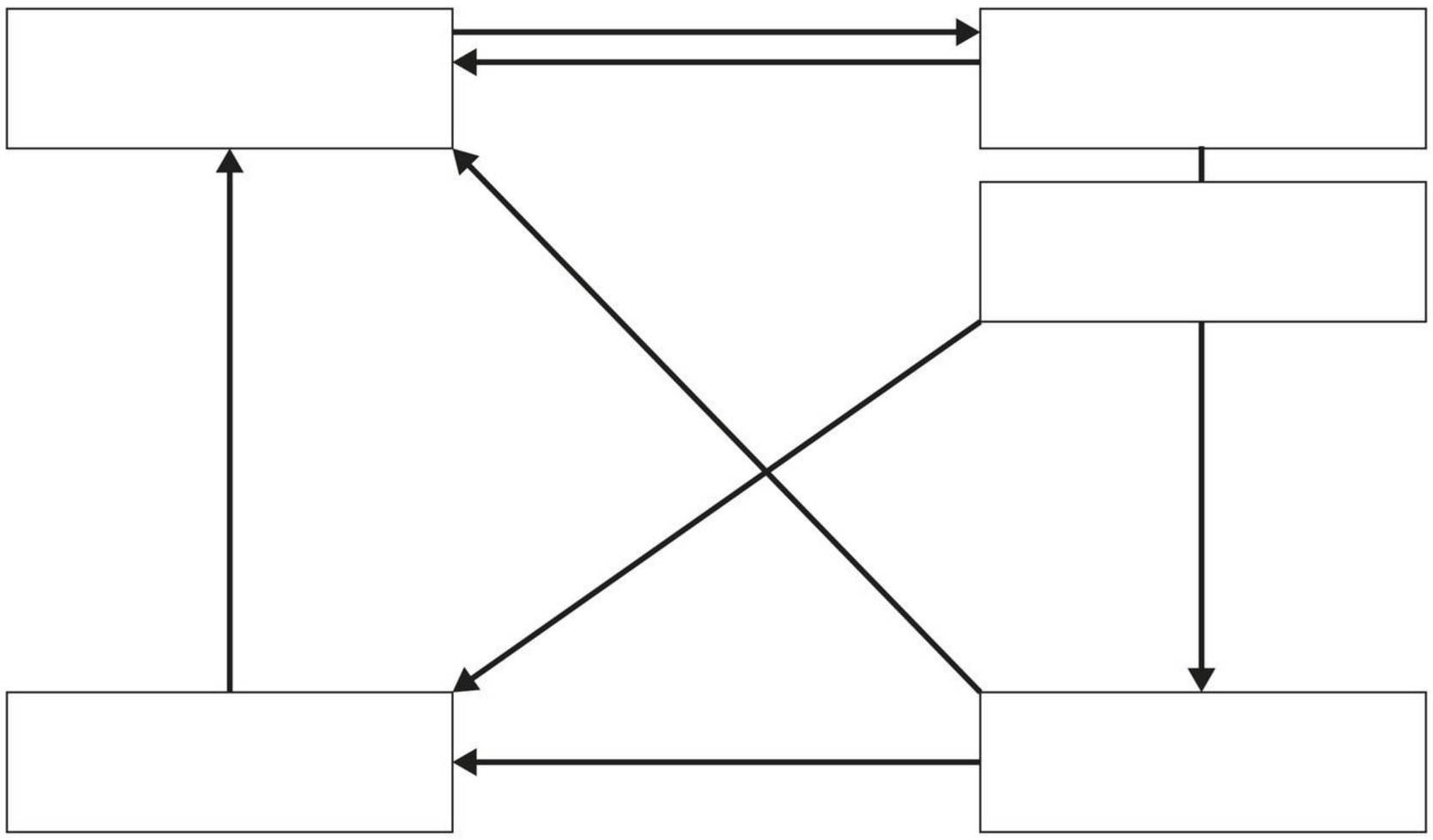
4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof door de koolstofkringloop in afbeelding 3 in te vullen.

- Kies bij de tekstvakken uit: *dierlijke energierijke stoffen – energierijke stoffen – glucose – koolstofdioxide – plantaardige energierijke stoffen*.
- Kies bij de pijlen uit: *dode resten van dieren en uitwerpselen – dode resten van planten – fotosynthese – verbranding* (3x).
- Geef met een markeerstift de energierijke stoffen aan

Afb. 3 De koolstofkringloop.



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

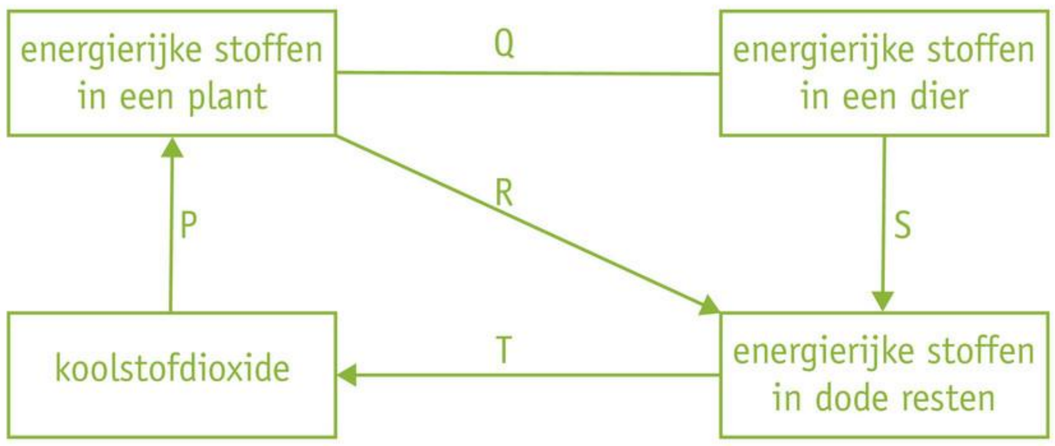
5

In afbeelding 4 zie je een schema met enkele processen van de koolstofkringloop.

a Welke pijl stelt de fotosynthese voor?

b Welke pijl is de omzetting die reducenten uitvoeren? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Enkele processen van de koolstofkringloop.



6 Lees de tekst ‘Paddenstoelen: echte opruimers!’.

a Leg uit of de oesterzwam een consument of een reducent is.

b Mevrouw Spalink drinkt koffie en e vegetarische kroketten die oesterzwammen bevatten.
Maak hiervan een voedselweb. Gebruik daarbij: *koffieplant – mens – oesterzwam*.

Afb. 5

Paddenstoelen: echte opruimers!

In de herfst zie je buiten veel paddenstoelen. Sommige zijn eetbaar, andere zijn zeer giftig. Eetbare paddenstoelen kun je het best in de winkel halen, bijvoorbeeld champignons en oesterzwammen. Deze paddenstoelen komen uit kwekerijen.
Oesterzwammen worden soms gekweekt op koffie ab uit koffiehu en en restaurants. De koffie ab die overblijft, wordt gemengd met gemalen krijt. Daarna is het een prima voedingsbodem voor oesterzwammen.
De oesterzwammen worden onder andere verwerkt in vegetarische kroketten en bitterballen. De voedingsbodem waarop de oesterzwammen groeiden, kan worden gebruikt voor het maken van tuincompost. Zo blijft er van de koffie ab niets meer over.


oesterzwammen

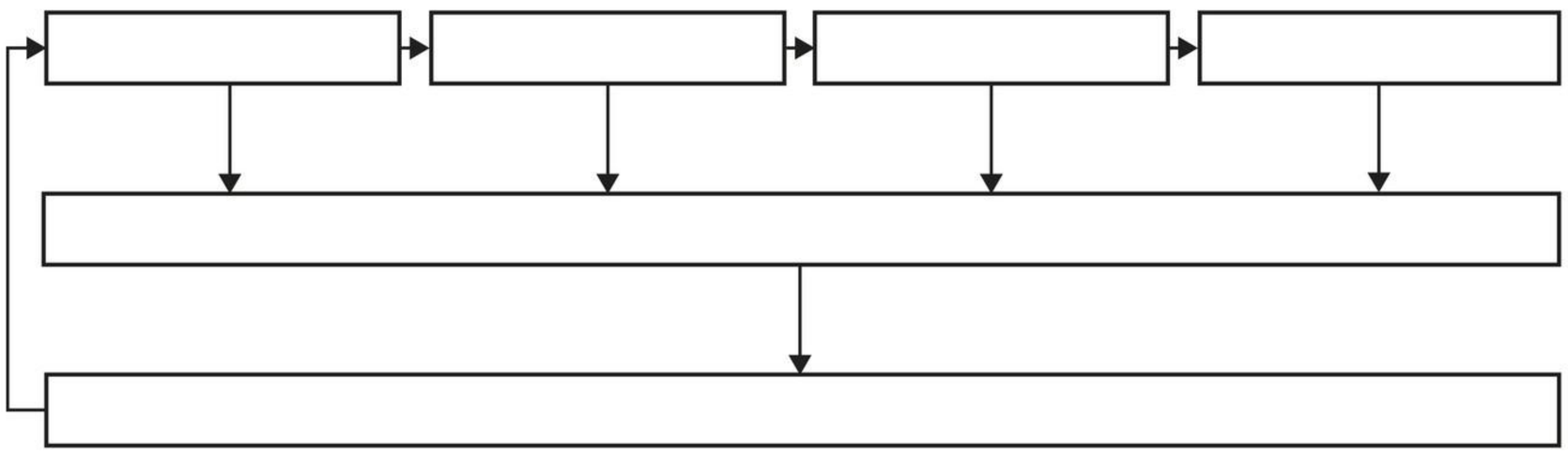
7 In afbeelding 6 zie je een kringloop van stoffen

a Vul het schema in. Gebruik daarbij de volgende stoffen en o ganismen:
energiearme stoffen – gras – muis – reducenten – sprinkhaan – torenvalk.

b Welk van de organismen voert fotosynthese uit? Leg je antwoord uit.

c In welke organismen treedt verbranding op?

Afb. 6 Een kringloop van stoffen.



+ 8 Lepelaars (zie afbeelding 7) leven in gebieden met veel water. Ze eten dieren, zoals kikkervisjes en wormen.

a Is een lepelaar een producent of een consument? Leg je antwoord uit.

b De lepelaar maakt ook deel uit van een koolstofkringloop. Om de koolstofkringloop compleet te maken, zijn nog één soort organisme en één stof nodig.
Welke zijn dat?

Afb. 7 Een lepelaar.



Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Biologisch evenwicht

LEERDOELEN

6.4.1 Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.
6.4.2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.
6.4.3 Je kunt aangeven hoe de grootte van een populatie wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.4.1	6.4.2	6.4.3
Onthouden		2	3bc
Begrijpen	1, 4, 6a	4	3a, 4
Toepassen		5	6b, 7a, 8b
Analyseren			6c, 7b, 8ac

Het ene jaar zijn er veel vogels in de tuin, het jaar daarna minder. Dit kan bijvoorbeeld komen door een heel koude winter. Allerlei factoren zijn van invloed op het aantal individuen van een soort.

INVLOEDEN UIT DE LEEFOMGEVING

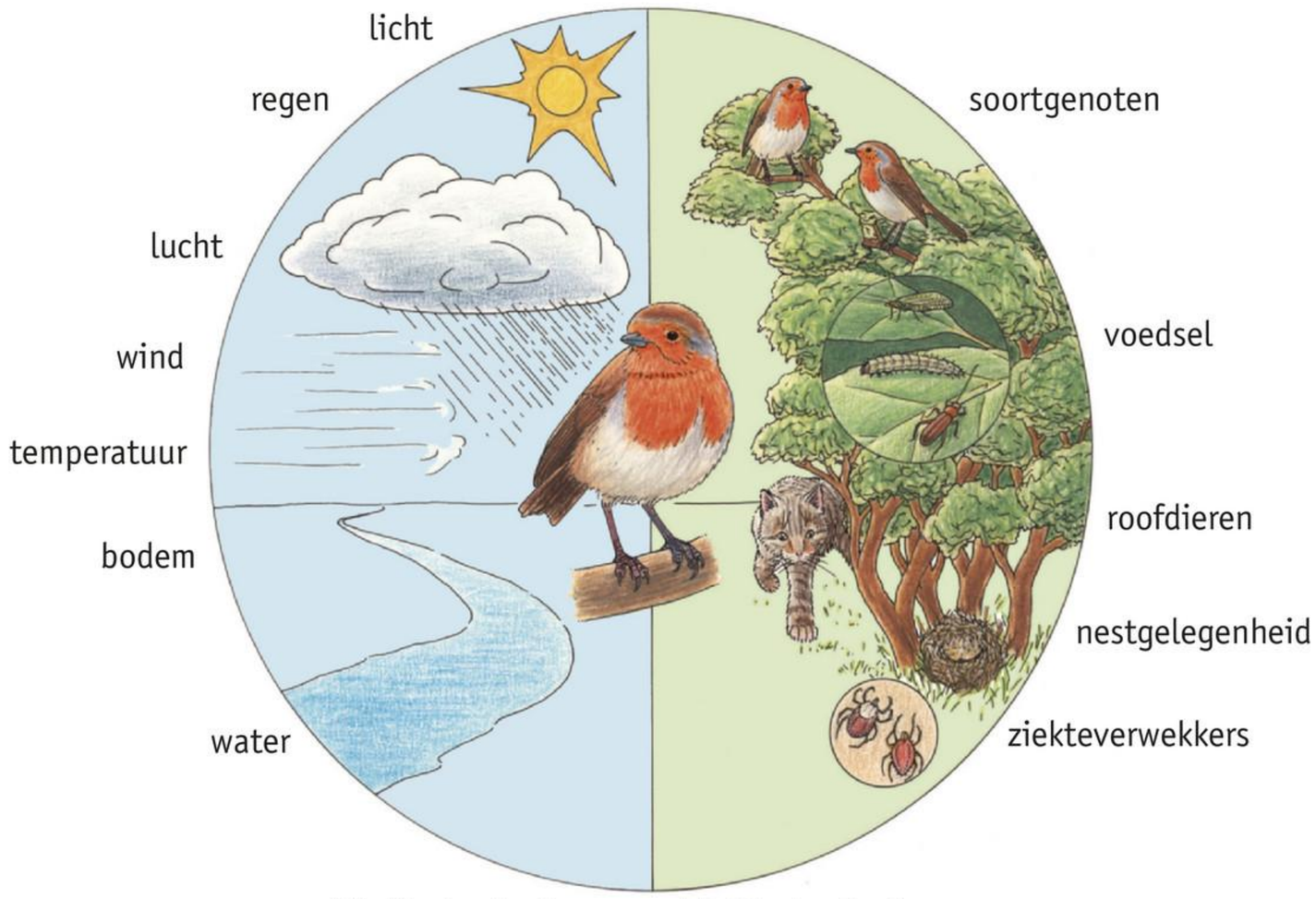
Het leven van alle organismen wordt beïnvloed door hun milieu (leefomgeving). Het leven van een roodborstje (zie afbeelding 1) bijvoorbeeld wordt beïnvloed door de hoeveelheid insecten die hij kan vangen en door de roofvogels die op hem jagen. Het voedsel (zoals insecten) en de vijanden (de roofvogels) horen bij de levende natuur. Invloeden van andere organismen noem je **biotische factoren**. Biotische factoren zijn alle levende wezens die invloed hebben op een soort.

Afb. 1 Een roodborstje.



In afbeelding 2 zie je dat het roodborstje ook wordt beïnvloed door factoren als de temperatuur, wind en regenval. Deze factoren horen bij de levenloze natuur. Invloeden uit de levenloze natuur noem je **abiotische factoren**, de niet-levende dingen.

Afb. 2 Invloeden uit het milieu op een roodborstje.



NIVEAUS VAN DE ECOLOGIE

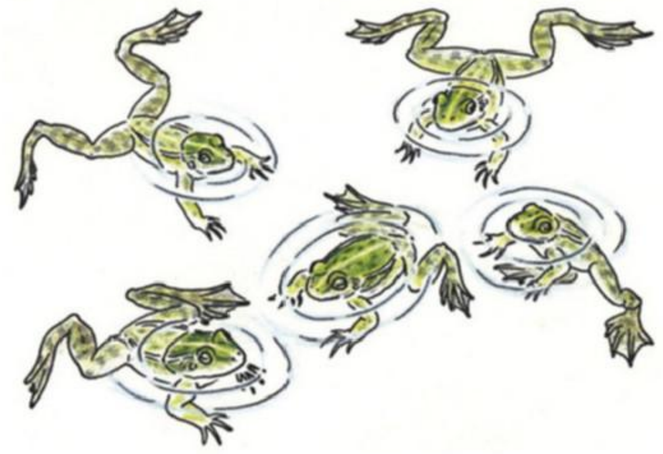
Eén enkel organisme is een **individu**. Alle roodborstjes in een bepaald gebied, zoals een bos of een park, noem je een populatie. Een **populatie** is een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten. In het leefgebied van de roodborstjes leven populaties van verschillende andere soorten. Denk aan eiken, beuken, spitsmuizen, regenwormen en koolmezen.

Verschillende populaties kunnen elkaar beïnvloeden. Daarnaast worden de populaties beïnvloed door abiotische factoren, zoals de temperatuur, water en de hoeveelheid zonlicht. Alle abiotische factoren en populaties in een bepaald gebied vormen samen een **ecosysteem**. Ecosystemen die in Nederland veel voorkomen, zijn bijvoorbeeld een duingebied, een bos, een sloot en een heideveld. In afbeelding 3 zie je de verschillende organisatieniveaus van de ecologie.

Afb. 3 De organisatieniveaus van de ecologie.



1 individu



2 populatie

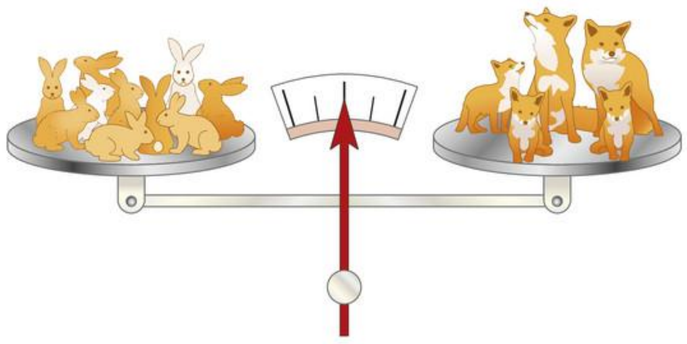


3 ecosysteem

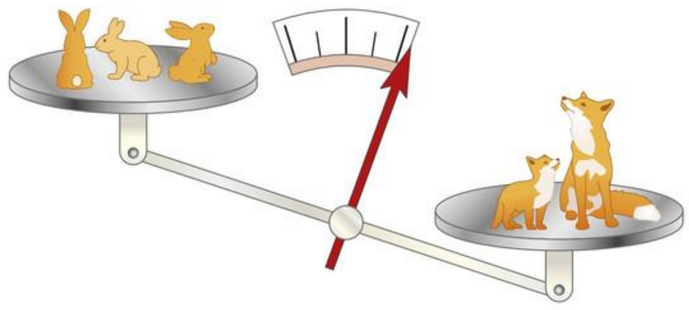
POPULATIEGROOTTE

In een ecosysteem is een populatie van een bepaalde soort niet steeds even groot. In afbeelding 4 zie je dat het aantal konijnen toeneemt als bijvoorbeeld het weer goed is, er veel voedsel is en er weinig vijanden zijn. De populatie konijnen wordt kleiner als er bijvoorbeeld weinig voedsel is, er veel vijanden zijn, er een ziekte heerst of als het lang slecht weer is. Bij de meeste populaties schommelt de populatiegrootte door de jaren heen rond een bepaald aantal individuen. Het ene jaar zijn het er meer dan het andere jaar en dan weer andersom. Er is dan een **biologisch evenwicht**.
De populatiegrootte is afhankelijk van biotische en abiotische factoren. Als deze factoren gunstig zijn, neemt de populatiegrootte toe. Zijn de omstandigheden ongunstig, dan neemt de populatiegrootte af.

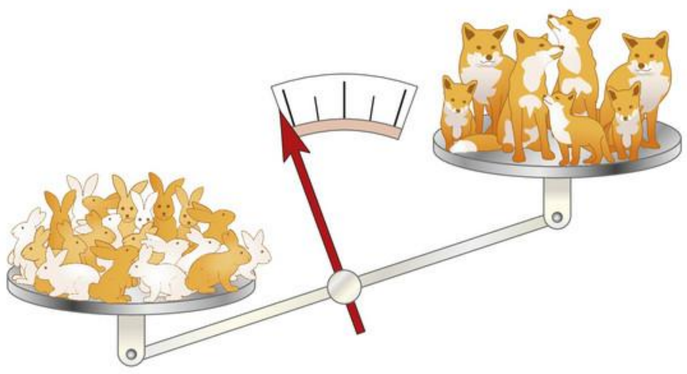
Afb. 4 Biologisch evenwicht tussen konijnen en vossen.



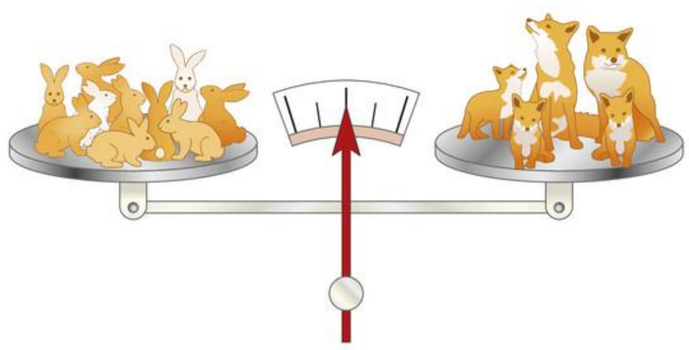
1e jaar
- normale weersgesteldheid: evenwicht



2e jaar
- weinig gras door lage temperaturen en droogte
- Konijnen sterven door voedselgebrek.
- Vossen krijgen weinig jongen en trekken weg.



3e jaar
- veel gras door warm en vochtig weer
- Konijnen en vossen krijgen veel jongen.
- Vossen van elders trekken het ecosysteem binnen.



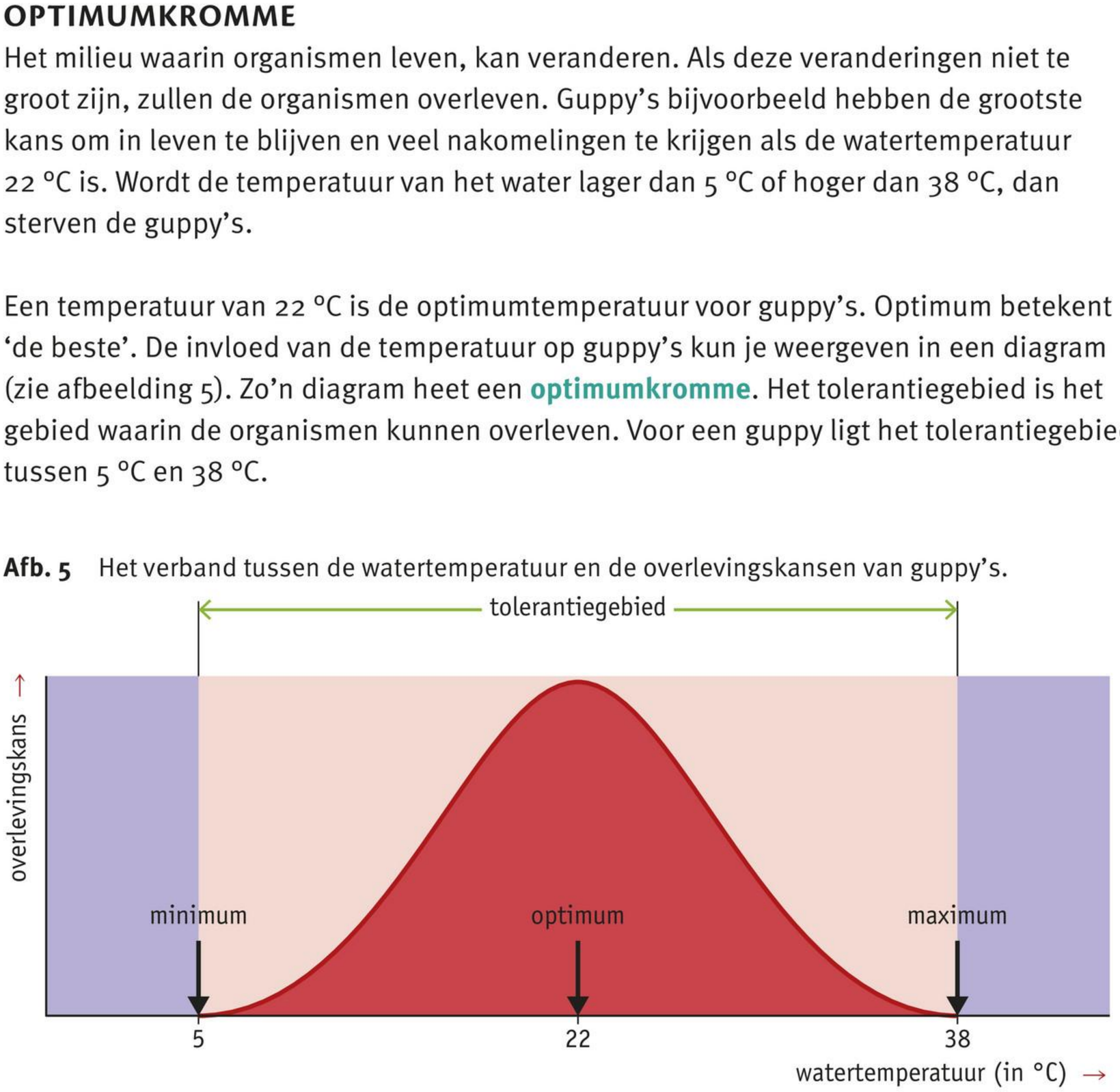
4e jaar
- normale weersgesteldheid: evenwicht

OPTIMUMKROMME

Het milieu waarin organismen leven, kan veranderen. Als deze veranderingen niet te groot zijn, zullen de organismen overleven. Guppy's bijvoorbeeld hebben de grootste kans om in leven te blijven en veel nakomelingen te krijgen als de watertemperatuur 22 °C is. Wordt de temperatuur van het water lager dan 5 °C of hoger dan 38 °C, dan sterven de guppy's.

Een temperatuur van 22 °C is de optimumtemperatuur voor guppy's. Optimum betekent 'de beste'. De invloed van de temperatuur op guppy's kun je weergeven in een diagram (zie afbeelding 5). Zo'n diagram heet een **optimumkromme**. Het tolerantiegebied is het gebied waarin de organismen kunnen overleven. Voor een guppy ligt het tolerantiegebied tussen 5 °C en 38 °C.

Afb. 5 Het verband tussen de watertemperatuur en de overlevingskansen van guppy's.



KENNIS

1 Het leven van een dier wordt beïnvloed door biotische (levende) en abiotische (niet-levende) factoren.
Is de factor biotisch of abiotisch?

	Biotisch	Abiotisch
Bodemsoort		
Licht		
Regenval		
Roofdieren		
Soortgenoten		
Struiken		
Temperatuur		
Voedsel		
Water		
Wind		
Ziekteverwekkers		

2 **a** Hoe heet één enkel organisme? .....

b Hoe heet een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied die zich onderling voortplanten? .....

c Hoe heten alle biotische en abiotische factoren van een gebied samen?

.....

3 Gebruik afbeelding 4.

a Welke omstandigheden kunnen zorgen voor een groei van het aantal konijnen?

- ☐ A Er heerst een ziekte.
- ☐ B Er is veel voedsel.
- ☐ C Er is weinig voedsel.
- ☐ D Er zijn veel vijanden.
- ☐ E Er zijn weinig vijanden.
- ☐ F Het is koud en droog weer.
- ☐ G Het is warm en vochtig weer.

b Als de omstandigheden voor een soort gunstig zijn, dan zal de populatie *groter* / *kleiner* worden.

c Waardoor is in het ene jaar de populatie groter dan in het andere jaar?

- ○ A Alleen abiotische factoren zijn elk jaar anders. Daardoor verandert de grootte van de populatie.
- ○ B Alleen biotische factoren zijn elk jaar anders. Daardoor verandert de grootte van de populatie.
- ○ C Biotische en abiotische factoren zijn elk jaar anders. Daardoor verandert de grootte van de populatie.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Biotische factoren zijn alle invloeden uit de .....
- Abiotische factoren zijn alle invloeden uit de .....
- Individu: .....
- Populatie: .....
- Ecosysteem: .....
- De populatiegrootte is afhankelijk van .....
- Als de populatiegrootte schommelt rond een bepaald aantal, is er .....
- De invloed van een abiotische factor op een populatie kun je weergeven in een .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

In een park zijn twee vijvers. In beide vijvers leven onder andere algen, stekelbaarsjes, waterkevers, waterplanten en watervlooien.

a Vormen de stekelbaarsjes uit beide vijvers samen één populatie? Leg je antwoord uit.

b Vormen alle stekelbaarsjes en alle waterkevers die in dezelfde vijver leven, samen één populatie? Leg je antwoord uit.

c Behoren alle individuen die in dezelfde vijver leven, wel of niet tot hetzelfde ecosysteem? Leg je antwoord uit.

6

Lees de tekst 'Weinig vis in een warme oceaan'.

a Welke abiotische (niet-levende) factor zorgt voor het instorten van de voedselketens?

b Door welke biotische (levende) factor zal het aantal roofvissen afnemen?

c Het instorten van de voedselketens in de oceanen kan leiden tot een tekort aan voedsel voor mensen, vooral voor mensen die leven bij de zee en afhankelijk zijn van de zee. Leg dat uit.

Afb. 6

Weinig vis in een warme oceaan

Uit een groot onderzoek door biologen blijkt dat de voedselketens in de oceanen op instorten staan door de opwarming van de aarde. Plankton en kleine vissen kunnen zich niet aanpassen aan de warmte. Bijna alle vissen en grotere soorten plankton, zoals kreeftachtigen, kwallen en watervlooien, zullen in aantal afnemen. In het warmer wordende oceaanwater hebben grotere vissoorten steeds meer energie nodig. Vooral voor roofvissen wordt het moeilijk om genoeg voedsel te vinden, terwijl deze vissen in warmer water juist meer eten nodig hebben.

Bron: nu.nl.

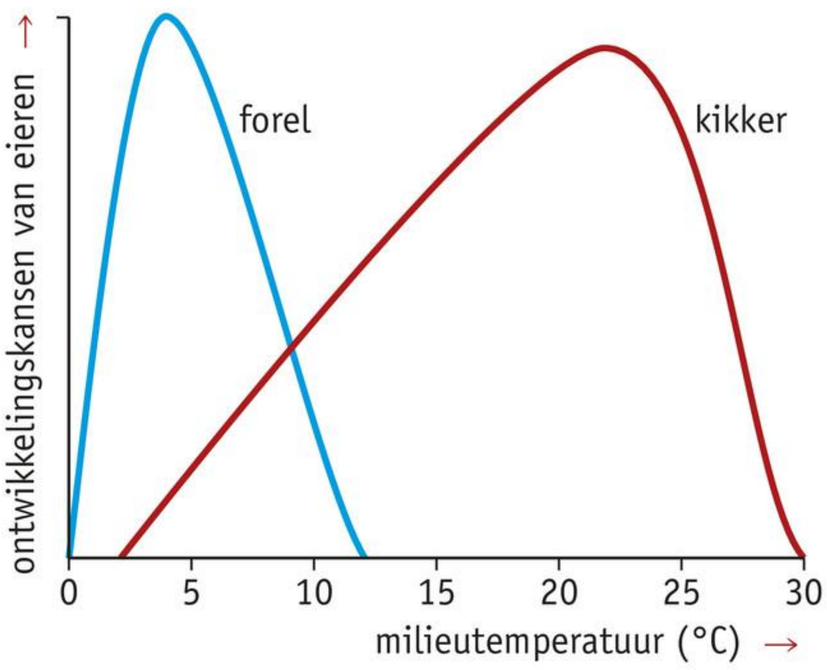


7 In afbeelding 7 zie je de optimumkrommen van de milieutemperatuur voor de eieren van een forel en van een kikker.

a Wat is de optimumtemperatuur voor de eieren van de forel?

b In een bepaald gebied is de temperatuur van het water in de winter 5 °C en in de zomer 15 °C.
Kunnen de eieren van een forel zich in dit gebied ontwikkelen? En die van een kikker?
Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Optimumkrommen van eieren van een forel en van een kikker.



+ 8 Op nu.nl was te lezen: ‘Aantal dagen warmer dan 50 graden sinds 1980 wereldwijd bijna verdubbeld’.

a Teken een optimumkromme voor een soort die kan leven bij temperaturen tussen −20 °C en 45 °C en de grootste overlevingskans heeft bij 20 °C.

b Leg uit dat door het toenemen van het aantal dagen dat het warmer is dan 50 °C meer populaties verdwijnen.

c Leg uit wat dit voor gevolgen kan hebben voor een ecosysteem.

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Aanpassingen bij dieren

LEERDOEL

6.5.1 Je kunt uitleggen hoe dieren zijn aangepast aan hun leefomgeving.

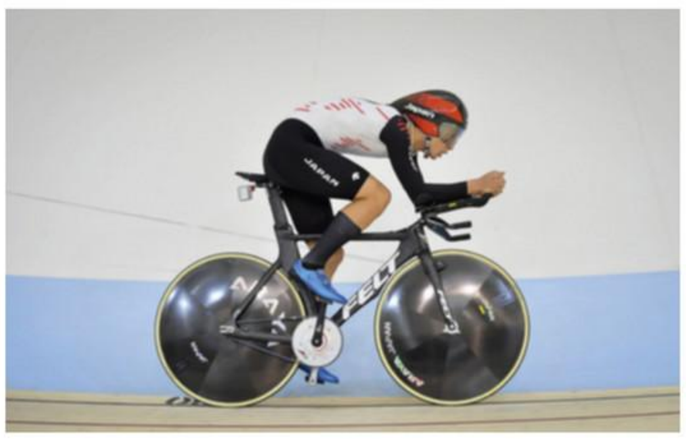
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.5.1
Onthouden	
Begrijpen	1, 2, 3, 4
Toepassen	5ab, 7ab
Analyseren	5c, 6, 7c, 8

Een ijsbeer is met zijn dikke witte vacht goed aangepast aan de koude Noordpool. Ook andere dieren hebben aanpassingen zodat ze kunnen overleven in hun ecosysteem. De meeste aanpassingen zijn erfelijk.

WATERDIEREN

Een wielrenner rijdt sneller dan een gewone fietser. Dat komt onder andere doordat de wielrenner voorovergebogen op zijn fiets zit (zie afbeelding 1). Daardoor is er minder luchtweerstand. De wielrenner is meer **gestroomlijnd** dan de gewone fietser. Voor waterdieren is een gestroomlijnd lichaam ook belangrijk om zich goed te kunnen voortbewegen. Waterdieren hebben een lichaamsvorm die zo weinig mogelijk weerstand van het water heeft. Kop, romp en staart steken niet uit. Zo'n gestroomlijnd lichaam komt voor bij vissen, maar ook bij vogels en zoogdieren die in het water leven (zie afbeelding 2).

Afb. 1 Door een goede stroomlijn kom je gemakkelijker vooruit.



De haai, pinguïn en dolfijn in afbeelding 2 hebben een donkere rug en een lichtere buik. Dit zijn goede **schutkleuren** voor deze roofdieren. Door de schutkleur vallen deze dieren niet op, omdat de kleur hetzelfde is als hun leefomgeving:

- Als ze onder hun prooi zwemmen, vallen ze niet op, want de zee onder hen is ook donker.
- Als ze boven hun prooi zwemmen, heeft de witte buik ongeveer dezelfde kleur als het zonlicht boven het water.

Afb. 2 Stroomlijn en schutkleur bij waterdieren.



1 een haai (een vis)

2 een pinguïn (een vogel)

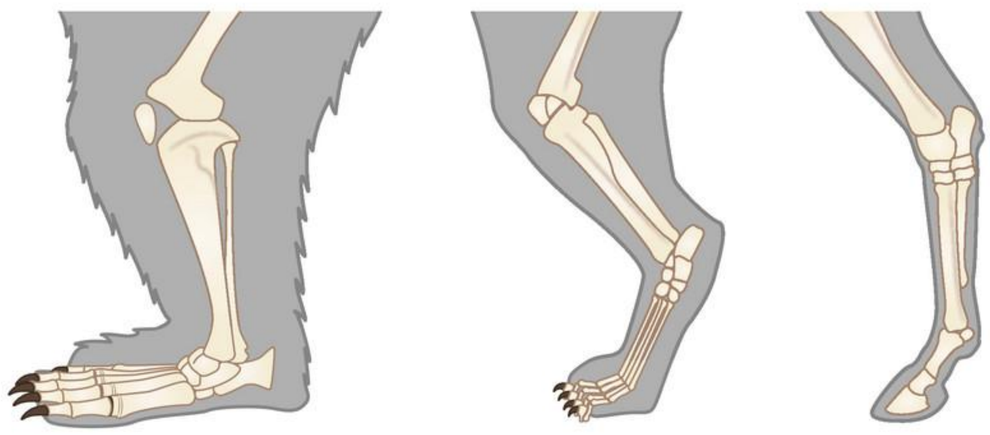
3 een dol jn (een zoogdier)

Niet alleen de lichaamsvorm en -kleur, maar ook de huid is aangepast aan het leven in het water. Bij veel vissen is de huid bedekt met schubben, met daaroverheen een laag slijm. Door het slijm is de huid heel glad. Daardoor is bij het zwemmen de weerstand klein.

LANDZOOGDIEREN

De vorm van de poten van dieren is aangepast aan de ondergrond waarop ze leven. Beren zijn **zoolgangers**, katten zijn **teengangers** en paarden zijn **hoefgangers** (zie afbeelding 3). Zoolgangers lopen op de hele onderkant van hun voet, teengangers lopen op hun tenen en hoefgangers lopen op de toppen van hun tenen (zoals een balletdanseres op spitzen).
Zoolgangers leven op een zachte ondergrond. Doordat ze op de hele voetzool lopen, zakken ze niet weg. Hoefgangers en teengangers zouden in een zachte grond wel wegzakken, omdat de onderkant van hun poten klein of spits is. Hoefgangers en teengangers leven op een harde ondergrond. Daarop kunnen ze snel lopen. Zoolgangers lopen minder snel.

Afb. 3 De poten van enkele zoogdieren.



1 beer 2 kat 3 paard

Landzoogdieren hebben ook aanpassingen aan hun leefomgeving. Dieren die in een koude omgeving leven, hebben bijvoorbeeld:
- een dikke vacht waardoor ze meer warmte vasthouden
- kleine oren waarmee ze minder warmte verliezen

Dieren die in een warme omgeving leven, geven meer lichaamswarmte af. Zij hebben grote oren en een dunnere vacht (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Aanpassingen aan de omgeving bij zoogdieren.



1 een sneeuwhaas

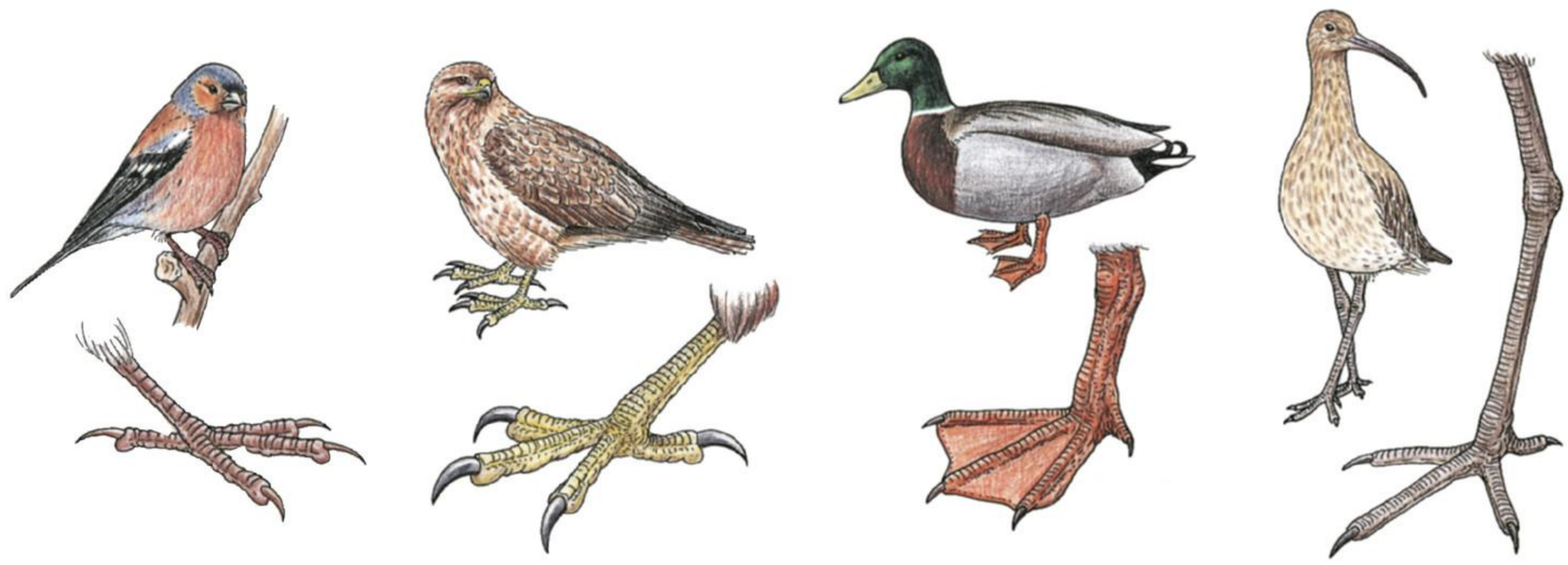


2 een Europese haas

VOGELS

In afbeelding 5 en 6 zie je hoe de poten en snavels van vogels zijn aangepast aan hun leefomgeving en het voedsel dat bij die leefomgeving hoort.

Afb. 5 De poten van vogels.



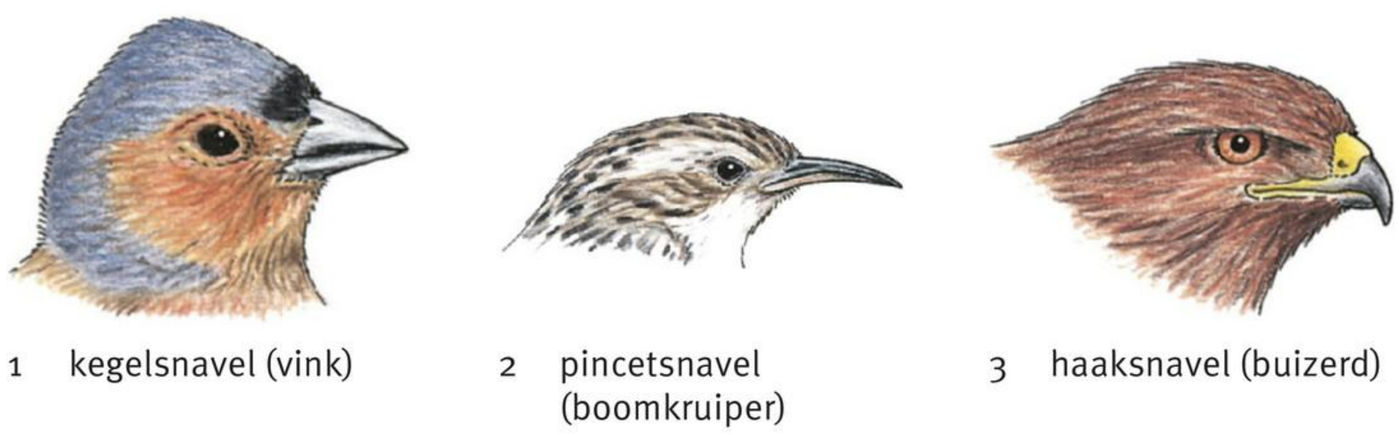
1 Een vink kan met zijn poten een tak stevig vastpakken.

2 Een buizerd heeft poten met klauwen.

3 Een wilde eend heeft poten met zwemvliezen.

4 Een wulp heeft poten die geschikt zijn om in ondiep water te staan.

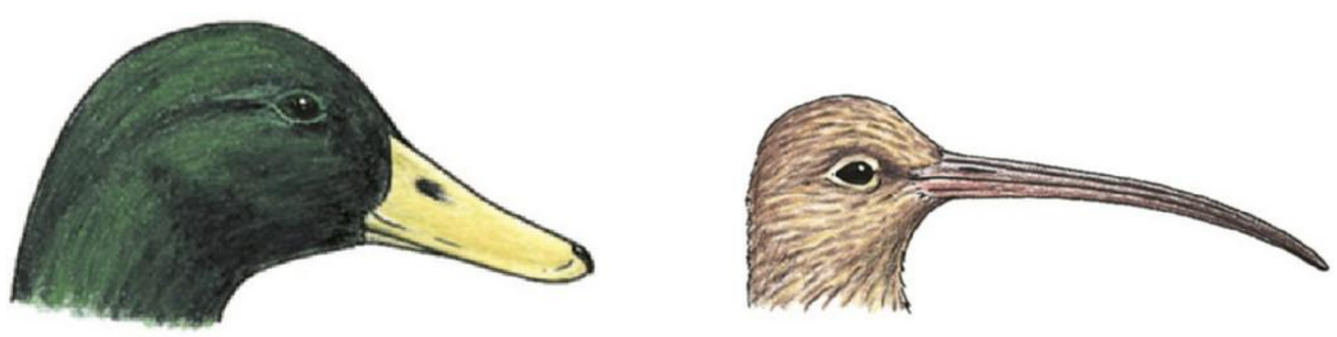
Afb. 6 Vogelkoppen met snaveltypen.



1 kegelsnavel (vink)

2 pincetsnavel (boomkruiper)

3 haaksnavel (buizerd)



4 zeefsnavel (wilde eend)

5 priemsnavel (wulp)

Zangvogels, zoals de vink, leven in bomen en struiken. Ze moeten zich vastklemmen aan takken. Daarom staan er drie tenen naar voren en één naar achteren. Zangvogels leven van insecten en zaden.
Zangvogels die vooral zaden eten, hebben een **kegelsnavel**. Dit is een korte snavel waarmee veel kracht kan worden gezet. Met deze snavel kan een vogel harde zaden kraken.
Zangvogels die vooral insecten eten, hebben een **pincetsnavel**. Zo'n snavel is recht, spits en smal. Met een pincetsnavel kunnen insecten uit hun schuilplaats worden gehaald.

Roofvogels, zoals de buizerd, hebben tenen met scherpe nagels (klauwen). Hiermee vangen ze hun prooi. De **haaksnavel** is krom, naar beneden gebogen met een scherpe punt. Daarmee wordt de prooi in stukken gescheurd.

Watervogels, zoals de eend, vinden hun voedsel in of vlak bij het water en kunnen zwemmen. De veren zijn waterafstotend doordat de vogels de veren insmeren met een speciale olie die ze zelf afscheiden. Hierdoor blijft het lichaam droog. De meeste watervogels hebben zwemvliezen tussen de tenen om snel te kunnen zwemmen. Eenden leven van kleine planten en dieren. Met hun brede **zeefsnavel** zeven ze het voedsel uit het water.

Steltlopers, zoals de wulp, zoeken voedsel in ondiep water. Ze hebben lange poten zodat hun veren droog blijven. Ook hebben ze lange tenen, soms met zwemvliezen daartussen. Daardoor zakken ze niet weg in de zachte bodem. Steltlopers eten bodemdieren. Met hun lange, dunne snavel zoeken ze voedsel in ondiep water of in een zanderige bodem. Zo'n snavel wordt een **priemsnavel** genoemd.

KENNIS

1 In afbeelding 7 zie je drie dieren.
Welk dier heeft een gestroomlijnd lichaam?

- ○ A het dwergnijlpaard
- ○ B de okapi
- ○ C de otter

Afb. 7



1 een dwergnijlpaard



2 een okapi



3 een otter

2 Welke dieren kunnen het best op een drassige (natte) bodem lopen?

- ○ A hoefgangers
- ○ B teengangers
- ○ C zoolgangers

3 Lees de tekst 'IJsvogels'.

a Op de foto zie je de poten van een ijsvogel.
Wat is de juiste omschrijving van zijn poten?

- ○ A De tenen hebben scherpe nagels (klauwen).
- ○ B Er staan drie tenen naar voren en één naar achteren.
- ○ C Er zitten zwemvliezen tussen de tenen.
- ○ D Het zijn lange poten zodat hun veren droog blijven.

b Wat voor soort vogel is een ijsvogel?

- ○ A roofvogel
- ○ B steltloper
- ○ C watervogel
- ○ D zangvogel

Afb. 8

IJsvogels

IJsvogels zijn vooral te zien bij stromend water. Ze vangen hun prooi in het water. IJsvogels eten vooral kleine vissen, insectenlarven, kleine kikkers en kikkervisjes. De prooi wordt bespied vanaf een tak die over het water hangt. Met een stootduik grijpt hij de prooi met zijn snavel. Om zich goed aan een tak vast te kunnen houden, heeft een ijsvogel aanpassingen aan zijn poten.



4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Aanpassingen van waterdieren	Functie

Type vogel	Snavel	Poten
Steltlopers	priemsnavel (oppikken van bodemdieren)	lange poten en tenen, soms zwemvliezen (om niet weg te zakken in de modder)
Roofvogels		
Zangvogels		
Watervogels		

Type landzoogdier	Poten

- Schutkleur: .....
- Aanpassingen aan kou: .....
- Aanpassingen aan warmte: .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 In afbeelding 9 zie je zeesterren. De zeesterren in afbeelding 9.1 komen voor in de Noordzee.

a Beweegt een zeester zich langzaam of snel voort? Leg je antwoord uit.

b De zeester uit de Noordzee heeft een aanpassing waardoor hij niet zo snel wordt opgegeten.
Welke aanpassing is dit? Leg uit hoe dat ervoor zorgt dat de zeester niet snel zal worden opgegeten.

c Welke aanpassing heeft de zeester uit Indonesië om niet te worden opgegeten?

Afb. 9 Zeesterren.



1 in de Noordzee



2 in Indonesië

6 In afbeelding 10 zie je een mol. Een mol leeft onder de grond.

a Een mol heeft aanpassingen aan zijn poten en aan zijn lichaam.
Leg uit wat deze aanpassingen zijn en hoe ze de mol helpen bij het leven onder de grond.

b Welk zintuig moet bij mollen zeer goed ontwikkeld zijn voor het leven onder de grond?
Leg je antwoord uit.

Afb. 10 Een mol.



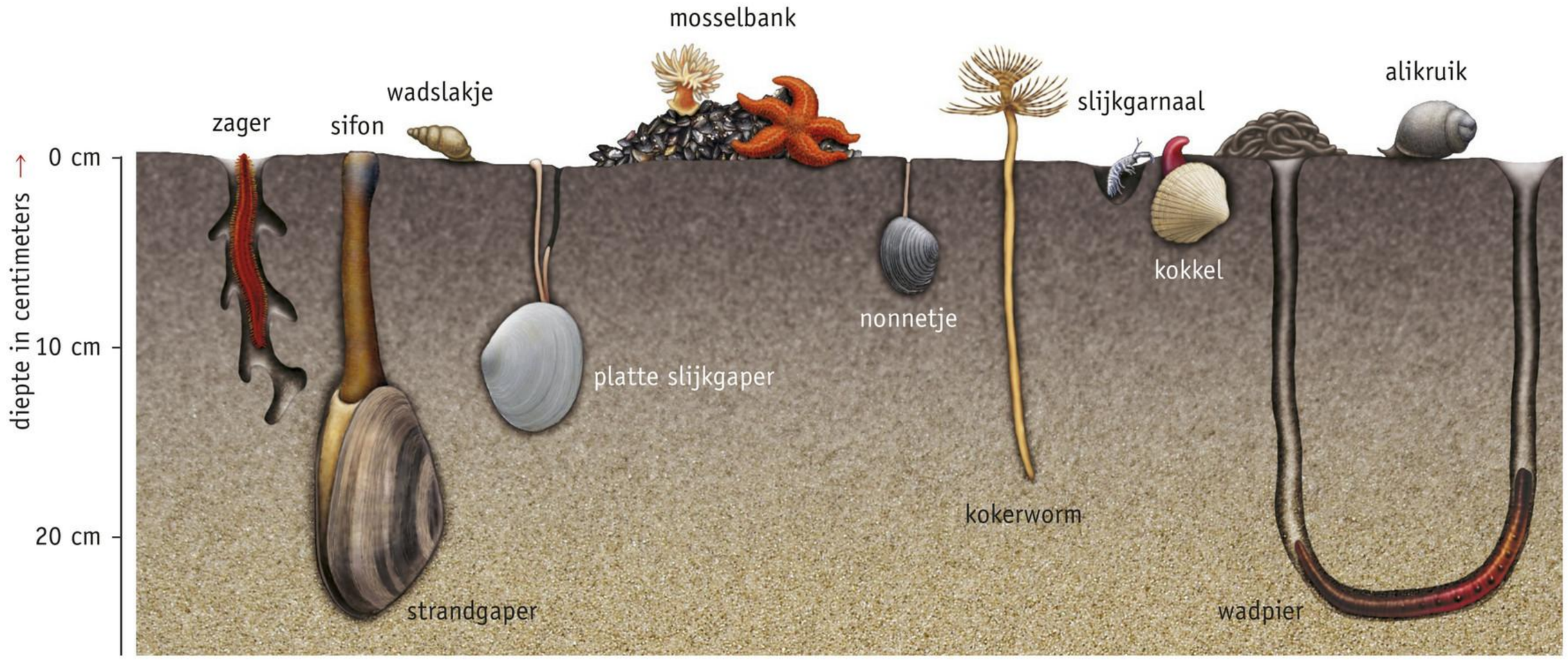
7 Afbeelding 11 laat een stukje van de bodem van de Waddenzee zien, met enkele diersoorten die daar in de winter leven.

a De scholekster eet bodemdieren, zoals schelpdieren. De snavel van een scholekster is 6 tot 8 cm lang.
Welke schelpdieren eet de scholekster vooral? Leg je antwoord uit.

b Leg uit dat de scholekster geen wadpieren eet.

c Als het water erg koud wordt, kruipen bodemdieren dieper in het zand. Meestal overwinteren scholeksters in het waddengebied. Alleen in strenge winters trekken ze weg naar het zuiden.
Leg uit dat een scholekster een strenge winter anders niet overleeft.

Afb. 11 Enkele diersoorten die in en op de bodem van de Waddenzee leven.



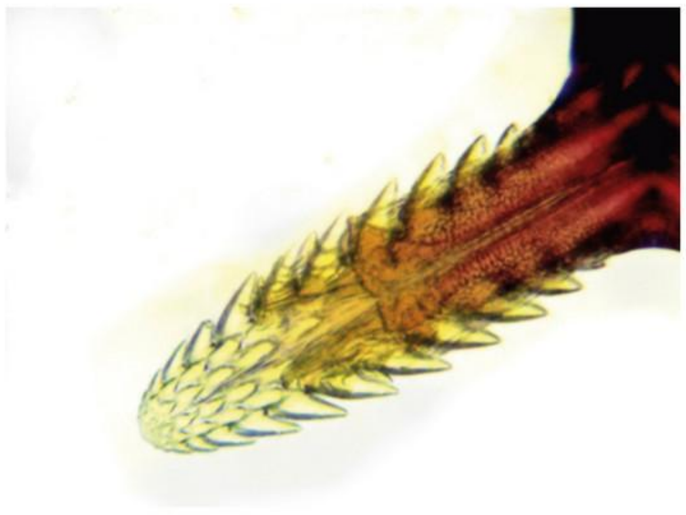
+ 8

Stijn en zijn vrienden maken een boswandeling. Aan het eind van de dag moeten ze hun lichaam goed controleren op teken.
In afbeelding 12.1 zie je een teek. Teken wachten in het gras en in lage struiken op dieren of mensen met bloed. Ze zuigen met hun zuigsnuit (zie afbeelding 12.2) bloed van zoogdieren op om zich te voeden.
Wat is een kenmerk van de bouw van de zuigsnuit dat ervoor zorgt dat de zuigsnuit geschikt is voor zijn functie?

Afb. 12



1 een teek



2 zuigsnuit van een teek

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Aanpassingen bij planten

LEERDOEL

6.6.1 Je kunt uitleggen hoe planten zijn aangepast aan hun leefomgeving.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	6.6.1	6.1.1*
Onthouden	1, 2, 7a	
Begrijpen	3	
Toepassen	4abc, 5a, 6a, 7b	6b
Analyseren	4d, 5b, 6c, 8	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

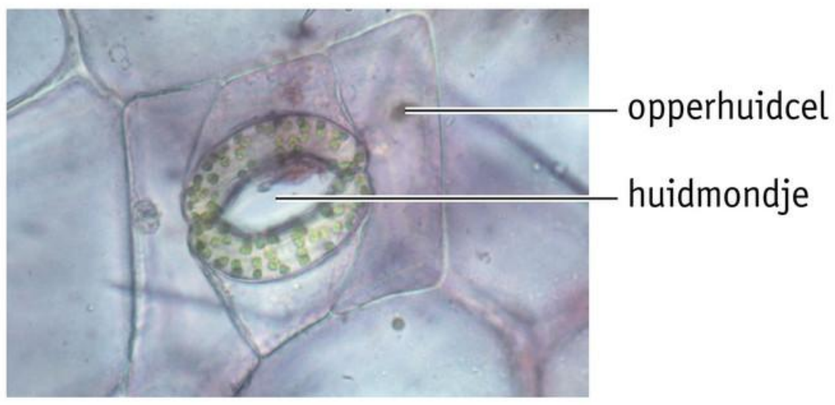
- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 t/m 5

Om een mooie tuin te krijgen, moet je precies weten welke plant veel of weinig water nodig heeft. En welke plant in de schaduw moet staan en welke in het licht. Zo heeft elke plantensoort zijn eigen wensen.

HUIDMONDJES

Planten moeten water en koolstofdioxide opnemen en in het licht staan om te overleven. Planten nemen koolstofdioxide op via **huidmondjes**. Dat zijn kleine openingen in de opperhuid van de bladeren (zie afbeelding 1). Via de huidmondjes geven ze ook zuurstof en water(damp) af. De meeste huidmondjes zitten aan de onderkant van de bladeren.

Afb. 1 Huidmondjes (microscopische foto, vergroting 600×).



BLADEREN IN EEN DROGE OMGEVING

In een droge omgeving, bijvoorbeeld een woestijn, kan een plant gemakkelijk uitdrogen. Planten die in een droge omgeving groeien, hebben daarom aanpassingen aan hun bladeren:

- een klein oppervlak
- een dik **waslaagje** (een waterdichte, vetachtige stof; zie afbeelding 2.1)
- weinig huidmondjes, die vaak dieper in het blad liggen (zie afbeelding 2.2)
- beharing (zie afbeelding 2.3 en 3)

Al deze aanpassingen gaan verdamping van water tegen. Door het kleine oppervlak en het waslaagje kan er minder water verdampen. Doordat de huidmondjes wat dieper liggen, neemt de wind de waterdamp minder snel mee. Ook door de beharing wordt de waterdamp minder snel afgevoerd.

Afb. 2 Aanpassingen tegen te sterke verdamping.



1 dik waslaagje 2 dieperliggende huidmondjes 3 behaarde bladeren

Afb. 3 Lupine heeft behaarde bladeren.



WATER OPSLAAN EN OPNEMEN

In een woestijn regent het soms maanden niet. Daarom moeten planten in de woestijn water opslaan:

- vetplanten slaan water op in kleine dikke bladeren (zie afbeelding 4)
- cactussen slaan het water op in de stengel (zie afbeelding 5)

De bladeren van een cactus zijn de stekels. Stekels houden een laagje vocht uit de lucht vast en geven een klein beetje schaduw. Dat zorgt voor minder verdamping. Via huidmondjes in de stengel wordt koolstofdioxide opgenomen.

Afb. 4 Een vetplant slaat water op in de bladeren.



Afb. 5 Een cactus slaat water op in de stengel.



Sommige cactussen hebben een breed uitgegroeid wortelstelsel. Daardoor kunnen ze heel snel heel veel water opnemen als het een keer regent. Andere cactussen hebben heel lange wortels die diep in de bodem gaan. Daarmee kunnen ze bij diepere waterlagen komen.

BOMEN IN DE WINTER

In de winter is het water in de grond bevroren of regent het lange tijd niet. De bomen kunnen dan minder water opnemen. Daarom laten loofbomen in de herfst hun bladeren vallen. Naaldbomen hebben naaldvormige bladeren met een dikke waslaag. Daaruit verdampt weinig water. Zij verliezen hun bladeren in de winter niet.

BLADEREN IN EEN VOCHTIGE OMGEVING

Ook planten die in een vochtige omgeving leven, hebben aanpassingen:

- veel huidmondjes, dicht aan de oppervlakte
- grote, dunne bladeren
- een dunne waslaag

Een voorbeeld van een vochtige omgeving is het tropisch regenwoud (zie afbeelding 6).

Afb. 6 Planten in het regenwoud met grote bladeren.



WATERPLANTEN

Waterplanten leven in het water. In afbeelding 7.1 zie je waterlelies. Waterlelies groeien in water van maximaal vier meter diep. De wortels zitten vast in de bodem en de bladeren drijven op het water. De huidmondjes zitten alleen aan de bovenkant van de bladeren.

Alle plantencellen hebben zuurstof nodig voor verbranding. In de modder van de bodem zit weinig zuurstof. De cellen van de wortels kunnen dan onvoldoende zuurstof opnemen. Planten die met de wortels in de modder groeien, hebben daarom **luchtkanalen** in hun stengels. Daardoor kan zuurstof naar de wortels gaan.

Er zijn ook planten die helemaal onder water leven, zoals waterpest (zie afbeelding 7.2). Deze planten hebben geen huidmondjes. Ze nemen mineralen, koolstofdioxide en water op met de bladeren. Wortels heeft de plant alleen om zich vast te houden in de bodem. Hij neemt er geen stoffen mee op.

Afb. 7 Waterplanten.



1 Bladeren van waterlelies drijven op het water.



2 Waterpest groeit helemaal onder water.

AANPASSINGEN AAN HET LICHT

Planten hebben licht nodig voor de fotosynthese. Sommige planten groeien het best bij veel licht. Dit zijn **zonplanten**. Zonplanten komen vooral voor op plaatsen waar weinig of geen schaduw is, bijvoorbeeld in een open veld.
Schaduwplanten groeien het best bij weinig licht. Deze planten komen voor op plaatsen met veel schaduw, bijvoorbeeld in een loofbos onder de bomen. Schaduwplanten bloeien vaak vroeg in het voorjaar. Ze krijgen dan het meeste licht, omdat de bomen nog niet veel bladeren hebben. Schaduwplanten hebben vaak grote, dunne bladeren. Daarmee kunnen ze veel licht opvangen.

KLIMPLANTEN

Klimplanten houden zich met hechtwortels vast aan muren en andere planten. Sommige klimplanten nemen voedingsstoffen op uit de plant waarop ze groeien. Klimplanten groeien snel. Hoe hoger ze komen, hoe meer licht ze kunnen opvangen.
Er zijn ook klimplanten die geen hechtwortels hebben, maar zich vasthouden met ranken (zie afbeelding 8). Die ranken groeien om een stok of een tak van een andere plant.

Afb. 8 Klimplanten.



1 hechtwortels op een boom



2 rank van een klimplant

KENNIS

1

a Welke planten zijn het best aangepast aan een omgeving waar weinig licht is?

○ A schaduwplanten

○ B zonplanten

b Schaduwplanten hebben *grote* / *kleine* bladeren.

c Bloeien schaduwplanten in het voorjaar of juist in de zomer?

○ A in het voorjaar

○ B in de zomer

2

a De cactus is een woestijnplant.
In welk orgaan slaat de cactus water op?

○ A in de bladeren

○ B in de stengel

○ C in de wortels

b Klimop is een klimplant.
Waarom groeit klimop omhoog?

○ A Daar is meer koolstofdioxide.

○ B Daar is meer licht.

○ C Daar is meer water.

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof door de tabellen in te vullen.

Landplanten	In een vochtige omgeving	In een droge omgeving
Aantal huidmondjes		
Ligging huidmondjes		
Vorm bladeren		
Beharing		
Waslaag		
Wortelstelsel		

Waterplanten	Waterlelie	Waterpest
Bladeren		
Huidmondjes		
Mineralen en water		
Luchtkanalen		

	Zonplanten	Schaduwplanten
Licht		
Leefomgeving		
Bladeren		

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 In afbeelding 9 zie je een wilgentakje en een hulsttakje in een buis met water staan.

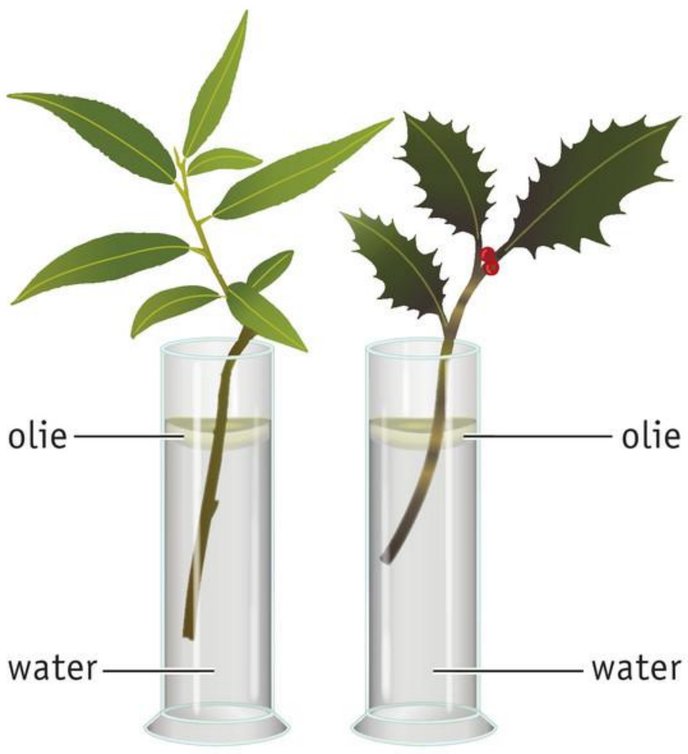
a Wilgen staan vaak langs een sloot. Hulst groeit vaak in een bos op een drogere bodem.
Welke plant heeft een dikkere waslaag op de bladeren: de wilg of de hulst? Leg je antwoord uit.

b In de proefopstelling ligt een laagje olie op het water waarin de takjes staan.
Wat is de functie van dit laagje olie?

c Na een tijdje zit er minder water in de reageerbuizen (het waterpeil daalt).
Hoe komt het dat er minder water in de buizen zit?

d In welke buis zal het waterpeil het snelst dalen? Leg je antwoord uit.

Afb. 9 Wilgentakje en hulsttakje in een buis met water.

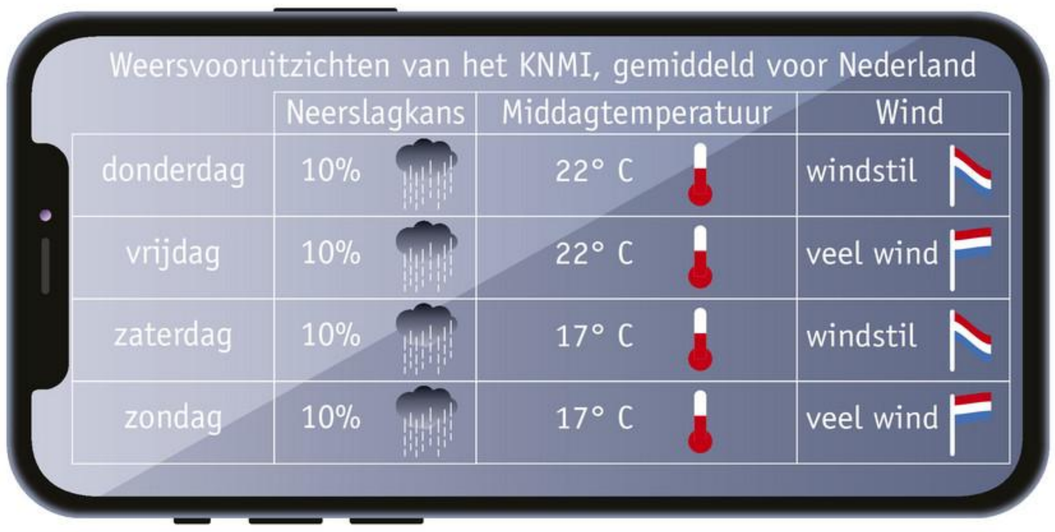


5 Planten kunnen overdag hun huidmondjes sluiten om verdamping tegen te gaan.
Het weer heeft invloed op het aantal huidmondjes van een kastanjeboom dat overdag gesloten is.
In afbeelding 10 zie je de weersverwachting voor enkele dagen.

a Welke factoren uit de weersverwachting hebben invloed op het openen of sluiten van de huidmondjes?

b Op welke dag zullen de meeste huidmondjes gesloten zijn: op donderdag, vrijdag, zaterdag of zondag? Leg je antwoord uit.

Afb. 10 App voor weersverwachting.


Weersvooruitzichten van het KNMI, gemiddeld voor Nederland

	Neerslagkans	Middagtemperatuur	Wind
donderdag	10%	22° C	windstil
vrijdag	10%	22° C	veel wind
zaterdag	10%	17° C	windstil
zondag	10%	17° C	veel wind

6 In afbeelding 11 zie je de doornen op een takje van een braamstruik.

a Op welke manier beschermen de doornen de bladeren van de plant?

b Leg uit waarom een plant bladeren nodig heeft om te overleven.

c Veel planten beschermen zich tegen planteneters. Zoek op internet op hoe de volgende vijf planten zich beschermen. Gebruik de woorden: *brandharen op de bladeren – doornen – sap veroorzaakt brandwonden – stekels – vieze smaak*.
1 boterbloem; 2 brandnetel; 3 roos; 4 meidoorn; 5 berenklauw.

Afb. 11 Een takje van een braamstruik.



7

a Welke aanpassingen hebben planten die leven in een droge omgeving?

b In afbeelding 12 zie je zeekraal. Deze plant groeit in een zoute omgeving, zoals het Waddengebied.
Kun je de bouw van zeekraal het best vergelijken met de bouw van planten uit een droge omgeving of uit een vochtige omgeving? Leg uit waaraan dit in de tekening te zien is.

Afb. 12 Zeekraal.



+ 8

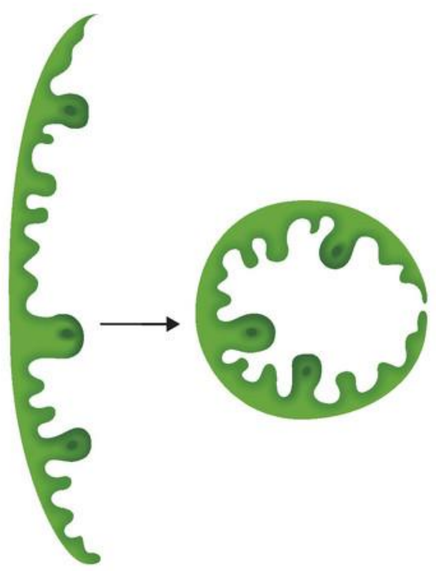
a In afbeelding 13 zie je helmgras. Deze grassoort komt voor in duingebieden. Onder droge omstandigheden krullen bij het helmgras de bladeren naar binnen om. Bevinden de huidmondjes zich aan de binnenkant of aan de buitenkant van de bladeren? Leg je antwoord uit.

b Leg uit wat de functie van het omkrullen is.

Afb. 13 Helmgras.



1 plant



2 omkrullend blad (schematisch)

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

EEN INSECT IN EEN INSECT

Er bestaan ontzettend veel sluipwespen. Wereldwijd zijn er ongeveer 25 000 soorten bekend. Het werkelijke aantal is misschien wel vier keer zo groot.

EITJES IN LARVEN

Veel volwassen sluipwespen zijn zwart met geel. Ze lijken dan op gewone wespen. Sommige soorten zijn maar een paar millimeter groot. Je ziet ze zo over het hoofd. Gewone wespen steken, sluipwespen niet. Sluipwespen hebben namelijk geen angel. Aan hun achterlijf hebben ze een legboor. Daarmee legt een vrouwtjessluipwesp haar eitjes. Dat doet ze in het lichaam van een ander insect.

Er is een sluipwesp die haar eitjes legt in de larve van een witte vlieg. Na enkele dagen komen de larven van de sluipwesp uit het ei. Ze eten dan de larve van de witte vlieg van binnenuit op. De larve van de witte vlieg blijft eerst gewoon in leven. Pas na een paar weken gaat hij dood. Nog wat later kruipen er volwassen sluipwespen uit de larve. Dan begint het verhaal weer van voren af aan.

WESP BESCHERMT GEWAS

Vervelend voor de witte vlieg natuurlijk. Maar kwekers van tomaten en komkommers zijn erg blij met het gedrag van de sluipwesp. De witte vlieg veroorzaakt namelijk schade aan de gewassen. Ze eten van de vloeistoffen in de lant. De plant krijgt daardoor een tekort aan voedingsstoffen, zoals glucose. Tegelijkertijd krijgen de witte vliegen meer suikers binnen dan ze nodig hebben. Het teveel scheiden ze uit. Die uitscheiding is een zoete, plakkerige vloeistof, die honingdauw heet. Van honingdauw worden de planten en de gewassen erg vies.

Om de witte vlieg te bestrijden, laten kwekers daarom sluipwespen vrij in de kas. De kwekers kopen de sluipwespen bij een speciale leverancier. Die levert de sluipwespen als poppen (zie afbeelding 1). Poppen zijn het laatste stadium van de gedaantewisseling bij insecten. Enkele dagen nadat de kweker de poppen in de kas heeft gezet, komen de volwassen sluipwespen tevoorschijn. De gewassen hebben geen last van de sluipwespen.

Afb. 1 Wespenpoppen in een doosje.



OPDRACHTEN

1 Sluipwespen zijn insecten.

a Tot welke groep dieren behoren insecten?

b Hoeveel poten hebben sluipwespen? Leg uit hoe je tot je antwoord komt.

c Veel sluipwespen zijn zwart met geel, net als gewone wespen. Gewone wespen steken als ze worden aangevallen. Daardoor leren vogels dat ze wespen met rust moeten laten.
De kleuren van een zwart-gele sluipwesp zijn een aanpassing voor bescherming. Leg uit hoe die aanpassing werkt.

d Sluipwespen leggen hun eitjes met een legboor in de larve van een witte vlieg. Steekwespen hebben geen legboor. Bij steekwespen is de legboor in de loop van de evolutie veranderd in een angel.
Leg uit dat alleen vrouwelijke steekwespen kunnen steken.

2 Een kweker verbouwt komkommers in haar kas. Mensen eten de komkommers. Omdat er witte vliegen in de kas zitten, laat de kweker sluipwespen vrij in de kas. De sluipwespen hebben geen natuurlijke vijanden in de kas en sterven na enkele weken van ouderdom.

a Maak een voedselweb van deze voedselrelaties.

b Welke organismen zijn producenten?

c Welke organismen zijn consumenten van de eerste orde?

d Welke organismen zijn consumenten van de tweede orde?

3 Stel dat sluipwespen en witte vliegen de enige dieren zijn die in de kas van een komkommerkweker leven. Op elke komkommerplant zitten meerdere larven van de witte vlieg. Een sluipwesp legt 50 tot 100 eitjes in de larve van een witte vlieg. Wanneer die eitjes uitkomen, groeien er meerdere sluipwesplarven in de larve van de witte vlieg.

a Teken een piramide van biomassa met komkommerplanten, sluipwespen en witte vliegen. Reken bij de insecten alle stadia van de gedaantewisseling mee, zoals eitjes en poppen, en ook het volwassenstadium.

b Teken een piramide van aantallen met komkommerplanten, sluipwespen en witte vliegen. Reken bij de insecten alle stadia weer mee.

c Leg uit dat er minder sluipwespen zullen komen als de kweker minder komkommers gaat telen.

4 In de kas van een komkommerkweker leven duizenden sluipwespen. Doordat ze zich voortplanten, komen er sluipwespen bij. Sluipwespen worden enkele weken oud en gaan dan dood. Daardoor varieert het aantal sluipwespen altijd een beetje.

a Vormen de sluipwespen in de kas een populatie? Leg je antwoord uit.

b Is de kas een ecosysteem? Leg je antwoord uit.

5 Lucht bevat normaal ongeveer 21% zuurstof. Stel dat een kweker komkommerplanten kweekt in een luchtdicht afgesloten kas.

a Zit er dan overdag meer of minder dan 21% zuurstof in de lucht in de kas? Leg je antwoord uit.

b Zit er overdag meer of minder koolstofdioxide in de lucht in de kas, vergeleken met buiten de kas? Leg je antwoord uit.

c In werkelijkheid zijn kassen nooit helemaal luchtdicht en zorgen kwekers voor voldoende ventilatie. Daardoor is het gehalte koolstofdioxide en zuurstof in de kas ongeveer gelijk aan buiten de kas.
Welke twee stoffen moe de kweker dan nog toevoegen, zodat de komkommerplanten in leven blijven en komkommers produceren?

6 In afbeelding 2 zie je de optimumkromme van sluipwespen.

a Een komkommerkweker wil zo veel mogelijk sluipwespen in haar kas hebben.
Hoe warm moet het in de kas zijn?

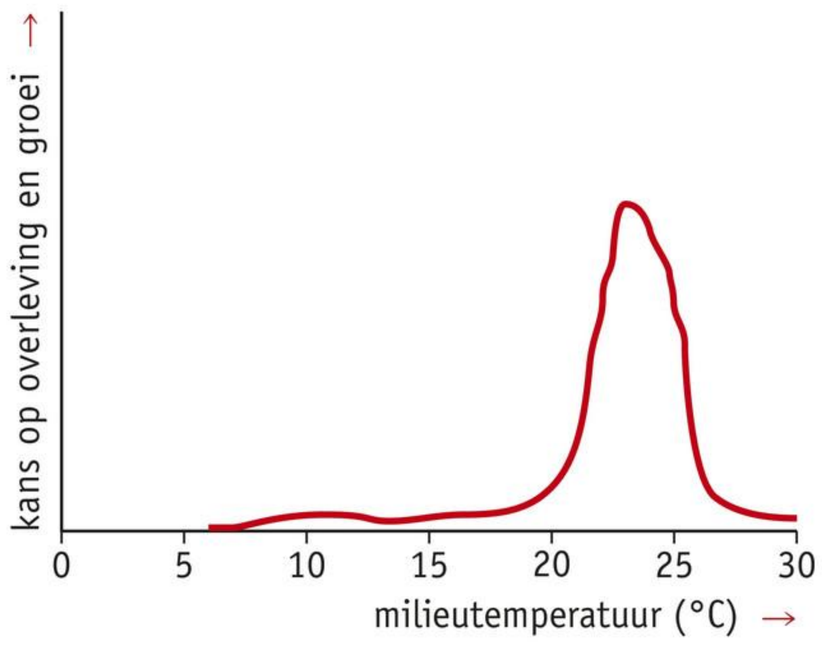
b Nadat de kweker de sluipwesppoppen van de leverancier ontvangen heeft, bewaart ze deze eerst een paar dagen in de koelkast bij 4 °C. Daarna zet ze de poppen uit in de kas.
Zullen de poppen uitkomen? Leg je antwoord uit.

c De leverancier van de sluipwesppoppen zegt: 'De sluipwespen kun je gebruiken vanaf 18 °C overdag en 6 °C 's nachts'.
Waarom kun je de sluipwespen niet gebruiken als het overdag kouder dan 18 °C is?

d Waarom mag het 's nachts wel kouder dan 18 °C worden?

e De leverancier zegt ook dat de poppen in de schaduw opgehangen moeten worden. Als ze in direct zonlicht komen, drogen de poppen uit.
Heeft dit te maken met biotische of abiotische factoren? Leg je antwoord uit.

Afb. 2 Optimumkromme van de sluipwesp.



Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1 ECOLOGISCH ONDERZOEK DOEN

LEERDOEL

6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.

- Basisstof 6
- Practica 1 t/m 5

Door ecologisch onderzoek kom je meer te weten over de relaties tussen organismen en hun milieu (hun leefomgeving).

Dit practicum bevat vijf onderzoekjes. Je docent geeft aan welk onderzoek of welke onderzoekjes je gaat uitvoeren. Bij sommige onderzoekjes kun je onderzoeksmateriaal buiten in de natuur halen en in de klas onderzoeken. Door deze onderzoeken kom je meer te weten over enkele organismen.

Alle onderzoeken kunnen in tweetallen of in groepjes worden uitgevoerd. Hoe de onderzoekjes zijn uitgevoerd en wat de resultaten zijn, geef je weer in een poster of een diapresentatie. Met je telefoon kun je foto's maken die je in de presentatie verwerkt.

Bij de afsluiting van het onderzoek houdt elke groep een presentatie. Je krijgt dan te horen wat de andere groepen hebben gedaan en wat hun resultaten zijn.

Afb. 1 Onderzoek doen.



Practica

1 KLEINE DIERTJES DETERMINEREN

LEERDOELEN

6.0.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

50 minuten

Bij dit practicum heb je afbeelding 1 nodig (op de volgende bladzijde).

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum determineer je diertjes uit een monster van de strooisellaag en een monster van de bovenste bodemlaag.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een glazen pot met een monster van de strooisellaag
- ☐ een glazen pot met een monster van de bovenste bodemlaag
- ☐ 2 grote vellen papier
- ☐ een kwastje
- ☐ een loep
- ☐ (eventueel) een gids voor kleine ongewervelde dieren

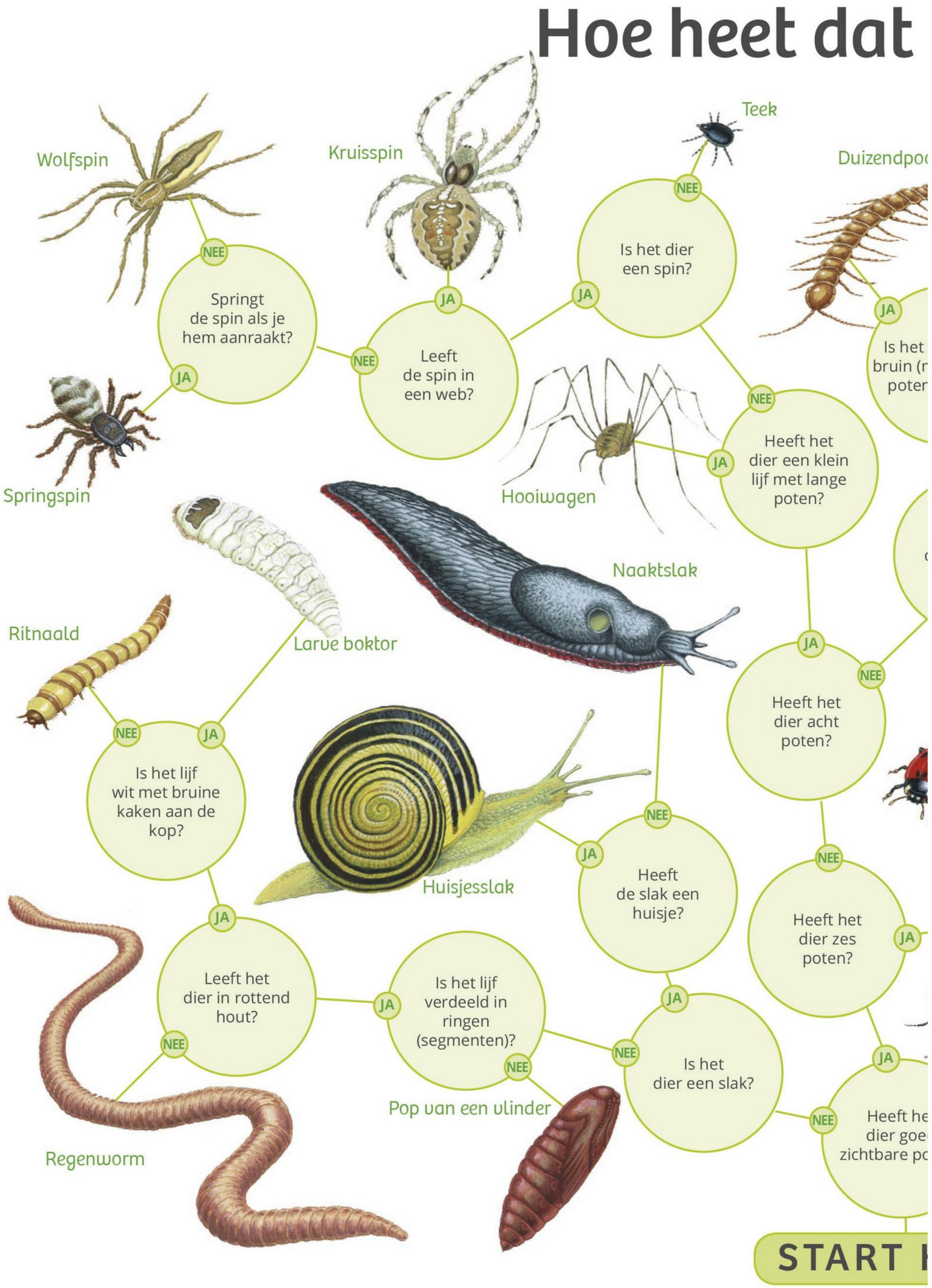
WAT MOET JE DOEN?

- Leeg de pot met strooisel op een vel papier.
- Zoek de diertjes door het strooisel voorzichtig met het kwastje van de ene kant naar de andere kant van het papier te schuiven.
- Probeer met behulp van de zoekkaart in afbeelding 1 de diertjes te determineren. Je kunt ook een gids voor kleine ongewervelde dieren gebruiken.
- Noteer welke soorten je gevonden hebt en schrijf voor elke diersoort het aantal op.
- Herhaal dit onderzoek met het monster van de bovenste bodemlaag.

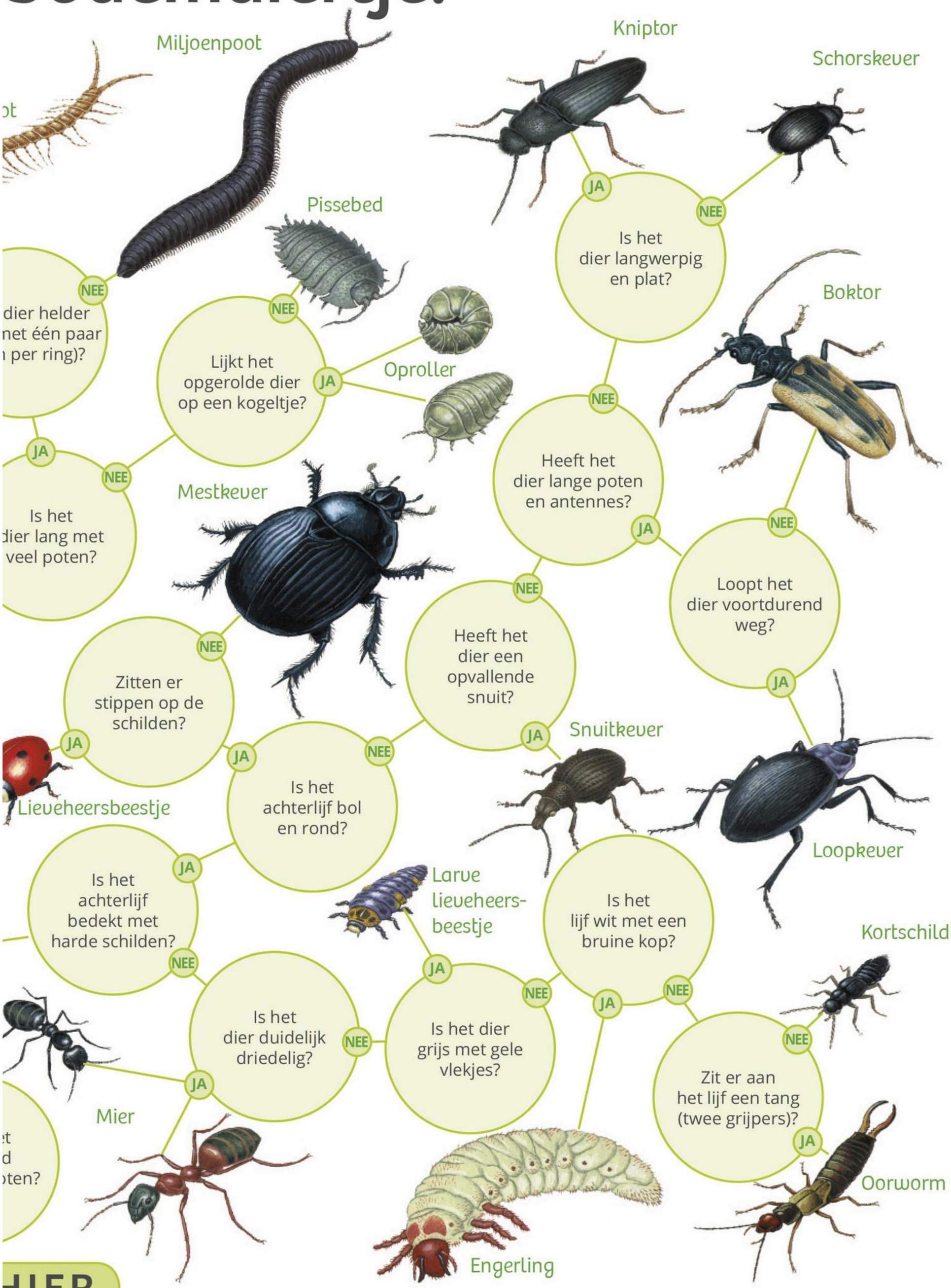
WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren. Gebruik afbeeldingen van de dieren die je hebt gevonden.

Afb. 1 Zoekkaart voor bodemdiertjes.



bodemdiertje?



© IVN

2 BOOMHOOGTE METEN

LEERDOELEN

6.0.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum meet je de hoogte van een boom.

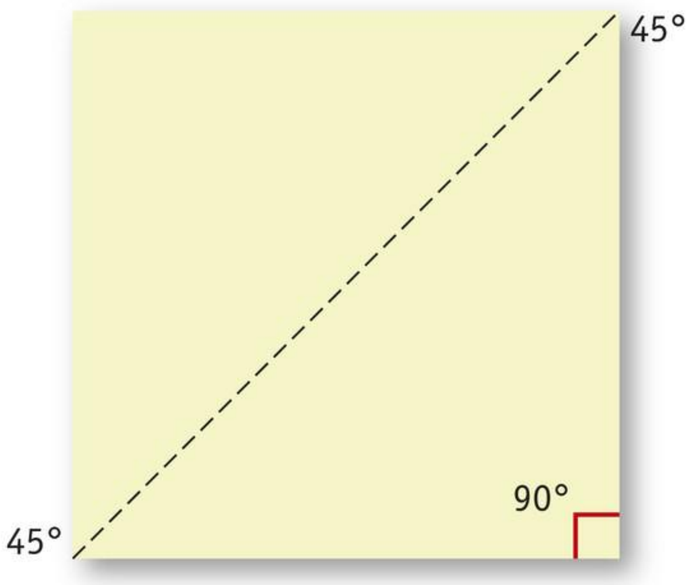
WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een meetlint
- ☐ een vierkant vel papier

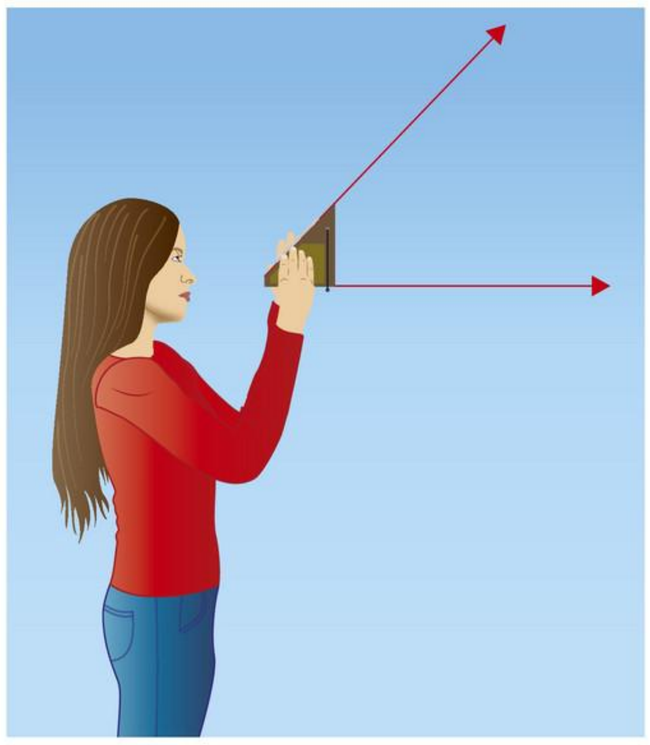
WAT MOET JE DOEN?

- Vouw een hoek van het papier naar de overzijde (zie afbeelding 2). Knip het papier op de vouwlijn door. Je hebt nu een driehoek gemaakt. De driehoek heeft een hoek van 90° en twee hoeken van 45°.
- Zoek een boom waarvan je de hoogte wilt meten. Dit onderzoek gaat het best bij een boom waar niet veel andere bomen omheen staan.
- Pak de driehoek vast bij de hoek van 90°. Kijk langs de schuine zijde omhoog (zie afbeelding 3).

Afb. 2



Afb. 3



- Doe één oog dicht en kijk met je andere oog langs de schuine zijde van de driehoek. Ga zó ver van de boom af staan dat je de top van de boom ziet als je langs de schuine zijde van de driehoek kijkt (zie afbeelding 4).
- Meet op de grond de afstand van de plek waar je staat tot aan de boom. Tel nu je eigen lengte bij deze afstand op zodat je weet hoe hoog de boom is.

Afb. 4

WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

3 OPPERVLAK BOOMBLAD BEPALEN

LEERDOELEN

6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bepaal je het oppervlak van een boomblad.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ enkele boombladeren van verschillende boomsoorten
- ☐ ruitjespapier met ruitjes van 1 cm^2
- ☐ een potlood

WAT MOET JE DOEN?

- Leg een boomblad op het ruitjespapier.
- Teken de omtrek van het boomblad en haal het boomblad van het ruitjespapier.
- Tel hoeveel ruitjes van 1 cm^2 binnen de omtrek liggen.
- Kijk hoeveel ruitjes gedeeltelijk binnen de omtrek van het blad liggen. Schat het totale oppervlak van deze ruitjes. Hoe groot is het oppervlak van het blad dat licht kan opvangen?
- Ga naar de boom waarvan het blad afkomstig is.
- Schat hoeveel bladeren je ziet in 1 m^3. Maak vervolgens een schatting van het totaal aantal bladeren aan de boom. Hoe groot is het oppervlak waarmee de boom zonlicht kan opvangen?
- Herhaal deze opdracht met bladeren van een andere soort en vergelijk de resultaten.

WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

4 EEN BODEMPROFIEL MAKEN

LEERDOELEN

6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren. ► Leren onderzoeken 1

5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum maak je een bodemprofie .

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een grondboor
- ☐ een stuk pvc-dakgoot van 1 m
- ☐ schrijfmateriaal
- ☐ schema voor grondsoorten (zie afbeelding 5)

WAT MOET JE DOEN?

- Zet de boor met de boorkop op de grond.
- Draai de boor (met de klok mee) de grond in totdat de boorkop vol is.
- Trek de boor voorzichtig recht omhoog uit de grond.
- Leg de inhoud van de boor in de dakgoot aan het uiteinde.
- Zet de boor opnieuw in het boorgat en herhaal het boren.
- Leg de inhoud van de boor in de dakgoot onder het eerste grondmonster. Zorg ervoor dat de bovenkant van je tweede grondmonster tegen de onderkant van het eerste grondmonster ligt.
- Herhaal het boren en het vullen van de dakgoot tot de dakgoot helemaal gevuld is (zie afbeelding 6).

Maak nu een tabel waarin je voor de verschillende lagen van het bodemprofie aangeeft:
- hoe groot de korrels zijn waaruit de grondlaag bestaat
- hoe vochtig de grond uit elke laag is
- hoe lang elke grondlaag is
- welke kleur de verschillende lagen hebben
- of je energierijk materiaal hebt gevonden, zoals wortels of verteerde plantenresten

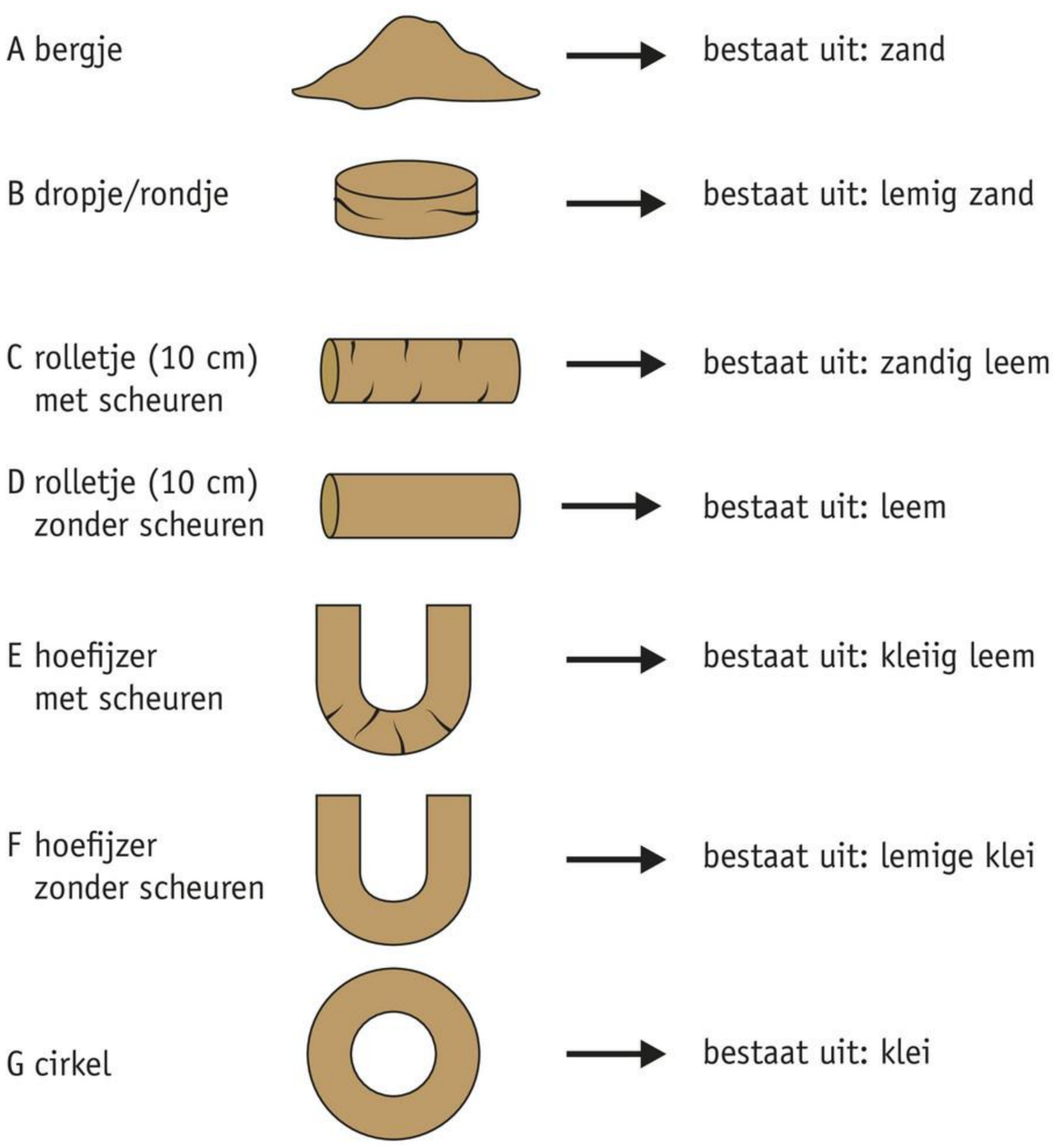
WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

Afb. 5

Probeer met de grondsoort een bergje, dropje, rolletje, hoefijzer en cirkel te maken. Je kunt dan hieronder aflezen om welke grondsoort het gaat.

Schema voor grondsoort:



Afb. 6



5 LOPEN OP WATER

LEERDOELEN

6.0.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum zoek je een verklaring voor het feit dat sommige insecten op water kunnen lopen (zie afbeelding 7).

Afb. 7 Een insect dat op water loopt.



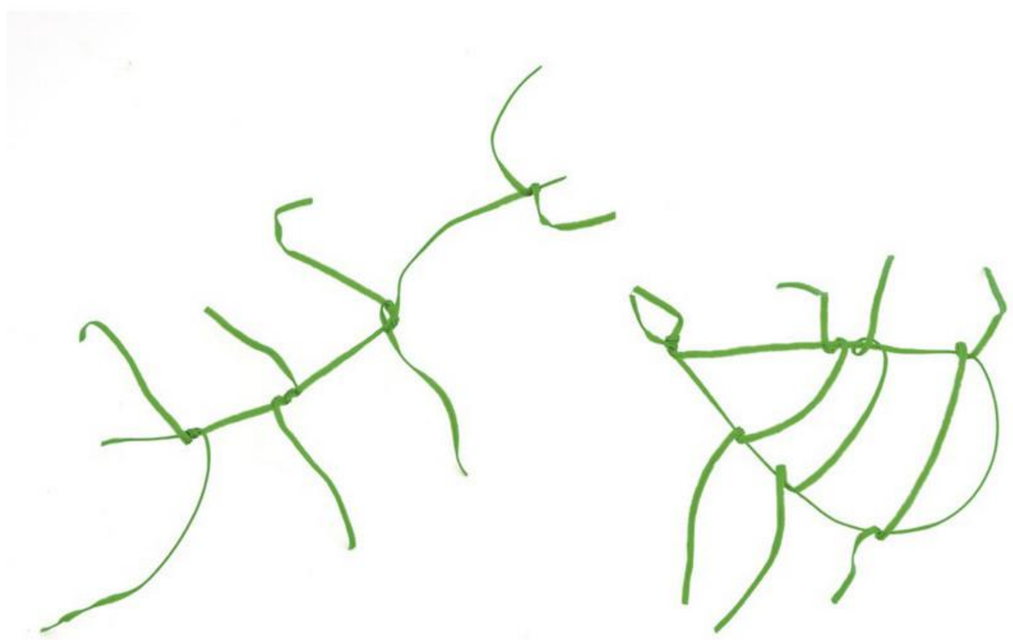
WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 3 sluitstrips van een vuilniszak
- ☐ een schone bak
- ☐ water
- ☐ een schaar
- ☐ afwasmiddel

WAT MOET JE DOEN?

- Met de schaar haal je het plastic van de sluitstrips.
- Met de sluitstrips maak je het lichaam van een insect (zie afbeelding 8). Dat doe je door twee sluitstrips in elkaar te draaien. Daarna knip je de derde sluitstrip in drie stukken. Draai deze stukken om het lijfje, zodat het insect zes poten krijgt. Buig de onderkant van de pootjes plat. Zet het insect op tafel en buig het metaal totdat alle pootjes het tafelblad raken.

Afb. 8 Nagemaakte insecten.



- Vul de bak met water. De bak moet goed schoon zijn. Als er zeepresten of resten van een schoonmaakmiddel in de bak kunnen zitten, maak de bak dan eerst goed schoon met water.
- Zet het insect op het water. Blijft het insect drijven?
- Voeg een scheutje afwasmiddel aan het water toe en kijk wat er met het insect gebeurt.

WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

Samenvatting

BASIS 1

ETEN EN GEGETEN WORDEN

6.1.1 Je kunt beschrijven dat bij fotosynthese energierijke stoffen worden gevormd uit energiearme stoffen, en hoe bij verbranding die energie weer vrijkomt.

- Fotosynthese: koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.
  - Energiearme sto en worden omgezet in energierijke sto en.
  - De energie uit zonlicht wordt opgeslagen in de stof glucose.
  - De fotosynthese kun je zo opschrijven:

KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + LICHTENERGIE → GLUCOSE + ZUURSTOF

- Bij verbranding worden energierijke sto en omgezet in energiearme sto en.
  - Bij verbranding komt de opgeslagen energie weer vrij.
  - De verbranding van glucose kun je zo opschrijven:

GLUCOSE + ZUURSTOF → KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + ENERGIE

6.1.2 Je kunt de voedselrelaties tussen organismen beschrijven.

- Kringloop: in de natuur worden sto en steeds opnieuw gebruikt.
- Voedselketen: een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort.
  - In de eerste schakel van een voedselketen komen alleen producenten voor.
- Voedselweb: alle voedselrelaties in een gebied, bijv. een sloot, een bos of een heidegebied.
  - Een voedselweb bestaat uit producenten en consumenten.
- Producenten maken energierijke sto en uit energiearme sto en.
  - Planten zijn producenten.
  - In de cellen met bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats.
- Consumenten halen energierijke sto en uit het voedsel.
  - Dieren zijn consumenten.
  - Tot de consumenten behoren alleseters, planteneters en vleeseters.
  - Planteneters zijn consumenten van de eerste orde.
  - Vleeseters zijn consumenten van de tweede orde, van de derde orde, enz.
  - Alleseters zijn consumenten van de eerste orde, van de tweede orde, enz.
- Reducenten zetten energierijke sto en uit (resten van) gestorven planten en dieren om in energiearme sto en.
  - Schimmels en bacteriën zijn reducenten.
  - Planten kunnen de energiearme sto en weer opnemen.

BEGRIPPEN

alleseters
Dieren die planten en dieren eten; vormen de tweede of hogere schakel van de voedselketen.

consumenten
Alleseters, planteneters en vleeseters; leven van de energierijke stoffen die lanten maken.

energiearme stoffen
Stoffen die einig energie bevatten, bijv. koolstofdioxide, mineralen, water en zuurstof.

energierijke stoffen
Stoffen die veel energie bevatten, bijv. glucose en andere koolhydraten, eiwitten en vetten.

fotosynthese
Proces waarin bladgroenkorrels koolstofdioxide en water omzetten in glucose en zuurstof met behulp van energie uit zonlicht.

kringloop
Zich herhalend proces waarin stoffen teeds opnieuw worden gebruikt.

mineraal (voedingszout)
Energiearme stof in de bodem die planten kunnen opnemen met hun wortels.

planteneters
Dieren die planten eten; vormen de tweede schakel van de voedselketen.

producenten
Organismen met bladgroen; zetten energiearme stoffen om in ene gierijke stoffen

reducenten
Bacteriën en schimmels; breken energierijke stoffen ui dode organismen af tot energiearme stoffen

stofwisseling
Alle omzettingen van de ene stof in de andere stof in een organisme.

vleeseters
Dieren die dieren eten; vormen de derde of hogere schakel van de voedselketen.

voedselketen
Reeks soorten, waarbij elke soort wordt opgegeten door de volgende soort in de reeks.

voedselweb
Alle voedselrelaties in een ecosysteem.

BASIS 2

PIRAMIDEN

6.2.1 Je kunt omschrijven wat piramiden van aantallen en van biomassa weergeven.

- Piramide van aantallen: geeft aan hoeveel individuen er in elke schakel van de voedselketen voorkomen.
  - In een voedselketen wordt het aantal individuen in elke volgende schakel meestal kleiner, maar soms is dat niet het geval. Dan heeft de piramide van aantallen geen piramidevorm.
- Piramide van biomassa: geeft aan hoe groot de biomassa in elke schakel van de voedselketen is.
  - Biomassa: het totale gewicht van alle energierijke sto en.
  - In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel kleiner.
  - De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm.

6.2.2 Je kunt beschrijven op welke manieren energie uit de voedselketen verdwijnt.

- Energie: in elke schakel verdwijnt energie uit de voedselketen.
  - Sommige individuen sterven zonder dat ze worden opgegeten door individuen uit de volgende schakel.
  - Van het voedsel dat wordt gegeten, wordt een deel niet verteerd. Dit deel komt in de uitwerpselen terecht.
  - Een deel van de verteerde sto en wordt gebruikt als brandstof. Bij de verbranding hiervan komt energie vrij, meestal in de vorm van warmte of beweging.
  - De sto en die overblijven, worden meestal gebruikt als bouwstof. Deze sto en kunnen als voedsel dienen voor de volgende schakel van de voedselketen.

BEGRIPPEN

biomassa
De hoeveelheid energierijke stoffen in een organisme.

piramide van aantallen
Schema dat laat zien hoeveel individuen in elke schakel van een voedselketen voorkomen.

piramide van biomassa
Schema dat laat zien wat het gewicht is van alle energierijke stoffen in el e schakel van een voedselketen.

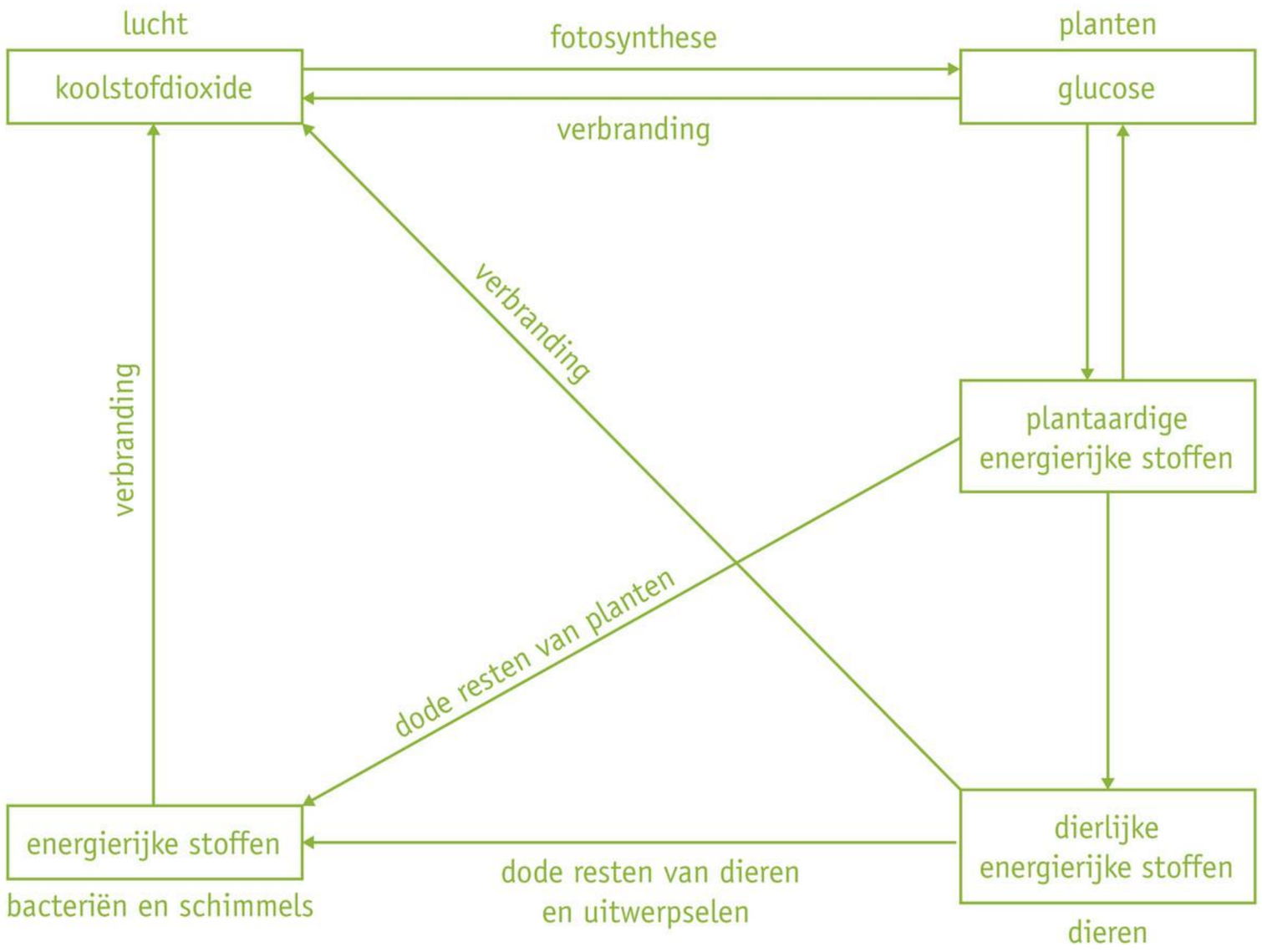
BASIS 3

KOOLSTOFKRINGLOOP

6.3.1 Je kunt de koolstofkringloop beschrijven.

- De koolstofkringloop.
  - Planten maken glucose met koolstof uit het koolstofdioxide uit de lucht.
  - Planten en dieren zetten glucose om in andere energierijke sto en.
  - Planten en dieren gebruiken de energierijke sto en als brandstof.
  - Reducenten gebruiken de energierijke sto en uit dode resten van organismen en uitwerpselen als brandstof.
  - Bij verbranding komt koolstofdioxide vrij. Hierin zit de koolstof uit de energierijke sto en.
  - Koolstofdioxide wordt afgegeven aan de lucht.

Afb. 1



BEGRIP

koolstofkringloop

De verschillende stoffen aarin koolstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat.

BASIS 4

BIOLOGISCH EVENWICHT

6.4.1 Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.

- Biotische factoren: invloeden afkomstig uit de levende natuur. Bijv. soortgenoten, roofdieren, ziekteverwekkers.
- Abiotische factoren: invloeden afkomstig uit de levenloze natuur. Bijv. temperatuur, wind, regenval.

6.4.2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.

- Individu: één enkel organisme.
- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten.
- Ecosysteem: een gebied met alle abiotische factoren en populaties die er leven, bijv. een bos of een heidegebied.

6.4.3 Je kunt aangeven hoe de grootte van een populatie wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.

- Optimale omstandigheden: alle biotische en abiotische factoren hebben de gunstigste waarde.
  - De groei- en voortplantingskansen van een populatie zijn nu het grootst.
- Biologisch evenwicht: een toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.
  - De grootte van een populatie hangt af van biotische en abiotische factoren.
- Optimumkromme: diagram dat voor één abiotische factor aangeeft wat de groei- en voortplantingskansen van een soort zijn.

BEGRIPPEN

abiotische factoren
Invloeden uit de levenloze natuur, bijv. temperatuur, neerslag.

biologisch evenwicht
Toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.

biotische factoren
Invloeden uit de levende natuur, bijv. voedsel, roofdieren.

ecosysteem
Gebied met alle abiotische factoren en populaties die er leven.

individu
Eén enkel organisme.

optimumkromme
Diagram dat voor een abiotische factor de minimale, de optimale en de maximale waarde van een soort laat zien.

populatie
Groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten.

BASIS 5

AANPASSINGEN BIJ DIEREN

6.5.1 Je kunt uitleggen hoe dieren zijn aangepast aan hun leefomgeving.

- Aanpassingen bij waterdieren om de weerstand van het water zo klein mogelijk te maken:
  - Het lichaam is gestroomlijnd.
  - Bij vissen zijn de schubben van de huid bedekt met een laag slijm.
- Schutkleur: een kleur aan de buitenkant van een dier die overeenkomt met de omgeving, zodat het dier niet of minder opvalt.
- Aanpassingen bij landzoogdieren aan de ondergrond:
  - Zoolgangers lopen op de hele voetzool (bijv. beren). Zoolgangers zakken op een zachte bodem niet snel weg.
  - Teengangers lopen op de tenen (bijv. katten). Teengangers zijn snelle renners en goede springers.
  - Hoefgangers lopen op de toppen van de tenen (bijv. paarden). Hoefgangers kunnen hard rennen op een harde bodem.

- Aanpassingen bij steltlopers (bijv. wulpen, scholeksters):
  - lange poten om in ondiep water te lopen
  - priemsnavel om bodemdiertjes te vangen
- Aanpassingen bij roofvogels (bijv. buizerds, haviken) en uilen:
  - scherpe klauwen om de prooi te pakken
  - haaksnavel om de prooi te verscheuren
- Aanpassingen bij zangvogels (bijv. mezen, vinken):
  - drie tenen naar voren en één teen naar achteren voor houvast aan takken
  - kegelsnavel bij zangvogels die zaden eten
  - pincetsnavel bij zangvogels die insecten eten
- Aanpassingen bij watervogels (bijv. eenden, zwanen):
  - meestal: zwemvliezen tussen de tenen
  - waterafstotende veren
  - zeefsnavel om kleine dieren en planten uit het water te zeven

BEGRIPPEN

gestroomlijnd
Lichaamsvorm met weinig uitsteeksels om de weerstand (van water of lucht) zo klein mogelijk te maken.

haaksnavel
Korte, kromme snavel om een prooi in stukken te scheuren.

hoefgangers
Dieren die op de toppen van hun tenen lopen.

kegelsnavel
Korte snavel om zaden te kraken.

pincetsnavel
Rechte, spitse snavel om insecten te vangen.

priemsnavel
Lange, dunne snavel om voedsel te vangen in ondiep water of in een zanderige bodem.

schutkleur
Kleur die overeenkomt met de omgeving, waardoor een dier niet of minder opvalt.

teengangers
Dieren die op hun tenen lopen.

zeefsnavel
Brede snavel om voedsel uit het water te zeven.

zoolgangers
Dieren die op de hele voetzool lopen waardoor het steunoppervlak groot is.

BASIS 6

AANPASSINGEN BIJ PLANTEN

6.6.1 Je kunt uitleggen hoe planten zijn aangepast aan hun leefomgeving.

- Huidmondjes zijn kleine openingen in de opperhuid van een blad.
  - Via de huidmondjes neemt de plant koolstofdioxide op uit de lucht.
  - Via de huidmondjes geeft de plant zuurstof en water(damp) af aan de lucht.
- Aanpassingen bij planten die in een droog milieu leven:
  - weinig huidmondjes
  - huidmondjes aan de onderkant van de bladeren
  - dieperliggende huidmondjes
  - dikke waslaag op de bladeren
  - behaarde bladeren
  - kleine, dikke bladeren (bij cactussen stekels of harde haren, geen huidmondjes)
  - soms opslag van water in de stengel (bijv. bij cactussen)
  - veel wortels of heel lange wortels

- Aanpassingen bij planten die in een vochtig milieu leven:
  - veel huidmondjes
  - huidmondjes aan de buitenkant
  - grote dunne bladeren
  - dunne waslaag op de bladeren
  - geen beharing op de bladeren
  - minder uitgebreide en ondiepe wortels
- Aanpassingen bij water- en oeverplanten:
  - Bij drijvende bladeren zitten de huidmondjes alleen aan de bovenkant (bijv. waterlelie).
  - Bladeren onder water hebben geen huidmondjes (bijv. waterpest).
  - Kleine wortels.
  - In de stengels kunnen luchtkanalen voorkomen.
- Aanpassingen aan de hoeveelheid licht:
  - Zonplanten: groeien het best bij veel licht (bijv. in het open veld).
  - Schaduwplanten: groeien het best bij weinig licht (bijv. op de bodem in een loofbos).
- Aanpassingen bij klimplanten:
  - hechtwortels (bijv. bij de klimop)
  - ranken (bijv. bij de wijnstok)

BEGRIPPEN

huidmondje
Kleine opening in de opperhuid van bladeren waardoor de plant stoffen an opnemen en afgeven aan de lucht.

klimplant
Plant met hechtwortels of ranken om zich vast te houden aan muren en andere planten.

luchtkanaal
Kanalen in de stengels van waterplanten om zuurstof naar de wortels te brengen.

schaduwplant
Plant die groeit op een plek waar veel schaduw is.

waslaagje
Laagje waterdichte, vetachtige stof op de bladeren van planten dat verdamping tegengaat.

waterplant
Plant die in het water leeft.

zonplant
Plant die groeit op een plek waar veel zonlicht is.

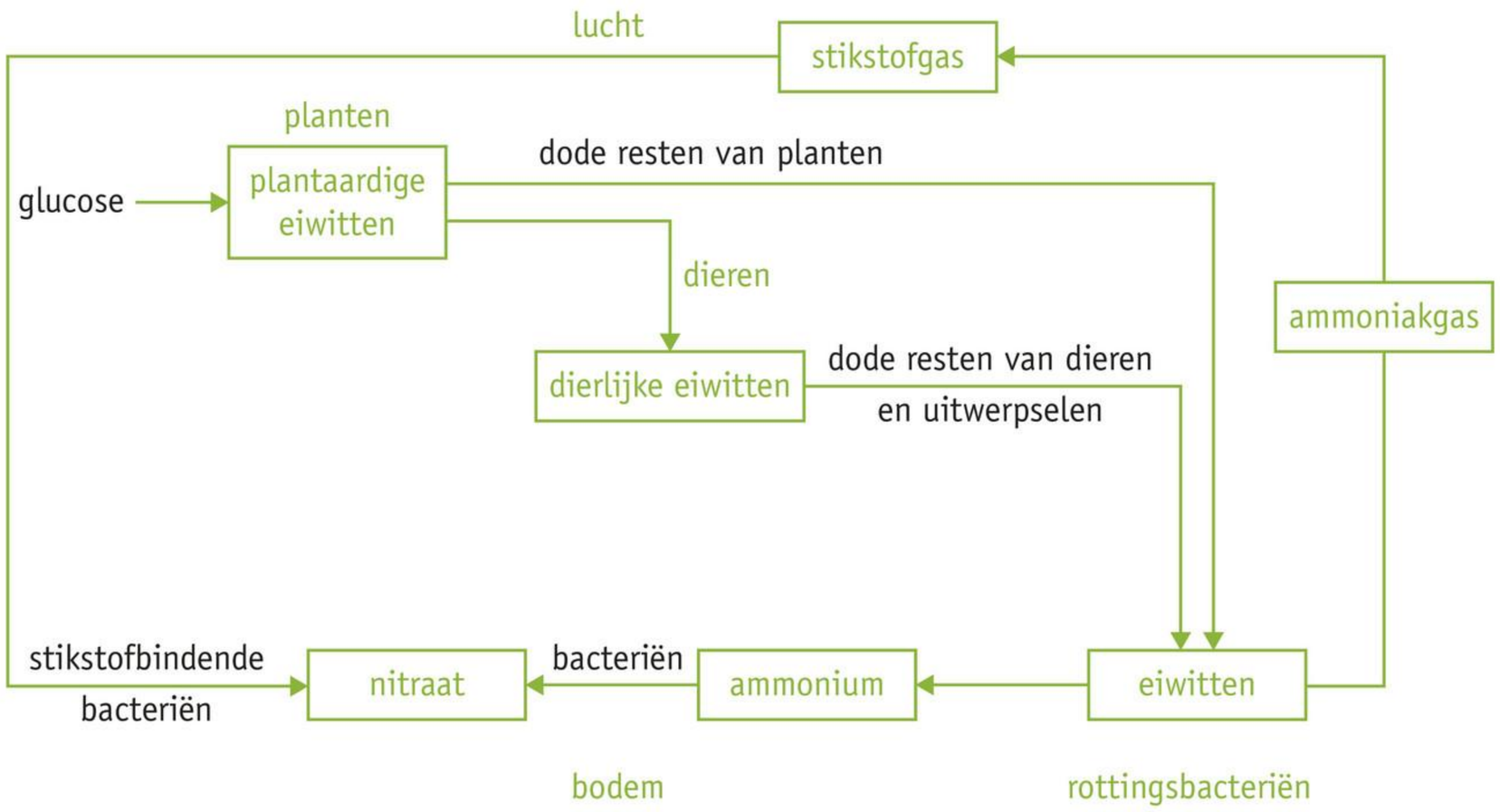
EXTRA 7

STIKSTOFKRINGLOOP (VERDIEPING)

6.7.1 Je kunt de stikstofkringloop beschrijven.

- De stikstofkringloop.
  - Planten nemen nitraat op uit de bodem.
  - Planten zetten nitraat en glucose om in plantaardige eiwitten.
  - Dieren zetten plantaardige eiwitten om in dierlijke eiwitten.
  - Rottingsbacteriën zetten de eiwitten uit dode resten van planten en dieren en uitwerpselen van dieren om. Hierbij ontstaat ammoniakgas (in de lucht) en ammonium (in de bodem).
  - Speciale bacteriën in de bodem zetten ammonium om in nitraat, een mineraal.
  - Stikstofbindende bacteriën zetten stikstof uit de lucht om. Hierbij ontstaat o.a. nitraat.
  - Stikstofbindende bacteriën komen o.a. voor in wortelknolletjes van planten, zoals klaver en lupine.

Afb. 2



BEGRIP

stikstofkringloop
De verschillende stoffen aarin stikstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat.

EXTRA 8

EXOTEN (VERBREDING)

6.8.1 Je kunt uitleggen wat exoten zijn en enkele voorbeelden in Nederland noemen.

- Inheemse soorten zijn de soorten die van nature in een gebied voorkomen (sinds langere tijd).
- Uitheemse soorten zijn soorten die niet van nature in een gebied voorkomen.
  - Uitheemse soorten kunnen per ongeluk in een ander gebied terechtkomen en zich daar vestigen.
  - Uitheemse soorten kunnen een bedreiging vormen voor inheemse soorten.
- Exoten zijn uitheemse soorten die door de mens in een gebied terecht zijn gekomen.
  - Dit kan per ongeluk of expres gebeuren, zoals met de groene halsbandparkiet of de Amerikaanse rivierkreeft.

BEGRIPPEN

exoot
Uitheemse soort die door de mens in een gebied terecht is gekomen.

inheemse soort
Soort die oorspronkelijk in een gebied voorkomt.

uitheemse soort
Soort die niet van nature in een gebied voorkomt.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

DE EIKENBLADROLLER

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 34 tot en met 37.

De eikenbladroller is een vlindersoort. In het najaar leggen de vrouwtjes eitjes in de bladknoppen van eikenbomen. In het voorjaar komen rupsen uit de eitjes. De rupsen eten de jonge bladeren en bloemknoppen van de eikenbomen op. Hierdoor blijven de bomen lang kaal en kunnen ze minder goed groeien. Nadat de rupsen vlinders geworden zijn, groeien nieuwe bladeren aan de eikenbomen, maar de eikenbomen kunnen dan geen bloemen meer maken.
Koolmezen voeden zich met de rupsen, maar eekhoorns hebben door de rupsen juist minder voedsel. In het najaar groeien er namelijk voor de eekhoorns geen eikels aan de eerder kaal gegeten eikenbomen.

Afb. 1 De eikenbladroller.



1p **1** In de informatie worden enkele organismen genoemd die deel uitmaken van voedselketens.
Welke voedselketen is juist?
A eikenbladroller → eikenboom → eekhoorn
B eikenbladroller → eikenboom → koolmees
C eikenboom → eikenbladroller → eekhoorn
D eikenboom → eikenbladroller → koolmees

2p **2** Leg uit waardoor bomen minder goed groeien als veel bladeren zijn opgegeten.

1p **3** Eikels zijn de vruchten van de eikenboom.
Leg uit waardoor zich geen eikels ontwikkelen aan bomen die in het voorjaar door rupsen kaal gegeten worden.

1p **4** In een eikenboom met veel rupsen valt zo veel rupsenpoep omlaag dat het lijkt alsof het regent. In de bodem zetten bepaalde organismen deze poep om in koolstofdioxide, water en mineralen.
Hoe worden deze organismen genoemd?
A Consumenten.
B Producenten.
C Reducenten.

TREKVOGELS

Bron: examen vmbo-k 2021-1, vraag 38 en 39.

Veel vogelsoorten die in Nederland broeden, trekken elk jaar duizenden kilometers naar het zuiden om te overwinteren. In de overwinteringsgebieden is in die periode meer voedsel beschikbaar dan in Nederland. Insecteneters, zoals de boerenzwaluw, vertrekken al eind augustus. Zaadeters, zoals de groenling, beginnen pas in oktober en november aan hun trektocht.

1p **5** De groenling begint later in het jaar aan de trektocht naar het zuiden dan de boerenzwaluw.
Verklaar waardoor de groenling later dan de boerenzwaluw naar het zuiden vertrekt.
Maak gebruik van de informatie.

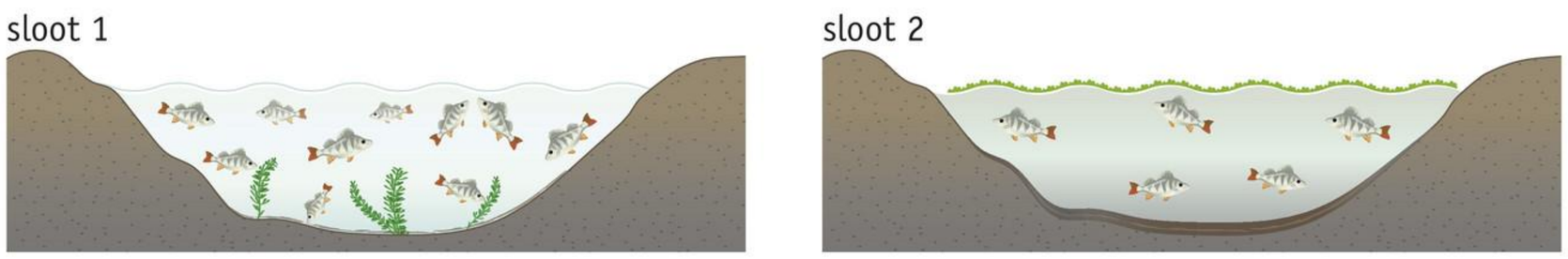
1p **6** Vogels die in de winter in Nederland blijven, hebben een grotere energiebehoefte. Een reden is dat voedsel vinden in de winter extra energie kost.
Geef nog een andere reden waarvoor de vogels in de winter extra energie nodig hebben.

ZUURSTOF IN DE SLOOT

Bron: examen vmbo-k 2019-1, vraag 21 tot en met 23.

In afbeelding 2 staan twee sloten afgebeeld. Sloot 1 heeft helder water met veel zuurstof. Er groeien veel waterplanten. De oppervlakte van sloot 2 is helemaal bedekt met kleine plantjes: kroos.
Door de laag kroos is het water van sloot 2 zuurstofarm.

Afb. 2



1p **7** Leg uit waardoor er onder het kroos geen andere waterplanten kunnen leven.

2p **8** In sloot 2 leven minder vissen dan in sloot 1.
Noteer een abiotische factor die hiervan de oorzaak kan zijn. Noteer ook een biotische factor die hiervan de oorzaak kan zijn.

DE PIMPELMEES

Bron: examen vmbo-k 2018-1, vraag 36 tot en met 38.

De pimpelmees is een vogel die veel te zien is in bossen en tuinen. Onderzoekers hebben ontdekt dat pimpelmezen steeds vroeger in het jaar beginnen met broeden. In 2006 was dat op 10 april, terwijl dat in 1986 nog op 20 april was. Biologen denken dat dit te maken heeft met het warmer worden van de aarde. Daardoor zijn er vroeger in het seizoen al veel insecten. Pimpelmezen gebruiken vooral insecten als voedsel voor hun jongen. Fruittelers van appels en peren zien graag pimpelmezen in hun boomgaarden. De vogels eten daar bladluizen die de bladeren van appel- en perenbomen aantasten.

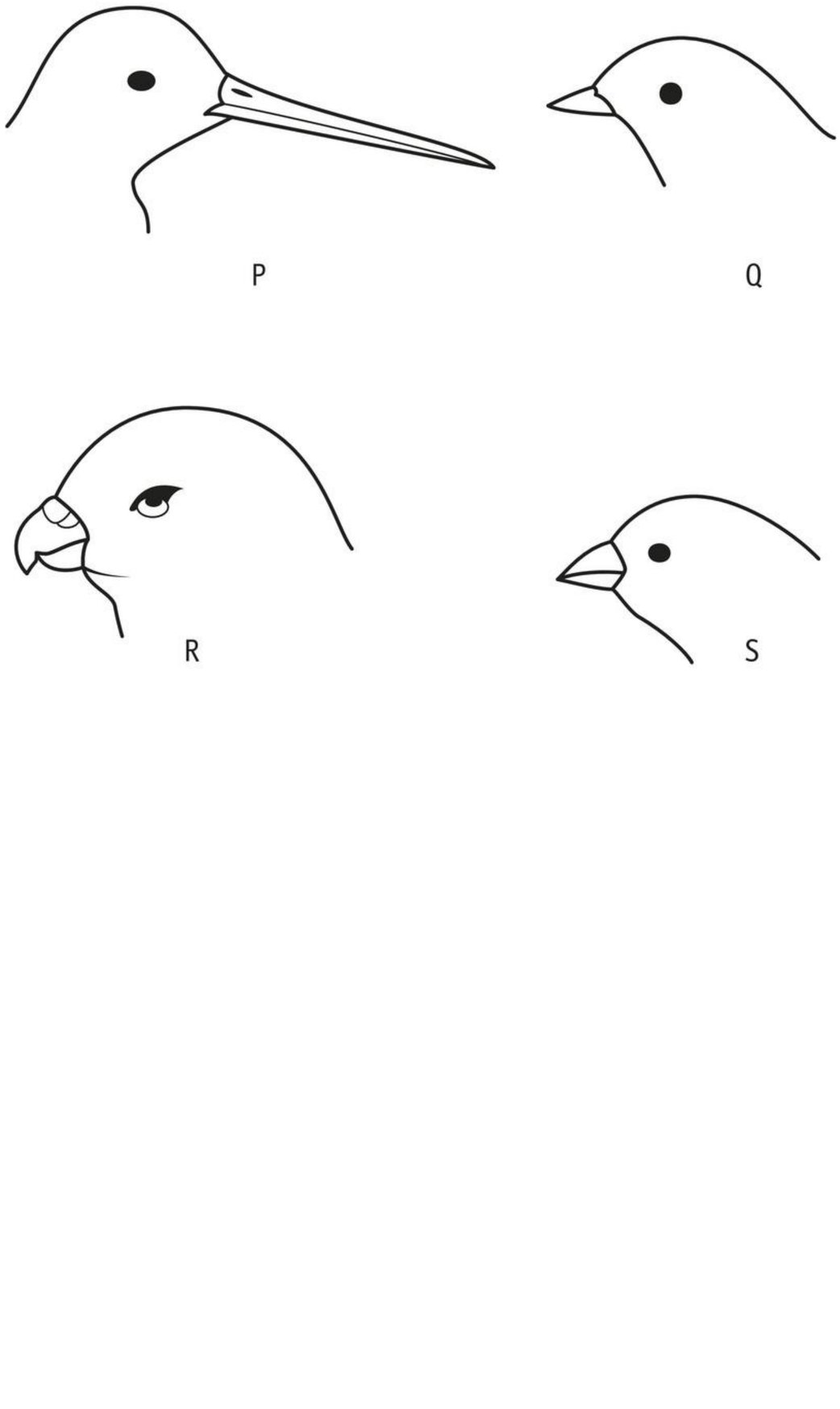
1p **9** Schrijf een biotische factor op die volgens de informatie invloed heeft op het starten van het broedseizoen van pimpelmezen.

2p **10** Schrijf een voedselketen op met drie schakels die in de informatie worden genoemd.

1p **11** Een pimpelmees eet vooral insecten. In afbeelding 3 zie je vier snaveltypen van vogels. Welke letter geeft een snavel aan die is aangepast aan het eten van insecten?

A Letter P.
B Letter Q.
C Letter R.
D Letter S.

Afb. 3 Vier snaveltypen van vogels.

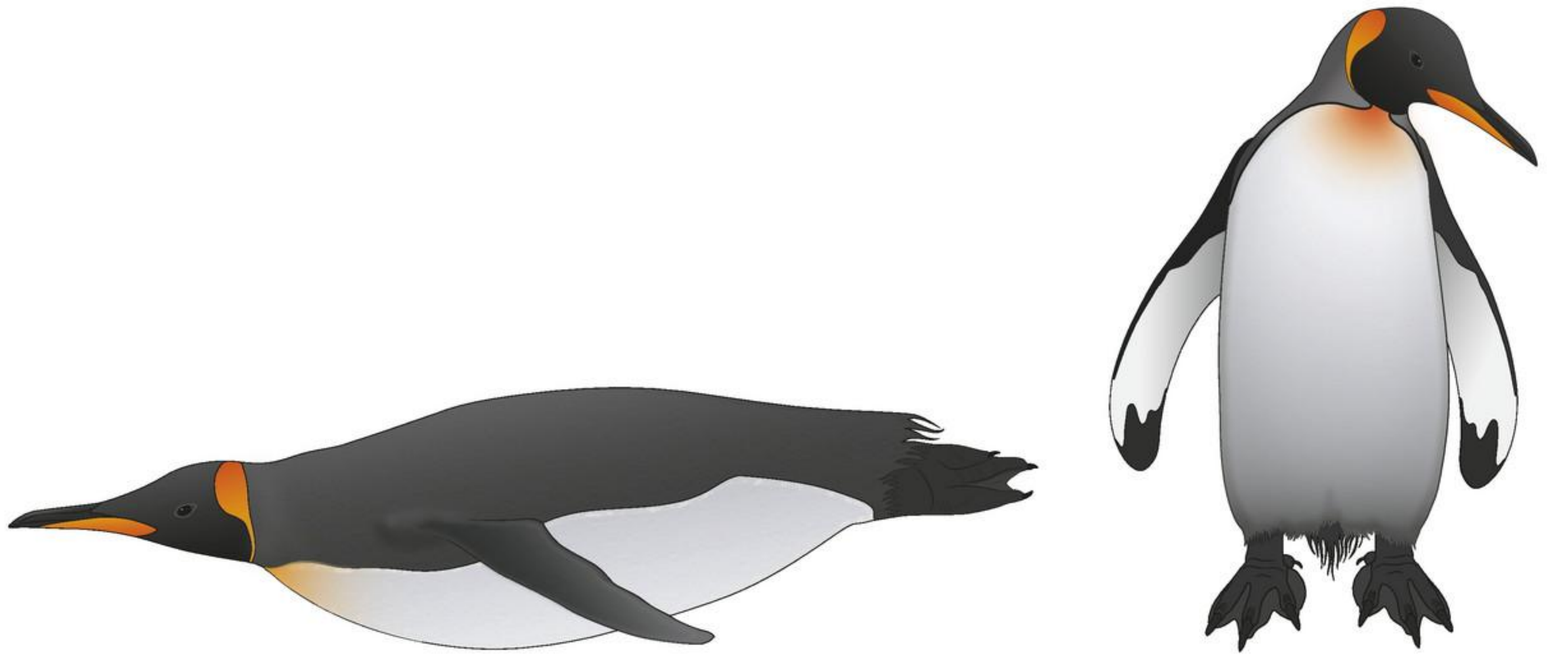


KONINGSPINGUÏNS

Naar: examen vmbo-k 2017-2, vraag 12 tot en met 14.

Koningspinguïns zijn vogels die in het zuidpoolgebied leven. Ze zijn ongeveer één meter lang.
Koningspinguïns zijn uitstekende zwemmers. Ze gebruiken hun vleugels om zich door het zeewater voort te bewegen. Daarbij gebruiken ze hun poten en staart als roer.

Afb. 4 De koningspinguïn.



1 2

1p **12** In afbeelding 4.1 zie je een zwemmende koningspinguïn.
Leg uit hoe de lichaamsvorm is aangepast aan deze manier van voortbewegen.

1p **13** In afbeelding 4.2 kun je de poten van een koningspinguïn zien. Koningspinguïns hebben de poten van een zwemmende watervogel.
Noem de eigenschap van de poten waaruit dat blijkt.

2p **14** Het water in het zuidpoolgebied is voedselrijk. In het water leven veel algen. Algen zijn microscopisch kleine plantjes die worden gegeten door dieren, zoals garnalen. Deze worden op hun beurt weer gegeten door inktvissen. Koningspinguïns eten garnalen en inktvissen. Haaien jagen op koningspinguïns.
Maak met behulp van de informatie een voedselketen die bestaat uit vijf organismen.

SPRUITJESTEELT

Naar: examen vmbo-k 2019-1, vraag 4 tot en met 7.

Boer Henk teelt spruitjes. Spruitjes zijn knoppen van spruitkoolplanten. Alle andere planten op zijn akker noemt hij onkruid.

1p **15** Als er veel onkruid op zijn akker staat, groeien de spruitkoolplanten minder goed. Eén oorzaak is dat spruitkoolplanten door de schaduw van het onkruid minder licht krijgen. Noem een andere oorzaak waardoor spruitkoolplanten minder goed kunnen groeien als er veel onkruid op zijn akker staat.

2p **16** Boer Henk heeft ook last van koolwitjes. Deze vlinders leggen eitjes op de spruitkoolplanten. De rupsen die uit de eitjes komen, eten van de bladeren. Boer Henk is blij met sluipwespen, want zij leggen hun eitjes in de rupsen van de koolwitjes. De larven van de sluipwesp vreten de rupsen van binnenuit op.
Met deze gegevens kun je een voedselketen met drie schakels maken.
Schrijf deze voedselketen op.

1p **17** Onderzoekers vragen zich af waardoor sluipwespen op spruitkoolplanten afvliegen.
Ze doen in het laboratorium een experiment met drie groepen spruitkoolplanten:
- Van groep 1 worden de bladeren met een mes beschadigd.
- Van groep 2 worden de bladeren door rupsen aangevreten.
- Van groep 3 worden de bladeren niet beschadigd.

Daarna laten de onderzoekers in het laboratorium 50 sluipwespen los. Na twee minuten noteren ze hoeveel sluipwespen op de planten van de drie groepen aanwezig zijn. De resultaten zie je in tabel 1.
Schrijf een conclusie op uit de resultaten van dit experiment.

Tabel 1

	Planten van groep 1	Planten van groep 2	Planten van groep 3
Aantal sluipwespen	4	46	0

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

7 Duurzaam leven

De mens is afhankelijk van het milieu, maar gaat er niet altijd goed mee om. Dit heeft gevolgen voor mens en natuur. Door duurzaam te leven, kunnen we het milieu en onszelf beschermen.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennnis 138
Voorkennistoets
Filmpjes voorkennis

BASISSTOF

1 De mens en het milieu 140
2 Voedselproductie 146
3 Duurzame landbouw 154
4 Energie 162
5 Klimaatverandering 170
6 Water, bodem en afval 177
Samenhang 186
Versgebakken brood ... aan een boom?

EXTRA STOF

7 Stikstofvervuiling
8 Landbouwgewassen en genetische modificatie

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 189
Practica 193

AFSLUITING

Samenvatting 194
Flitskaarten
Diagnostische toets

EXAMENOPGAVEN 202





Wat weet je al over duurzaam leven?

LEERDOELEN

1 Je kunt enkele oorzaken en gevolgen noemen van uitputting, vervuiling en klimaatverandering.
2 Je kunt aangeven wat duurzame oplossingen voor milieuproblemen in Nederland kunnen zijn.
3 Je kunt de voedselrelaties tussen organismen beschrijven.
4 Je kunt beschrijven dat door fotosynthese voedsel en zuurstof ontstaan voor dieren en mensen.
5 Je kunt beschrijven hoe door geslachtelijke voortplanting variatie in genotypen ontstaat.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met duurzaam leven. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

a Welke energiebronnen zijn fossiele brandstoffen

- ☐ A aardgas
- ☐ B aardolie
- ☐ C bio-ethanol
- ☐ D kernenergie
- ☐ E steenkool
- ☐ F zonne-energie

b Is de energiebron duurzaam of niet?

1	aardgas	*duurzaam / niet duurzaam*
2	benzine	*duurzaam / niet duurzaam*
3	steenkool	*duurzaam / niet duurzaam*
4	windenergie	*duurzaam / niet duurzaam*
5	zonne-energie	*duurzaam / niet duurzaam*

2

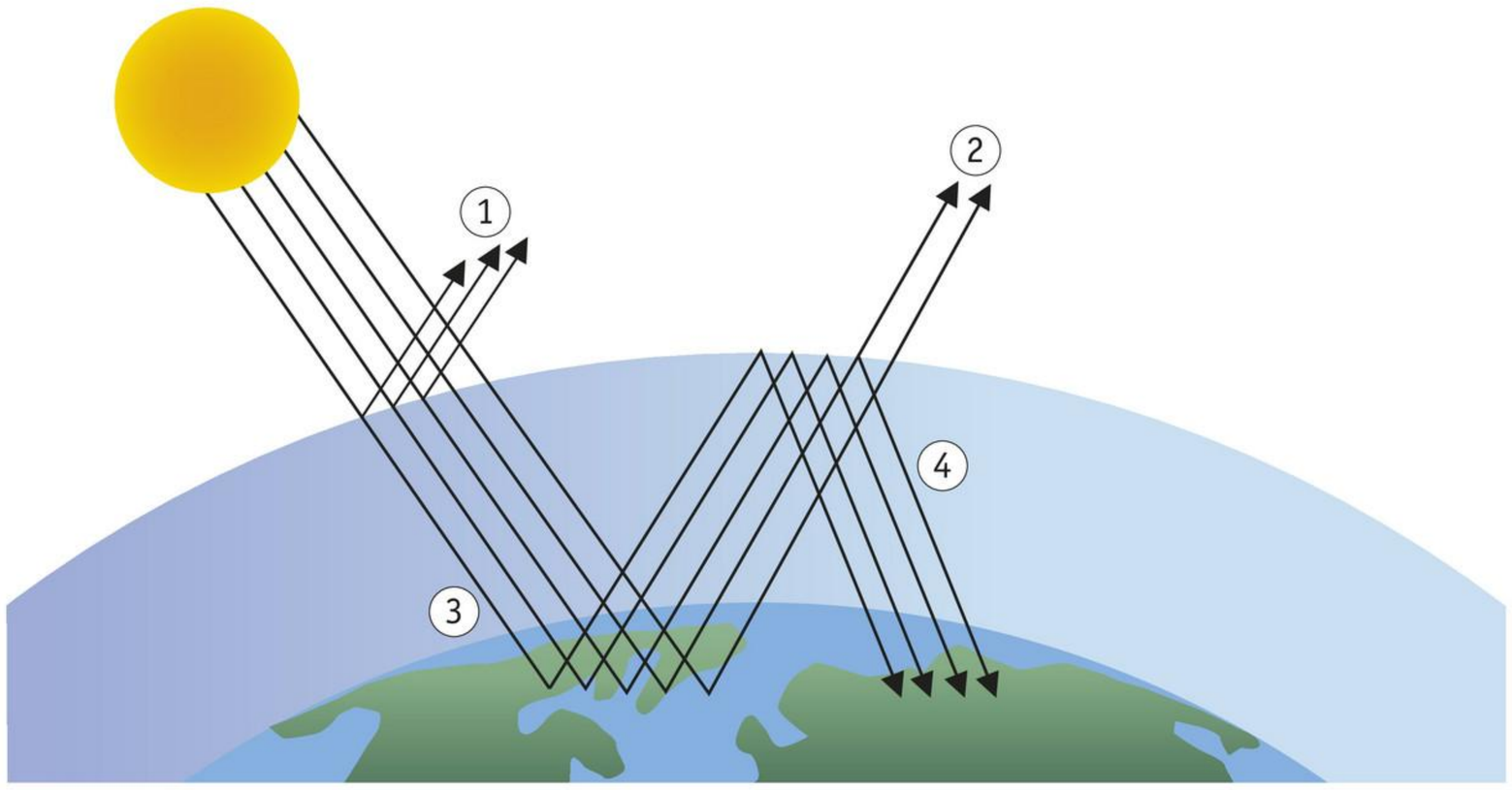
a In afbeelding 1 is het broeikaseffec weergegeven. In de afbeelding staan cijfers. Welke omschrijving hoort bij het cijfer?

A	1 ○	○ Door het broeikaseffec wordt een deel van de warmte-uitstraling tegengehouden.
B	2 ○	○ Door warmte-uitstraling verlaat een deel van de warmte de aarde.
C	3 ○	○ Een deel van de zonnestraling wordt omgezet in warmte.
D	4 ○	○ Een deel van de zonnestraling wordt weerkaatst.

b Welke gassen zijn broeikasgassen?

- ☐ A koolstofdioxide
- ☐ B lachgas
- ☐ C methaan
- ☐ D stikstof
- ☐ E waterdamp
- ☐ F zuurstof

Afb. 1 Het broeikaseffect.



3 Hergebruik en recycling zijn manieren om grondsto en opnieuw te gebruiken.
Hoort het voorbeeld bij hergebruik of bij recycling?

1 appelschillen op de composthoop gooien *hergebruik / recycling*
2 een lamp kopen bij de kringloopwinkel *hergebruik / recycling*
3 een waterflesje opnieuw vullen *hergebruik / recycling*
4 petflessen verwerken tot een fleecetrui *hergebruik / recycling*
5 tweedehandskleding dragen *hergebruik / recycling*
6 van oude kleding garen voor dekens of vloerbedekking maken *hergebruik / recycling*

4 In de natuur is er een kringloop van sto en. De voedselrelaties tussen organismen maken deel uit van deze kringloop.
Welke rol heeft het organisme in de kringloop van sto en? Zet in de juiste kolom:
bacterie – dier – mens – plant – schimmel.

Producent	Consument	Reducent

5 Welke sto en hebben planten nodig bij de fotosynthese?

☐ A glucose
☐ B koolstofdioxide
☐ C water
☐ D zuurstof

6 Kies de juiste woorden.

1 De mens past de erfelijke eigenschappen van een organisme aan bij *genetische modificatie / natuurlijke selectie*.
2 De nakomelingen hebben verschillende genotypen en fenotypen bij *geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting.
3 Organismen krijgen een fenotype dat goed is aangepast aan het milieu. Hierdoor hebben ze een grotere overlevingskans. Dit gebeurt bij *geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting.
4 Een organisme waarvan de erfelijke eigenschappen door de mens zijn veranderd is een *intermediair / transgeen* organisme.

Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 De mens en het milieu

LEERDOELEN

7.1.1 Je kunt zes manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

7.1.2 Je kunt de belangrijkste milieuproblemen, de oorzaken daarvan en mogelijke tegenmaatregelen noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.1.1	7.1.2
Onthouden		1b, 2
Begrijpen	1a, 3	3, 5b, 6a
Toepassen	4a, 5ad, 7abd	4b, 5c, 6bc
Analyseren	7ce	4c

Het milieu is de omgeving waarin we leven. Het milieu bestaat uit de lucht, het water en de bodem. Mensen zijn afhankelijk van een gezond milieu.

AFHANKELIJK VAN MILIEU

Mensen hebben een schoon en gezond milieu nodig om te overleven. Denk maar aan schoon drinkwater of schone lucht om in te ademen.
Mensen zijn op zes manieren afhankelijk van het milieu:

- Voor zuurstof; die halen we uit de lucht.
- Voor water; dat halen we uit de bodem en uit rivieren.
- Voor voedsel; dat maken planten voor ons.
- Voor energie; die halen we uit fossiele brandstoffen en ui wind, zon en water.
- Voor grondstoffen; die alen we uit de bodem en uit planten en dieren.
- Voor ontspanning; die vinden we door recreatie in de natuur (zoals fietsen, porten en wandelen).

INVLOED OP HET MILIEU

Mensen halen stoffen uit het milieu, zoals grondstoffen en water. Maar we voegen er ook stoffen aan toe, bijvoorbeeld afval en uitlaatgassen. Daardoor ontstaan milieuproblemen.
Er zijn drie soorten milieuproblemen:

- **Vervuiling** doordat we schadelijke stoffen oevoegen aan het milieu.
- **Uitputting** doordat we meer stoffen ui het milieu halen dan de natuur kan aanvullen.
- **Aantasting** doordat we grond gebruiken voor landbouw, industrie en woningen. Hierdoor verdwijnen natuurlijke ecosystemen.

VERVUILING

Schadelijke stoffen komen terecht in de lucht, in de bodem en in het water.
Een vorm van luchtvervuiling is **smog**. Dit is lucht die is vervuild door rook en uitlaatgassen (zie afbeelding 1). Door smog lijkt het alsof het mistig is.
Een andere vorm van luchtvervuiling is **fijnstof**. Fijnstof bestaat uit onzichtbaar kleine stofdeeltjes. Sommige stofdeeltjes zijn natuurlijk, zoals zeezout en stuifmeel. Andere stofdeeltjes komen van de mens, zoals fijnstof in uitlaatgassen.

Afb. 1 Uitlaatgassen zorgen voor fijnstof en smog.



Bodemvervuiling ontstaat onder andere door afval (kunststoffen) en gifstoffen. Deze stoffen trekken in de bodem. Ze kunnen ook in het drinkwater terechtkomen. Het water is dan vervuild. Planten kunnen de giftige stoffen opnemen uit de bodem. De gifstoffen komen dan in de voedselketen terecht.

OORZAKEN MILIEUPROBLEMEN

De belangrijkste oorzaken van milieuproblemen zijn overbevolking en de manier van leven van de mens. **Overbevolking** betekent dat er zó veel mensen op aarde zijn, dat er problemen ontstaan. Vijftig jaar geleden waren er ongeveer vier miljard mensen op aarde. Nu zijn er ongeveer acht miljard mensen; dat is twee keer zo veel. Al die mensen hebben voedsel nodig en een plek om te wonen. Ze kopen spullen en rijden in auto's. Mensen gebruiken daardoor veel grond voor landbouw, huizen, wegen en industrie. Ook maken acht miljard mensen samen veel afval. De overbevolking en de manier van leven zorgen zo voor vervuiling, uitputting en aantasting.

KLIMAATVERANDERING

Mensen gebruiken meestal gas, olie en steenkool voor energie. Bij de verbranding van deze fossiele brandstoffen ontstaat koolstofdioxide. Dat is een broeikasgas. Doordat we veel energie gebruiken, komen er veel broeikasgassen in de lucht. Daardoor wordt het warmer op aarde. Overal op aarde verandert het weer gedurende langere tijd. Deze **klimaatverandering** is veroorzaakt door de mens.
Gevolgen van de klimaatverandering zijn onder andere:

- Vaker extreme weersomstandigheden, zoals hevige stormen en droogte.
- Stijging van de zeespiegel, waardoor laaggelegen gebieden overstromen.

AFNAME VAN DE BIODIVERSITEIT

Op aarde leven heel veel verschillende soorten planten en dieren. Dat noem je **biodiversiteit**. Door aantasting van het milieu is er steeds minder natuur. Daardoor verdwijnen er planten- en diersoorten. De biodiversiteit neemt dus af.
Dit gebeurt ook in Nederland. Er zijn bijvoorbeeld minder natuurlijke graslanden met kruiden en bloemen. Daardoor neemt het aantal weidevogels af. Ook zijn er minder bijen en vlinders. Bijen zorgen voor de bestuiving van bloemen (zie afbeelding 2). Bestuiving is nodig voor de productie van vruchten en groenten, zoals peren, bloemkool en paprika. Minder bestuiving zorgt dus voor problemen bij de voedselproductie.

Afb. 2 Zonder bijen komen er geen peren aan deze boom.



ONTBOSSING

Op verschillende plaatsen in de wereld worden bossen gekapt. Het hout wordt verkocht als grondstof en de grond wordt gebruikt als landbouwgrond. Dit heet **ontbossing**. Door ontbossing sterven veel soorten planten en dieren uit, vooral in tropische regenwouden. Door ontbossing komt er ook meer koolstofdioxide in de lucht, want er zijn minder bomen die het koolstofdioxide opnemen. Dit heeft gevolgen voor het klimaat.

MAATREGELEN

Er zijn maatregelen om de vervuiling en de klimaatcrisis tegen te gaan, bijvoorbeeld:

- Veel mensen proberen milieubewuster te leven.
- Er zijn regels en wetten om het milieu te beschermen.
- Er is natuurbeheer om natuur te behouden of te ontwikkelen.

Als mensen gaan leven op een manier waardoor de aarde ook in de toekomst leefbaar blijft, noem je dat **duurzame ontwikkeling**. Dit kan bijvoorbeeld door duurzaam te bouwen en duurzame energie te gebruiken. Bij duurzame ontwikkeling zijn er geen vervuiling, uitputting of aantasting.

KENNIS

1 Mensen zijn op zes manieren afhankelijk van het milieu.

a Welke manier hoort bij de omschrijving?

A	Elektriciteit opwekken met zonnepanelen.	○	○ 1 energie
B	Even naar buiten gaan voor frisse lucht.	○	○ 2 grondstoffen
C	In de bodem zitten metalen die de mens gebruikt.	○	○ 3 recreatie
D	In de zomer gaan mensen kamperen.	○	○ 4 voedsel
E	In Nederland komt drinkwater uit de kraan.	○	○ 5 water
F	We eten kabeljauw en makreel uit de zee.	○	○ 6 zuurstof

b Welk milieuprobleem hoort bij de omschrijving?

A	Bomen worden gekapt voor hout en landbouwgrond.	○	○ 1 afname biodiversiteit
B	De temperatuur op aarde stijgt.	○	○ 2 klimaatverandering
C	Het aantal soorten planten en dieren neemt af.	○	○ 3 ontbossing

2 **a** Wat zijn de twee belangrijkste oorzaken van milieuproblemen?

1 .....

2 .....

b Welk milieuprobleem hoort bij de omschrijving?

A	De mens onttrekt te veel stoffen aan he milieu.	○	○ 1 aantasting
B	De mens voegt stoffen oe aan het milieu.	○	○ 2 uitputting
C	Natuurlijke ecosystemen verdwijnen door de mens.	○	○ 3 vervuiling

c Welke vormen van luchtvervuiling staan in de leertekst?

- .....
- .....

d Welke stoffen unnen zorgen voor bodemvervuiling?

- ☐ A gifstoffe
- ☐ B kunststoffe
- ☐ C papier
- ☐ D plantenresten
- ☐ E tuinafval

3 Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Mensen zijn op zes manieren afhankelijk van het milieu:

1 voor .....

2 voor .....

3 voor .....

4 voor .....

5 voor .....

6 voor .....

Mensen veranderen het milieu door:

- vervuiling: .....

  .....

- uitputting: .....

  .....

- aantasting: .....

  .....

De belangrijkste oorzaken van de milieuproblemen zijn:

- .....
- .....

De drie grootste milieuproblemen zijn:

1 .....

  .....

2 .....

  .....

3 .....

  .....

Duurzame ontwikkeling is: .....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 Ontbossing is een belangrijk milieuprobleem.

a Leg uit dat mensen voor zuurstof afhankelijk zijn van bossen.

b Leg uit dat door ontbossing minder koolstofdioxide uit de lucht wordt opgenomen.

c Leg uit dat ontbossing bijdraagt aan de klimaatverandering.

5 Simon gaat op vakantie met de tent. Bij de camping stroomt een rivier waarop hij kan varen en waar veel vis in zit.

a Op welke zes manieren gebruikt Simon het milieu tijdens zijn vakantie? Geef bij elke manier een voorbeeld.

b Simon gaat een middag vissen. Terwijl hij zit te vissen, ziet hij afval in de rivier.
Welk milieuprobleem wordt hier beschreven?

c Simon weet niet of er gifstoffen in de ri ier zitten. Voor de zekerheid eet hij de gevangen vis niet op.
Leg uit dat dat verstandig is.

d Als een rivier sterk vervuild is, kunnen mensen de rivier op drie manieren niet meer gebruiken.
Welke drie manieren zijn dat?

6 Mensen verbruiken meer aan natuurlijke hulpbronnen dan de aarde kan produceren, zegt het Wereld Natuur Fonds in het *Living Planet Report* van 2020.
Sinds 1980 gebruiken mensen meer olie, hout, vis en delfstoffen an de natuur kan aanvullen. Volgens het rapport gebruikte de mens in 1970 zo'n 75% van de voorraden; dit steeg tot 156% in 2020. Als we 156% van de voorraden gebruiken, is er eigenlijk 1,56 aarde nodig voor herstel.

a Welk milieuprobleem wordt hier beschreven?

b Wat wordt bedoeld met de uitspraak dat 'er eigenlijk 1,56 aarde nodig is voor herstel'?

c Op welke twee manieren kan de mens het gebruik van fossiele brandstoffen verminderen?

+ 7 In afbeelding 3.1 zie je een kaart van Nederland. Op de kaart is met verschillende kleuren aangegeven waarvoor mensen de grond gebruiken. In afbeelding 3.2 zie je dit per provincie.

a Waarvoor wordt de meeste grond in Nederland gebruikt?

b De legenda van afbeelding 3.1 is verdeeld in rode ruimte, groene ruimte en blauwe ruimte.
Wat is het verschil tussen de rode ruimte en de groene ruimte?

c Bij de groene ruimte horen ook recreatieterreinen. Dit zijn bijvoorbeeld parken, sportterreinen en volkstuinen. Op deze plaatsen groeien veel planten en bomen, net als op natuurlijk terrein.
Wat is het grote verschil tussen recreatieterrein en natuurlijk terrein?

d Welke provincie heeft in verhouding het meeste bos?

e De oppervlakte van de provincie Gelderland is 5 miljard m^2 (5 000 000 000 m^2).
Hoeveel vierkante meter bos is er in Gelderland? Schrijf ook je berekening op.

Afb. 3 Bodemgebruik.

Bodemgebruik in Nederland, 2015



Bron: CBS, Kadaster

CBS/jan20
www.clo.nl/nl006111

1 in Nederland

Ruimtegebruik per provincie, 2015

Bron: CBS, Kadaster

CBS/jan20
www.clo.nl/nl006111

2 per provincie

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Voedselproductie

LEERDOEL

7.2.1 Je kunt manieren noemen om een grotere productie van voedsel te verkrijgen.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	7.2.1
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3, 5a, 6ab
Toepassen	4, 5bd, 6c, 7ab, 8ab
Analyseren	5ce, 6d, 7c, 8cd

Voedsel koop je op de markt of in de winkel. Van veel producten zijn er een heleboel soorten en merken. Er is in Nederland veel keuze in wat je kunt eten.

LANDBOUW

Er zijn drie vormen van landbouw:

- akkerbouw (op het land)
- tuinbouw (in de kas)
- veeteelt

In de akkerbouw en in de tuinbouw worden planten verbouwd: de **voedingsgewassen**.
Bij de veeteelt worden dieren gehouden: de **landbouwhuisdieren**.

MONOCULTUUR

Akkerbouwbedrijven hebben vaak veel grond waarop de boer slechts één soort gewas verbouwt. Dat heet een **monocultuur** (zie afbeelding 1). Het voordeel hiervan is dat boeren snel en gemakkelijk de bodem kunnen bewerken en oogsten. Hierdoor is er een hoge voedselopbrengst voor lage prijzen.

Afb. 1 Oogst van suikerbieten.



BESCHERMING TEGEN ZIEKTEN EN PLAGEN

Een nadeel van monoculturen is dat er een grotere kans is op een **plaag**. Er zijn dan veel dieren van één soort die de voedingsgewassen aantasten. Ook ziekten die worden veroorzaakt door bacteriën en schimmels, kunnen zich in een monocultuur sneller verspreiden. Om voedingsgewassen te beschermen tegen plagen en ziekten, gebruiken akkerbouwers **bestrijdingsmiddelen** (zie afbeelding 2). Er zijn chemische en biologische bestrijdingsmiddelen.

Afb. 2 Gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.



BEMESTING

Planten hebben mineralen nodig om te groeien. Belangrijke mineralen voor planten zijn stikstof en fosfaat. Door een monocultuur raakt de grond snel uitgeput. Dat betekent dat de mineralen in de bodem opraken. Door **bemesting** voegt de boer weer mineralen aan de bodem toe. Dit kan met stalmest of met kunstmest:

- Stalmest bestaat uit uitwerpselen en urine van landbouwhuisdieren. Stalmest bevat onder andere ammoniak. In ammoniak zit stikstof. Reducenten (bacteriën en schimmels) breken de mest af waardoor mineralen (zoals stikstof) vrijkomen.
- Kunstmest wordt gemaakt in een fabriek. Met kunstmest kunnen boeren precies die mineralen aan de bodem toevoegen die de voedingsgewassen nodig hebben. Het nadeel van kunstmest is dat de productie en het transport ervan veel energie kosten.

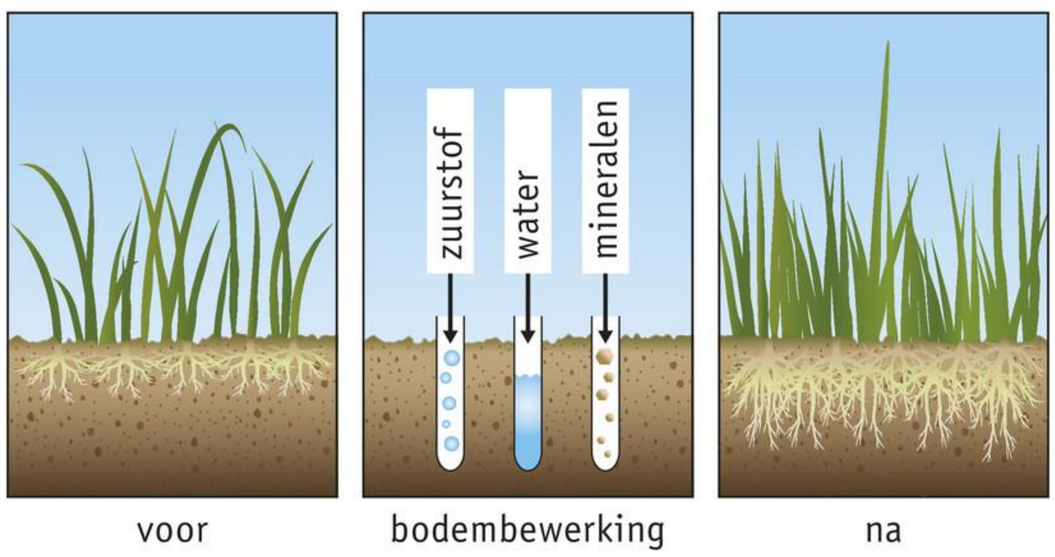
Een nadeel van bemesting is dat de planten niet alle mineralen opnemen. Een deel van de mineralen komt terecht in de bodem en in het water. De mineralen zorgen daar voor verzuring en vermesting:

- Door verzuring worden bomen, planten en waterdieren vatbaarder voor ziekten.
- Bij vermesting komen er te veel mineralen in het water. Daardoor raakt het biologisch evenwicht verstoord.

BODEMBEWERKING

Door **bodembewerking** (ploegen en eggen) komt er meer zuurstof in de bodem voor de reducenten (zie afbeelding 3). De bodem wordt luchtiger. Planten kunnen water en mineralen beter opnemen en de plantenwortels kunnen beter in de bodem doordringen. Sommige akkerbouwers ploegen juist niet, om het bodemleven niet te verstoren. Dat noem je niet-kerende grondbewerking.

Afb. 3 Bodembewerking.

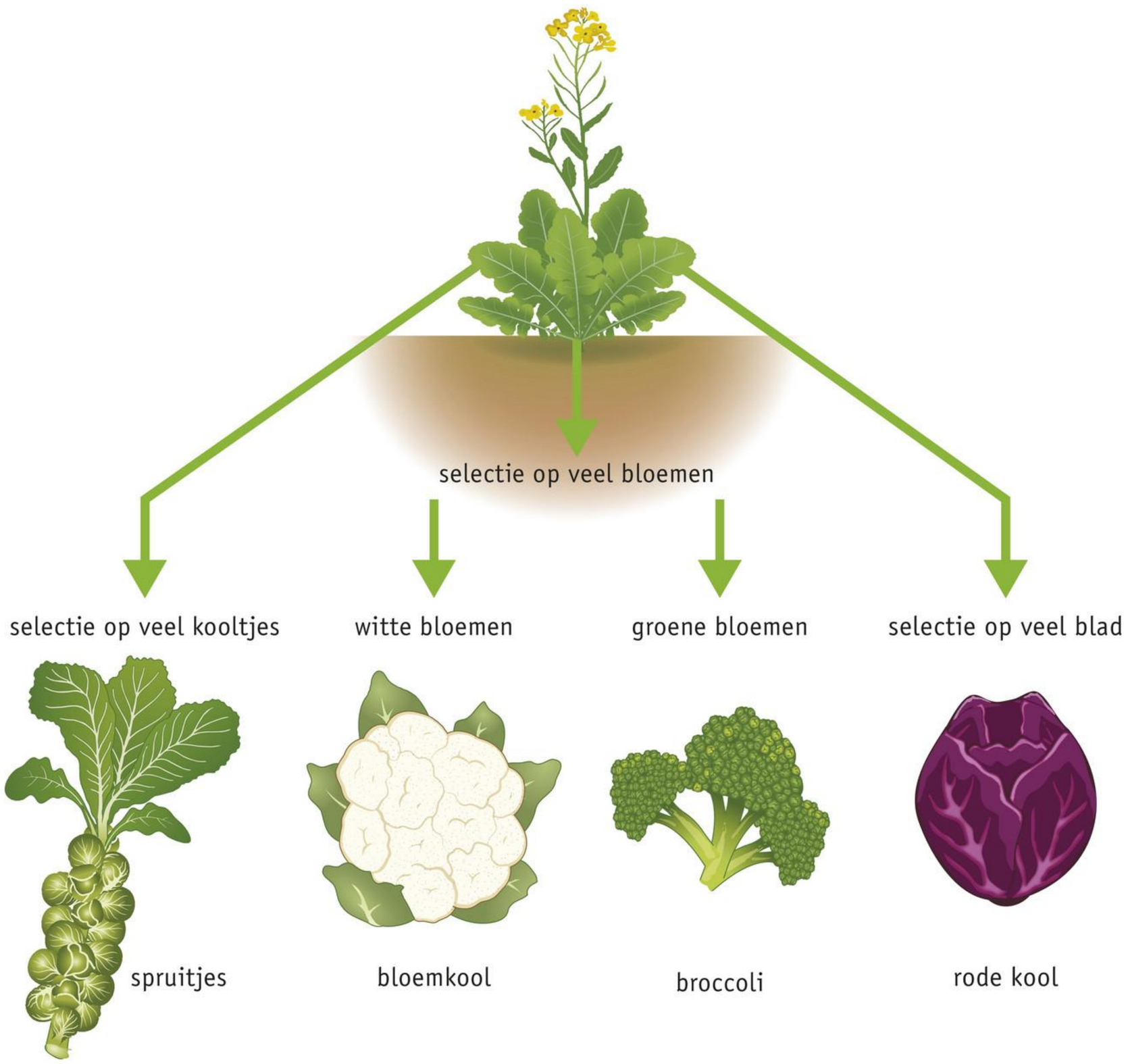


VEREDELING VAN PLANTEN

Akkerbouwers en tuinbouwers willen graag planten die veel voedsel produceren. Ze kiezen daarom voor voedingsgewassen met gunstige erfelijke eigenschappen. Twee manieren om zulke voedingsgewassen te maken, zijn veredeling en genetische modificatie.

Veredeling begint met de selectie van planten met gunstige eigenschappen (zie afbeelding 4). Dat noem je kunstmatige selectie, omdat de selectie plaatsvindt door de mens. Een veredelaar kruist deze individuen tot hij planten heeft met de gewenste eigenschappen. Deze soort wordt dan in productie genomen.

Afb. 4 Veredeling van kool.



GENETISCHE MODIFICATIE

Bij genetische modificatie (gm) worden de erfelijke eigenschappen rechtstreeks veranderd. Een gen van de ene plant wordt toegevoegd aan de erfelijke informatie van de andere plant. Zo kun je bijvoorbeeld aardappels kweken die bestand zijn tegen bepaalde ziekten en plagen.
Niet iedereen is een voorstander van genetische modificatie. Tegenstanders zijn bijvoorbeeld bang dat transgene organismen zich in de natuur verspreiden. In Nederland is een vergunning nodig om genetisch gemodificeerde gewassen te verbouwen. Op het etiket van een product kun je zien of een van de ingrediënten genetisch gemodificeerd is.

VEETEELT

Ook bij landbouwhuisdieren zijn er manieren om de productie te verhogen:

- In Nederland hebben veel veeteeltbedrijven weinig grond met veel dieren. Deze manier van veeteelt heet intensieve veehouderij. Veel dieren kunnen samen veel vlees of melk produceren.
- Door het gebruik van krachtvoer is de voedselproductie sterk toegenomen. Dit voer bevat veel energierijke sto en en de juiste mineralen voor zo veel mogelijk opbrengst.
- Bij dieren wordt ook veredeling toegepast, bijvoorbeeld om meer melkproductie te krijgen bij koeien. Dat gebeurt door dieren met een goede opbrengst met elkaar te kruisen.

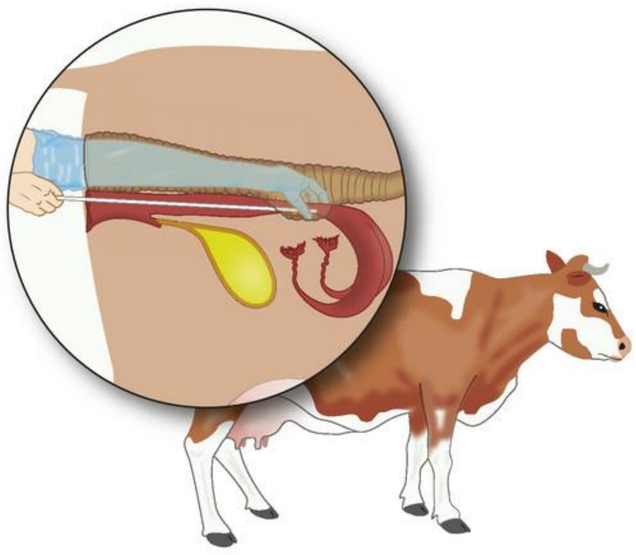
De intensieve veehouderij heeft een paar nadelen. Een nadeel is dat er een mestoverschot is door de grote hoeveelheid dieren. Deze mest zorgt voor veel uitstoot van schadelijke stoffen, zoals ammoniak. De darmgassen van vee bevatten veel methaan, een belangrijk broeikasgas. Ook het dierenwelzijn is een nadeel. De dieren verblijven in grote aantallen in hokken en kunnen maar een deel van het jaar naar buiten, of helemaal niet.

VEREDELING VAN DIEREN

Het veredelen van landbouwhuisdieren kan op een natuurlijke manier: door kruisen en fokken. Het kan ook op een kunstmatige manier. Twee kunstmatige manieren zijn kunstmatige inseminatie en in-vitrofertilisatie.

Bij **kunstmatige inseminatie** (ki) wordt sperma van een stier met gunstige eigenschappen opgevangen en ingebracht in de baarmoeders van enkele koeien (zie afbeelding 5). Zo worden de gewenste erfelijke eigenschappen van één stier doorgegeven aan een groot aantal kalveren. Dit gaat sneller dan op de natuurlijke manier.

Afb. 5 Kunstmatige inseminatie van een koe.



Bij **in-vitrofertilisatie** (ivf) gebruiken mensen de zaadcellen van een stier met gunstige eigenschappen en de eicellen van een koe met gunstige eigenschappen. De zaadcellen bevruchten de eicellen in een laboratorium. De klompjes cellen die zich ontwikkelen, worden in de baarmoeder van ‘normale’ koeien ingebracht. Deze draagkoeien brengen hierdoor kalfjes met een combinatie van gunstige eigenschappen ter wereld.

KENNIS

1 Maak de zinnen af. Gebruik daarbij: *bemesting – bestrijdingsmiddelen – bodembewerking – monocultuur – plaag*.

1 Veel grond met daarop maar één soort gewas noem je een .....

2 Als veel dieren van één soort de gewassen aantasten, is dat een .....

3 Een boer kan het gewas beschermen tegen ziekten en plagen met .....

4 Om een tekort aan mineralen in de bodem aan te vullen, vindt ..... plaats.

5 Meer zuurstof in de grond is een gevolg van .....

2 Welk begrip hoort bij de omschrijving?

A	door kruisingen nakomelingen verkrijgen met gunstige eigenschappen	○	○ 1 genetische modifi atie
B	eicellen buiten het lichaam bevruchten met zaadcellen met gunstige eigenschappen	○	○ 2 in-vitrofertilisatie
C	sperma van een stier inbrengen in de baarmoeder van een koe	○	○ 3 kunstmatige inseminatie
D	uit de vele nakomelingen planten kiezen met de gewenste eigenschappen	○	○ 4 kunstmatige selectie
E	veranderen van erfelijke eigenschappen van een organisme	○	○ 5 veredeling

3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Drie soorten landbouw

1 .....

2 .....

3 .....

Manieren om de productie van voedingsgewassen te verhogen

- Monocultuur: veel grond met daarop één soort gewas.
- .....

.....

- .....

.....

- .....

.....

- .....
  .....
- .....
  .....

Manieren om de productie bij landbouwhuisdieren te verhogen

- .....
  .....
- .....
  .....
- Veredeling: .....
  .....
  - Kunstmatige inseminatie: .....
    .....
    .....
  - In-vitrofertilisatie: .....
    .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 Vroeger werden akkers en weilanden vaak afgewisseld met kleine bosjes en houtwallen (zie afbeelding 6). Om grote akkers te maken, zijn deze bosjes en houtwallen weggehaald. Veel van die grote akkers zijn nu in gebruik als monocultuur.
In gebieden met monoculturen is het aantal kleine insectenetende vogelsoorten afgenomen.

a Geef hiervoor twee mogelijke oorzaken.

b Welk gevolg kan het afnemen van het aantal insectenetende vogelsoorten hebben voor het ontstaan van insectenplagen?

Afb. 6 Weiland met bosjes en houtwallen.



5 Door het gebruik van krachtvoer is de voedselproductie sterk toegenomen.

a Leg uit hoe krachtvoer de opbrengst vergroot.

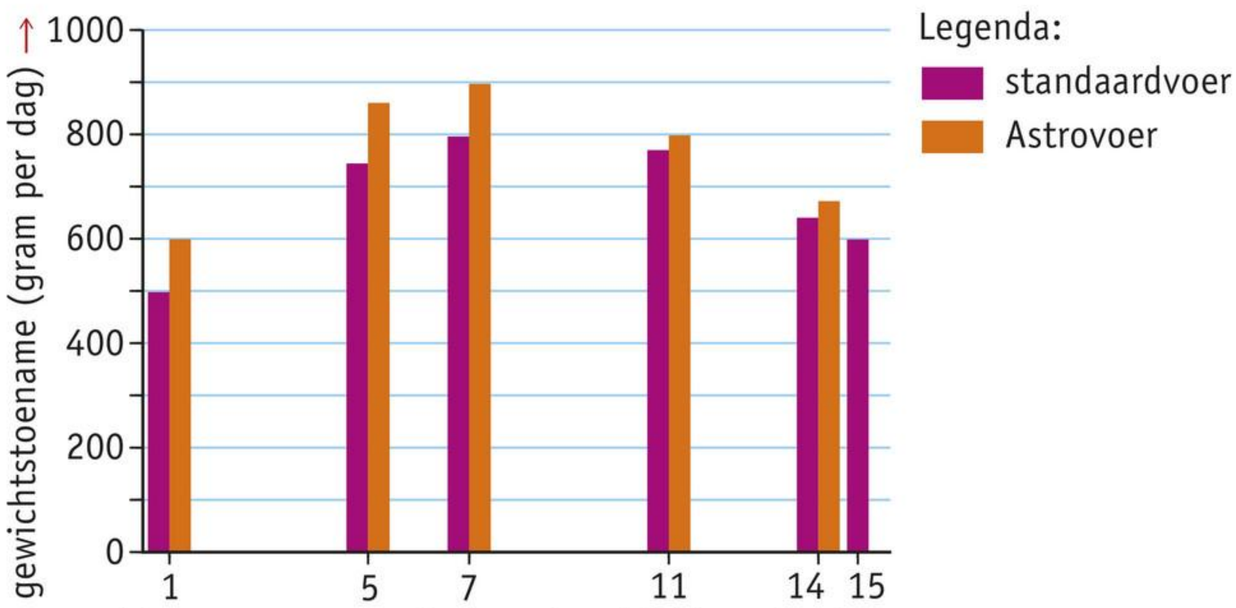
b Bij een proef kregen twee groepen varkens evenveel voer, maar wel verschillende soorten voer (standaardvoer en Astrovoer). In het diagram van afbeelding 7 is de gewichtstoename van big tot slachtvarken van de twee groepen varkens weergegeven.
Groeien de varkens met Astrovoer sneller dan de varkens met standaardvoer? Leg je antwoord uit.

c Waarom staat er in afbeelding 7 bij week 15 geen oranje staaf?

d Bekijk tabel 1. Varkens nemen 91,5 kg in gewicht toe voordat ze slachtrijp zijn. Hoeveel kilogram voer eet een varken op bedrijf 1 gemiddeld in die tijd?

e Astrovoer is iets duurder dan standaardvoer.
Op welke twee manieren verdient de boer dit terug? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Gewichtstoename van big tot varken.



Tabel 1 Groei van de varkens.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2
Soort voer	Astrovoer	standaardvoer
Dagelijkse groei (gemiddeld)	784 g	737 g
Begingewicht van een big	24,5 kg	24,5 kg
Eindgewicht slachtvarken	116 kg	116 kg
Varkens per jaar	2988	2803
Hoeveelheid voer per jaar	597 000 kg	636 000 kg

6 Lees de tekst ‘Gentech tegen katoenrups’.

a Wat betekent ‘gentech’? Hint: knip het woord in twee delen.

b Welk voordeel heeft het gebruik van voedingsgewassen die resistent zijn tegen bepaalde ziekten en plagen?

c Wat was de oorzaak van de blindwantsenplaag?

d Wat zou een oplossing kunnen zijn voor dit probleem, zonder weer gebruik te maken van bestrijdingsmiddelen?

Afb. 8

Gentech tegen katoenrups

De katoenrups (‘boll’rups) is de rups van een nachtvlinder. Elk jaar vormt deze rups een grote plaag voor boeren in China. De rups vreet niet alleen katoen, maar ook mais, sojabonen, pinda’s en verschillende soorten groenten. Bt-katoen is een genetisch gemodifi eerde katoenplant. Het Bt-gen komt uit een bodembacterie die rupsen infecteert. Als je dit gen inbouwt in het DNA van een katoenplant, maakt die plant het bestrijdingsmiddel Bt. Dit bestrijdingsmiddel doodt de katoenrupsen.
In Noord-China werden grote hoeveelheden van dit gm-katoen geplant. Zes jaar later kwamen er steeds minder eitjes en larven van de katoenrups voor. Helaas werden de katoenplanten daarna aangetast door een nieuwe plaag: blindwantsen. Vóór de komst van het Bt-katoen werden de blindwantsen gedood door de bestrijdingsmiddelen die de boeren tegen de katoenrups gebruikten.

Naar: NEMO Kennislink, ‘GM-katoen houdt buurplanten pestvrij’.

7 In viskwekerijen wordt vis gekweekt voor consumptie. Dit gebeurt vaak in grote baden of tanks. De vis kan ook worden gekweekt in delen van de zee of oceaan. Een net zorgt ervoor dat de vis apart wordt gehouden. Een viskwekerij kun je vergelijken met een monocultuur op een akker.

a Hoe komt het dat vis gekweekt in baden of tanks vaak gezonder is dan gekweekte vis uit de oceaan?

b Welk nadeel heeft viskwekerij?

c In de visserij wordt wilde vis uit de zee gevangen. Van sommige soorten wordt zo veel vis gevangen, dat er steeds minder over zijn. Een soort vis kan zelfs verdwijnen. Hoe kan dit gevolgen hebben voor andere soorten dieren in de zee?

+ 8 Voor het fokken van koeien wordt veel gebruikgemaakt van kunstmatige inseminatie (ki). Speciale bedrijven houden stieren en leveren het sperma voor de kunstmatige inseminatie aan veel boerderijen.

a In Nederland worden bijna alle koeien geïnsemineerd met sperma dat afkomstig is van slechts enkele stieren.
Leg uit waarom dat zo is.

b Zijn de nakomelingen die zijn ontstaan door ki, broers en zussen van elkaar of halfbroers en halfzussen? Leg je antwoord uit.

c Als koeien worden bevrucht met sperma van een familielid, noem je dit inteelt.
Tussen 2010 en 2020 nam de verwantschap en inteelt onder stieren toe.
Wat is hiervan het gevaar? Tip: gebruik internet voor informatie over inteelt.

d Een andere techniek die wordt toegepast, is in-vitrofertilisatie (ivf).
Hebben de kalfjes die via ivf zijn ontstaan en dezelfde ouders hebben, hetzelfde genotype of hebben ze verschillende genotypen? Leg je antwoord uit.

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Duurzame landbouw

LEERDOELEN

7.3.1 Je kunt de kenmerken van bestrijdingsmiddelen en biologische bestrijding noemen.
7.3.2 Je kunt vormen van landbouw beschrijven waarbij minder stoffen aan he milieu worden onttrokken of toegevoegd.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.3.1	7.3.2
Onthouden	1	
Begrijpen	2, 4	3, 4
Toepassen	7	5ab, 6
Analyseren	8	5cd

Een gemengd bedrijf doet zowel aan akkerbouw als aan veeteelt. Veel boerenbedrijven zijn gespecialiseerd, maar proberen toch voedsel te produceren op een duurzame manier.

GANGBARE LANDBOUW

De gangbare (gewone) landbouw bestaat uit intensieve veehouderijen (veeteelt) en monoculturen (akkerbouw en tuinbouw). Het voordeel hiervan is dat de boer doelmatig kan werken en dat de opbrengst hoger is. De nadelen zijn uitputting van de grond, verzuring, vermesting en de grotere kans op ziekten en plagen.

CHEMISCHE BESTRIJDING

Om ziekten en plagen te bestrijden kan een teler chemische bestrijdingsmiddelen gebruiken. Andere namen zijn gewasbeschermingsmiddelen of **pesticiden**. Deze middelen kunnen ziekten en plagen snel en goed bestrijden. Maar pesticiden hebben ook grote nadelen:

- Ze zijn niet-selectief (ze maken geen onderscheid).
- Er treedt bio-accumulatie op (ophoping in organismen).
- Een populatie kan resistent worden (ongevoelig voor het middel).

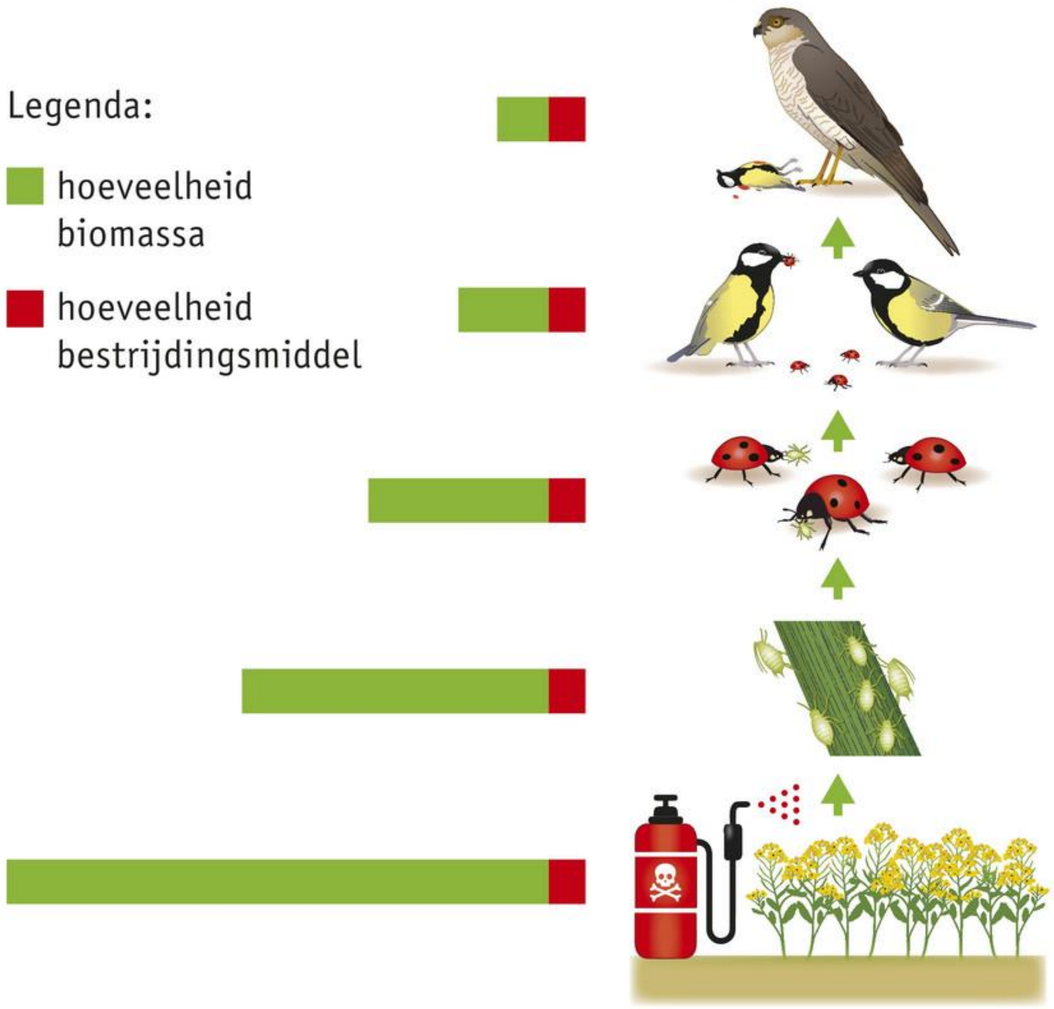
Niet-selectief

Veel bestrijdingsmiddelen zijn **niet-selectief**. Dat betekent dat ze niet alleen de plaagdieren doden, maar ook andere organismen. Bestrijdingsmiddelen die wel maar één soort doden, zijn **selectief**.

Bio-accumulatie

Bestrijdingsmiddelen kunnen zich ophopen in organismen. Dieren krijgen de bestrijdingsmiddelen binnen, bijvoorbeeld met hun voedsel. De chemische stoffen worden opgeslagen in hun vetweefsel. Als het dier wordt opgegeten, komen de stoffen in de volgende schakel van de voedselketen. Daar worden ze ook opgeslagen in het vetweefsel. Zo komt er een ophoping van giftige stoffen in organismen hoger in de voedselketen (zie afbeelding 1). Die ophoping noem je **bio-accumulatie**.
De dieren aan de top van een voedselketen krijgen in verhouding de meeste bestrijdingsmiddelen in hun lichaam. Zij kunnen daaraan doodgaan.

Afb. 1 Bio-accumulatie van een bestrijdingsmiddel.



Resistentie

Een derde nadeel van bestrijdingsmiddelen is dat een populatie er ongevoelig voor kan worden. Dit heet **resistentie**. Resistentie is erfelijk en ontstaat in een aantal stappen:

- Door genetische variatie zijn sommige individuen niet of minder gevoelig voor het bestrijdingsmiddel.
- Deze organismen overleven en planten zich voort.
- Hun nakomelingen erven de resistentie en overleven ook.
- De niet-resistente individuen gaan dood.
- Na een aantal generaties is de hele populatie resistent.

Als de populatie resistent is, kan er een nieuwe plaag komen. Om deze te bestrijden, is weer een ander bestrijdingsmiddel nodig.

BIOLOGISCHE BESTRIJDING

Ziekten en plagen kun je ook voorkomen en bestrijden zonder giftige stoffen. Drie manieren van biologische bestrijding zijn: vruchtwisseling, natuurlijke vijanden en lokken.

Vruchtwisseling

Een biologische manier om ziekten te voorkomen, is **vruchtwisseling** (wisselteelt). Bij vruchtwisseling verbouwt een boer nooit twee jaar achter elkaar hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond.
Elk gewas is gevoelig voor bepaalde ziekten en plagen. Kool is bijvoorbeeld gevoelig voor knolvoet (een schimmelziekte) en aardappels zijn gevoelig voor aaltjes. Als je elk jaar een ander gewas op een stuk grond zet, verdwijnen de ziekteverwekkers voor het vorige gewas uit de bodem.

Een voorbeeld: als een boer elk jaar aardappels verbouwt op dezelfde akker, is er elk jaar nieuw voedsel voor de aaltjes. Ze worden dan een plaag. De aaltjes tasten de wortels van de aardappelplanten aan, waardoor de planten slecht groeien of doodgaan. Als de boer drie jaar andere gewassen op de akker verbouwt, gaan alle aaltjes dood. Ze kunnen namelijk alleen leven van aardappelplanten.

Natuurlijke vijanden

Een boer kan plagen ook bestrijden met natuurlijke vijanden. Dat zijn dieren die van nature de vijand zijn van de schadelijke soort. In groente- en fruitkassen richten witte vliegen bijvoorbeeld veel schade aan. Om witte vliegen te bestrijden, kun je sluipwespen loslaten in de kas (zie afbeelding 2). De sluipwespen doden de larven van de witte vliegen. Bestrijding met natuurlijke vijanden werkt vooral goed in een kas, omdat de dieren daar niet gemakkelijk uit kunnen.

Afb. 2



1 witte vliegen



2 sluipwesp

Lokken

Een derde methode van biologische plaagbestrijding is het lokken van schadelijke insecten met geuren of geluiden (zie afbeelding 3). De gelokte dieren worden gedood of onvruchtbaar gemaakt.

Afb. 3 Op de kaart zit een plakkerige stof. De geur en de kleur lokken insecten.



BIOLOGISCHE LANDBOUW

In de **biologische landbouw** staan het milieu en dierenwelzijn centraal:

- Er worden geen chemische bestrijdingsmiddelen of kunstmest gebruikt.
- Dieren lopen los.
- Ziekten en plagen worden bestreden met biologische bestrijdingsmethoden.
- De gewassen worden verbouwd op kleine stukken grond waar vruchtwisseling wordt toegepast.
- Er wordt gebruikgemaakt van groenbemesting.

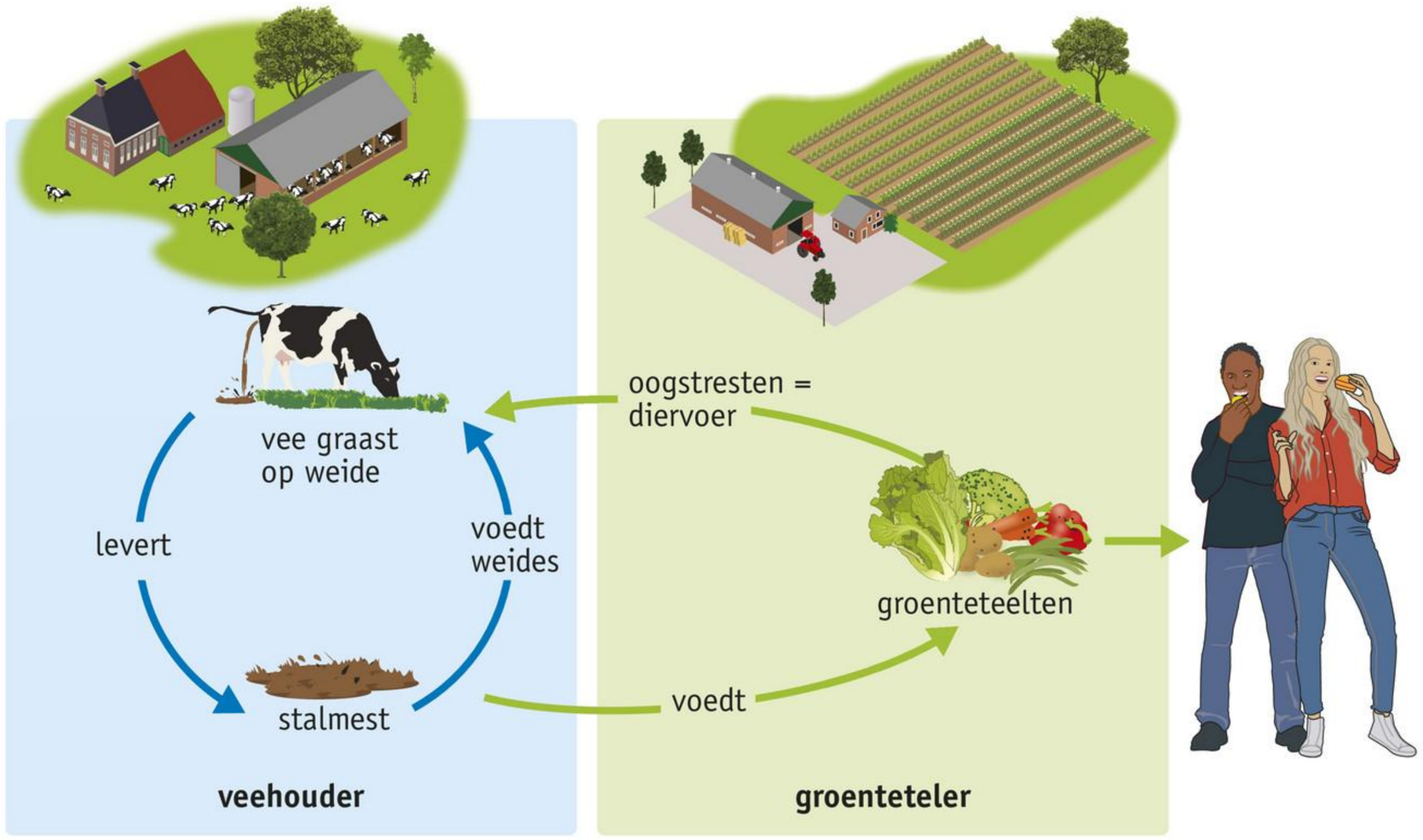
Bij groenbemesting worden planten gezaaid en in de late herfst of vroege winter ondergeploegd. Reducenten zetten de plantenresten vervolgens om in mineralen voor de voedingsgewassen die in het volgende voorjaar worden gezaaid.

Het nadeel van biologische landbouw is dat er minder opbrengst per oppervlak is dan bij de gangbare landbouw. Hierdoor zijn biologische producten duurder.

KRINGLOOPLANDBOUW

In de gangbare landbouw zijn er vaak resten die niet worden gebruikt en worden weggegooid. Bij **kringlooplandbouw** worden alle grondstoffen en eindproducten hergebruikt in een kringloop (zie afbeelding 4). Daardoor is er weinig afval en uitstoot van gassen. De mineralen blijven in de kringloop aanwezig. De gassen worden opgevangen en verwerkt of hergebruikt.

Afb. 4 Kringlooplandbouw.



PRECISIELANDBOUW

Bij **precisielandbouw** gebruiken de boeren speciale meetapparatuur. Hiermee kunnen ze precies zien welk stuk van de akker voeding, bestrijdingsmiddelen en/of water nodig heeft. De rest van de akker wordt niet onnodig bemest of behandeld met bestrijdingsmiddelen. Hierdoor komen minder vervuilende stoffen in het milieu terecht en het bespaart ook water.

VERTICALE LANDBOUW

In grote steden is er geen landbouwgrond, maar hier wonen wel de meeste mensen. Door gewassen in grote gebouwen te telen, kan er voedsel worden geproduceerd in de stad. De planten groeien boven elkaar. Dit heet **verticale landbouw** (zie afbeelding 5). Vaak wordt hierbij ledlicht gebruikt.
De ruimte waar de planten groeien, wordt goed afgesloten van de buitenlucht. Zo worden ziekten en plagen voorkomen. Doordat de gewassen vlak bij de mensen worden verbouwd, is er weinig transport nodig.

Afb. 5 Verticale landbouw.



KENNIS

1 Wat zijn de drie nadelen van pesticiden?

1 Pesticiden doden ook onschadelijke organismen, want ze zijn .....

2 Een populatie kan ..... (ongevoelig) worden voor een bestrijdingsmiddel.

3 Pesticiden hopen zich op aan het eind van de voedselketen. Dit heet .....

2 Hierna staan vier zinnen.

1 Na een jaar mais telen, wordt er volgend jaar tarwe op het land gezet.
2 Om aaltjes te voorkomen, wordt er spinazie gezaaid.
3 Spintmijten zijn voedsel voor roofmijten.
4 Vogels eten de rupsen die op koolplanten zitten.

- Welke zinnen gaan over natuurlijke vijanden?
  zin *1 / 2 / 3 / 4*
- Welke zinnen gaan over vruchtwisseling?
  zin *1 / 2 / 3 / 4*

3 Welk begrip hoort bij de omschrijving?

A	vorm van landbouw waarbij elk deel van de akker een andere behandeling krijgt	○	○ 1 biologische landbouw
B	vorm van landbouw waarbij gewassen boven elkaar worden geteeld	○	○ 2 kringlooplandbouw
C	vorm van landbouw waarbij het milieu en dierenwelzijn centraal staan	○	○ 3 precisielandbouw
D	vorm van landbouw waarbij stoffen opnieuw worden gebruikt	○	○ 4 verticale landbouw

4 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

Drie nadelen van chemische bestrijdingsmiddelen

1 .....

.....

2 .....

.....

3 .....

.....

Drie manieren van biologische bestrijding

1 .....

.....

2 .....

.....

3 .....

.....

Vier manieren van duurzame landbouw

1 .....

.....

2 .....

.....

3 .....

.....

4 .....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 In de precisielandbouw wordt de bodem van de akker gescand zodat de boer weet hoeveel water elk deel van de akker nodig heeft. Hierdoor wordt minder water gebruikt.

a Waarom is waterbesparing goed voor het milieu?

b Geef nog een reden waarom precisielandbouw beter is dan overal evenveel water te sproeien.

c Kan de opbrengst in een precisielandbouwbedrijf hoger zijn dan in een gangbaar landbouwbedrijf? Leg je antwoord uit.

d Kun je ook precisieveeteelt toepassen? Leg je antwoord uit.

6 In de kringlooplandbouw vormen akkerbouw en veeteelt samen één kringloop.

a Welke twee rollen hebben dieren in deze kringloop?

b In de kringlooplandbouw gaat het om de mineralenkringloop tussen plant en dier. Hoe gaan de mineralen rond tussen plant en dier?

c Er gaan ook mineralen uit de kringloop door de mens. Op welke manier gebeurt dit?

7 In afbeelding 6 zie je een voedselketen in zee. Van elke schakel is de biomassa aangegeven.
Er is een onderzoek gedaan naar de hoeveelheid DDT (een bestrijdingsmiddel) in organismen. Daaruit bleek dat in de schakel van het zoöplankton 40 mg DDT per 1000 kg zoöplankton voorkomt. Zoöplankton zijn heel kleine diertjes die in zee leven.

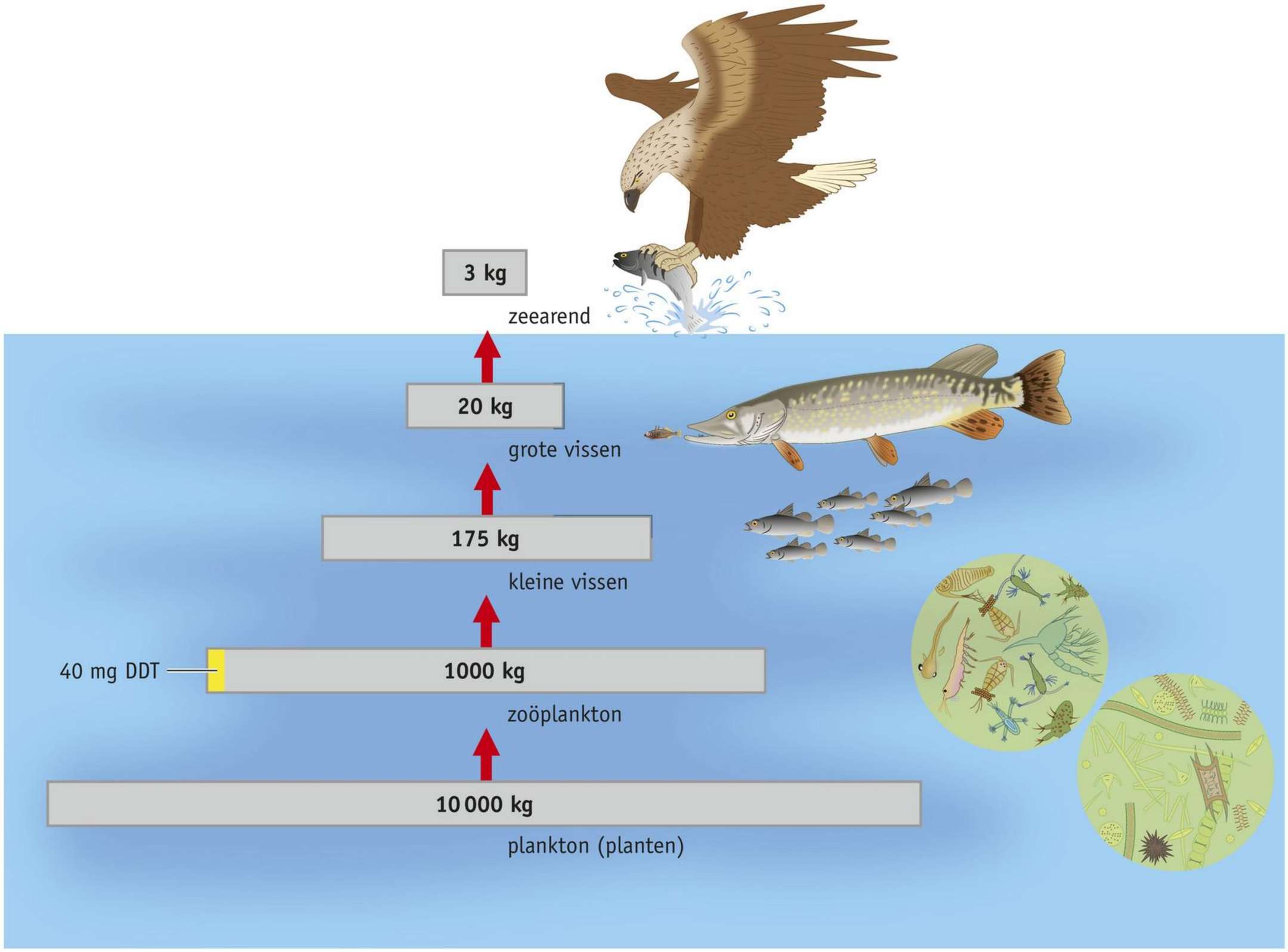
a In de tabel staat bij elke schakel de biomassa. Daarnaast staat bij planten en zoöplankton de totale hoeveelheid DDT. In elke volgende schakel zit 4 mg minder DDT.
Wat is de totale hoeveelheid DDT in de schakel van de kleine vissen? En van de grote vissen? En van de zeearend? Geef je antwoord in mg.

b Bereken voor elke schakel de hoeveelheid DDT in mg per kg biomassa. De schakel van de planten is al voorgedaan.

c In welk(e) organisme(n) is er de meeste bio-accumulatie? Leg je antwoord uit.

	Biomassa	Totale hoeveelheid DDT	DDT in mg per kg
Zeearend	3 kg		
Grote vissen	20 kg		
Kleine vissen	175 kg		
Zoöplankton	1000 kg	40 mg	
Planten	10 000 kg	44 mg	0,0044

Afb. 6 Voedselketen in zee.



+ 8

Landbouwers leggen soms bij de akkers bloemborders en kleine waterpoelen aan. Hier komen veel insecten op af.

a Door insecten aan te trekken, kan een landbouwer een insectenplaag voorkomen. Leg uit hoe dit kan.

b Welke twee voordelen voor de voedselopbrengst heeft het om insecten aan te trekken?

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Energie

LEERDOEL

7.4.1 Je kunt de belangrijkste energiebronnen noemen met hun voordelen en nadelen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.4.1	6.3.1**
Onthouden	1	
Begrijpen	2, 3, 5b	
Toepassen	4ab, 6, 7, 8	5a
Analyseren	4c, 5cd	

** Dit leerdoel vind je in een ander thema.

De hele dag door gebruik je energie. Als je je telefoon oplaadt of gamet, gebruik je elektriciteit. Als je onder de douche staat, gebruik je aardgas of elektriciteit om het water te verwarmen.

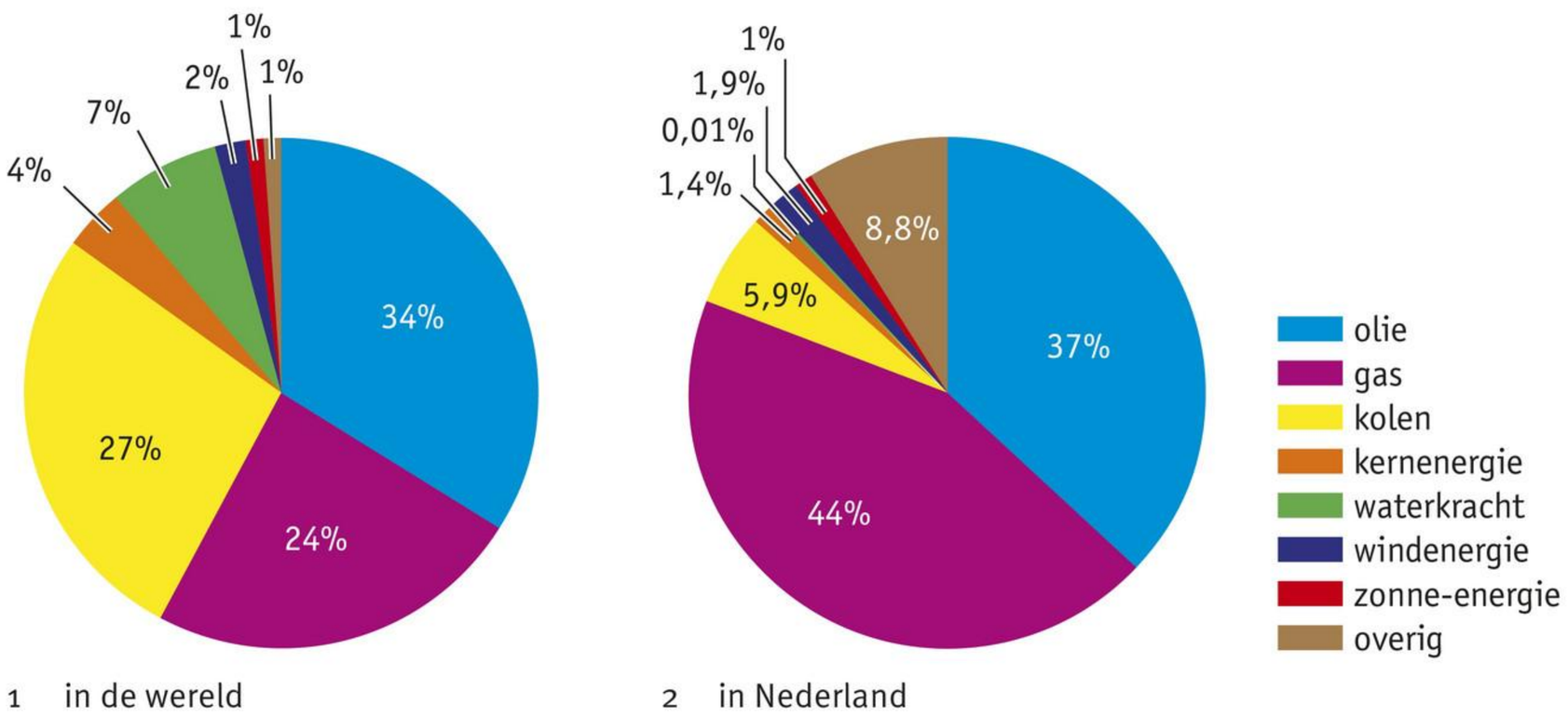
ENERGIEBRONNEN

De mens is de afgelopen honderd jaar steeds meer energie gaan gebruiken. Dat komt doordat we anders zijn gaan leven.

- We gebruiken auto's, vrachtwagens en vliegtuigen.
- We gebruiken elektrische apparaten in ons huishouden.
- We verwarmen of koelen onze huizen.
- We gebruiken energie om producten te maken in fabrieken.
- We gebruiken machines in plaats van menselijke arbeid.

De energie die we gebruiken, komt vooral uit aardgas, aardolie en steenkool (zie afbeelding 1). Andere energiebronnen zijn wind, zonlicht, waterkracht, aardwarmte en biomassa.

Afb. 1 De belangrijkste energiebronnen.



1 in de wereld

2 in Nederland

FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Aardgas, aardolie en steenkool zijn **fossiele brandstoffen**. Fossiele brandstoffen zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren. In die resten zaten veel energierijke stoffen. Die energie zit nu in aardgas, aardolie en steenkool. Bij verbranding komt de energie vrij. Een deel van de fossiele brandstoffen gebruiken we om elektriciteit op te wekken in elektriciteitscentrales.

Fossiele brandstoffen zijn vrij goedkoop te winnen en gemakkelijk te gebruiken, te vervoeren en op te slaan (zie afbeelding 2). Maar fossiele brandstoffen hebben ook nadelen. Bij de verbranding van fossiele brandstoffen ontstaan koolstofdioxide en afvalstoffen:

- Koolstofdioxide is een broeikasgas. Daardoor warmt de aarde op.
- De afvalstoffen veroorzaken luchtvervuiling.

Nog een nadeel is dat de voorraad fossiele brandstoffen uiteindelijk opraakt (uitputting).

Afb. 2 In het Botlekgebied bij Rotterdam wordt aardolie verwerkt tot benzine en kunststoffen.



KERNENERGIE

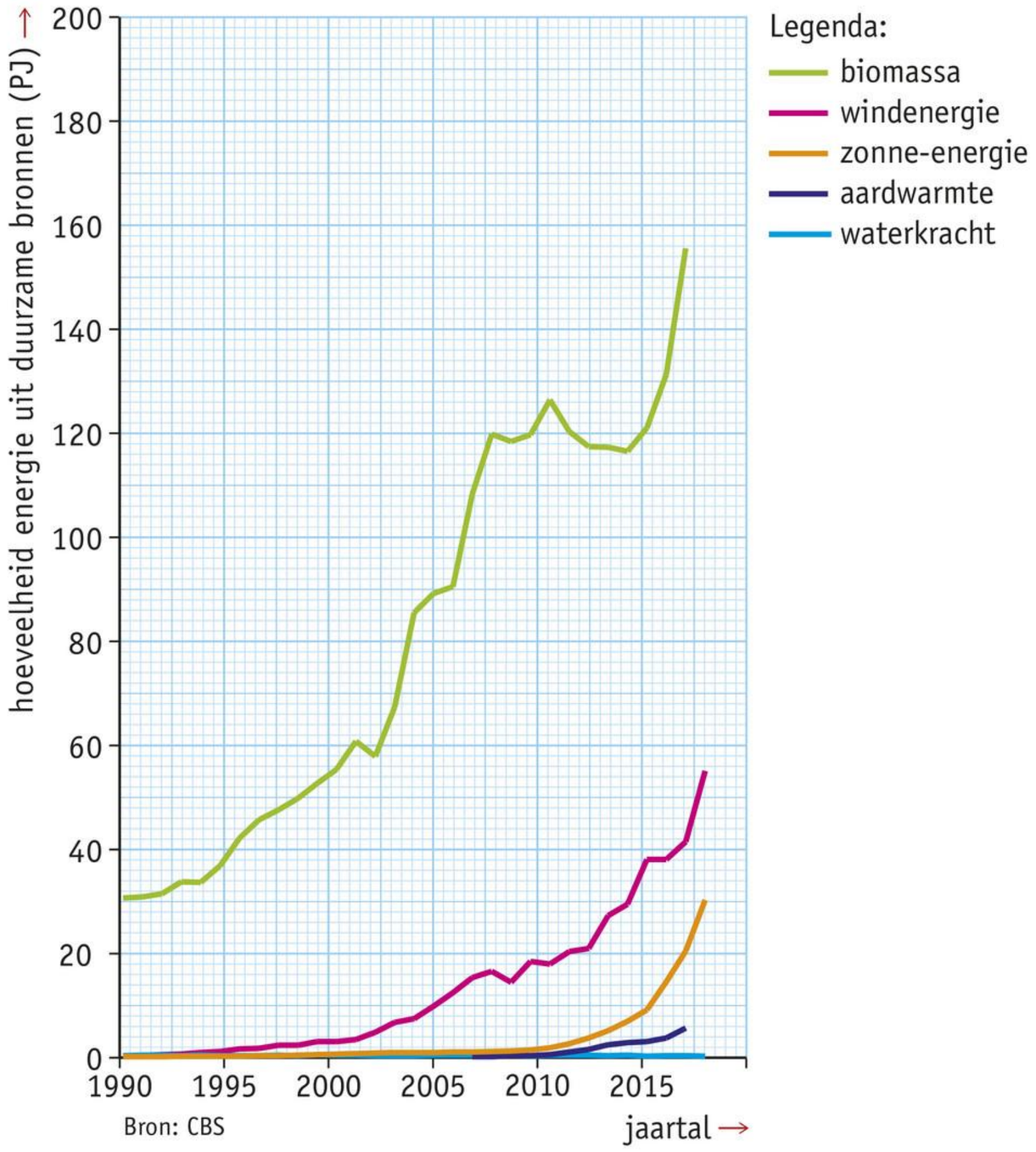
Kernenergie ontstaat door het splitsen van atoomkernen van de brandstof uranium. Daarbij komt veel warmte vrij. Met deze warmte wordt in een kerncentrale elektriciteit opgewekt. Hierbij ontstaat geen luchtverontreiniging en er komt ook geen koolstofdioxide vrij.
Er ontstaat wel radioactief afval dat schadelijk is voor mens en natuur. Een groot deel van dit afval wordt hergebruikt. De rest wordt opgeslagen en is nog vele tienduizenden jaren gevaarlijk. Ook kan de voorraad uranium uitgeput raken als er veel kerncentrales bij komen.

DUURZAME ENERGIE

Windenergie, zonne-energie, aardwarmte en waterkracht zijn bronnen van **duurzame energie**. Deze energie raakt nooit op en veroorzaakt geen milieuvervuiling. Energie uit biomassa wordt ook vaak duurzaam genoemd, maar daar is discussie over.
Elektriciteit die wordt opgewekt met duurzame energie, noem je groene stroom.
Elektriciteit die wordt opgewekt met fossiele brandstoffen, heet grijze stroom.

In Nederland wordt steeds meer duurzame energie gebruikt (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Steeds meer elektriciteit in Nederland wordt opgewekt met duurzame energie.



Bron: CBS

ZONNE-ENERGIE

Zonne-energie is energie van de zon in de vorm van warmte en licht. Zonne-energie is oneindig beschikbaar en er ontstaat geen koolstofdioxide. Het wordt bijvoorbeeld gebruikt voor zonneboilers om warm water te krijgen. Met zonnepanelen wordt elektriciteit opgewekt. Een nadeel is dat zonne-energie niet altijd beschikbaar is (alleen bij daglicht).

WINDENERGIE

Windmolens gebruiken **windenergie** om elektriciteit op te wekken. Windenergie is de bewegingsenergie van de lucht die wordt omgezet in elektrische energie. Daarbij ontstaat geen koolstofdioxide, maar het werkt alleen als het waait. Veel mensen vinden windmolens geen mooi gezicht en noemen dat horizonvervuiling. Ook hebben mensen soms last van de (slag)schaduw van de draaiende wieken of van de lage bromtoon van de windmolens. Op de Noordzee zijn verschillende windmolenparken gebouwd.

Afb. 4 Zonnepanelen en windmolens in Zutphen.



WATERKRACHT

Vroeger werd **waterkracht** al gebruikt in watermolens, bijvoorbeeld om hout te zagen en graan te malen. In rivieren worden stuwdammen gebouwd waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Dat gebeurt vooral in het buitenland. Waterkracht kan worden gebruikt als er hoogteverschillen in rivieren zijn. In Nederland is het te vlak voor grote stuwdammen. Wel zijn er kleine stuwdammen in de Maas en de Rijn (zie afbeelding 5).
De stroming van water tussen eb en vloed kan ook worden gebruikt om elektriciteit op te wekken. Deze energie wordt **getijdenenergie** genoemd. In Nederland liggen er kleine getijdencentrales bij Texel (in het Marsdiep) en in de Oosterscheldekering.

Afb. 5 Stuwdam in de Rijn.



BIOMASSA

Een groot deel van de duurzame energie in Nederland komt uit **biomassa**. Biomassa bestaat uit energierijke resten van planten en dieren, zoals hout, tuinafval en mest. Biomassa kun je verbranden, vergisten of vergassen. Bij verbranding komt energie vrij. Door vergisten of vergassen ontstaat biogas. Dat gas kan als brandstof worden gebruikt. Van biomassa wordt ook vloeibare brandstof gemaakt, zoals bio-ethanol. Dit is een **biobrandstof**. Bio-ethanol wordt gemengd met benzine. Daardoor is minder aardolie nodig voor benzine.

Er is discussie of biomassa wel duurzaam is:

- In sommige landen worden bomen gekapt om plaats te maken voor landbouwgrond voor biomassa. Daar hadden ook bomen of voedingsgewassen kunnen groeien.
- Bij de verbranding van biomassa komt koolstofdioxide vrij. Groeiende bomen en planten nemen dit koolstofdioxide weer op uit de lucht, maar dat duurt een tijdje. Daardoor komt tijdelijk extra koolstofdioxide in de lucht.

WARMTE

Hoe dieper je de aarde in gaat, hoe warmer het wordt. Om de warmte uit de aarde te halen, wordt water door buizen diep in de grond gebracht. Daar warmt het water op. Het warme water wordt naar boven gepompt. Deze warmte wordt gebruikt om woningen en andere gebouwen te verwarmen.

Een andere manier om warmte te gebruiken, is met een warmtepomp. Dit apparaat werkt ongeveer zoals een koelkast, maar dan andersom. Een warmtepomp haalt warmte uit de omgeving (de lucht, de bodem of het grondwater) en geeft die in huis af.

KENNIS

1

a Welke energiebronnen zijn duurzaam?

- ☐ A aardgas
- ☐ B aardolie
- ☐ C getijdenenergie
- ☐ D steenkool
- ☐ E waterkracht
- ☐ F windenergie
- ☐ G zonne-energie

b Met welke energiebronnen wordt grijze stroom gemaakt?

- ☐ A aardolie
- ☐ B steenkool
- ☐ C windenergie
- ☐ D zonne-energie

c Welke energie wordt in Nederland het meest gebruikt?
biomassa / *duurzame energie* / *fossiele brandstoffen* / *kernenergie*

2

Welke vorm van energie hoort bij de omschrijving?

A Bij het gebruik ontstaat koolstofdioxide. ◯

B De energiebron raakt niet op. ◯

C De energiebron veroorzaakt geen vervuiling. ◯

D De verbrandingsproducten kunnen smog veroorzaken. ◯

E Er ontstaat afval dat heel lang gevaarlijk blijft. ◯

F Meer gebruikmaken van deze energiebron voorkomt uitputting van de aarde. ◯

◯ 1 duurzame energie

◯ 2 fossiele brandstoffe

◯ 3 kernenergie

3 Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof in de tabel.

Energiebron	Wat is het?	Voordelen	Nadelen
Fossiele brandstoffe			
Kernenergie			
Duurzame energie			

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4 Een windmolen produceert voor ongeveer 1700 huishoudens elektriciteit. Nederland telt bijna acht miljoen huishoudens.

a Hoeveel windmolens zijn nodig om alle Nederlandse huishoudens van elektriciteit te voorzien?

b Stel dat we in heel Nederland voldoende windmolens en zonnepanelen neerzetten. Dan zouden we nog steeds niet een heel jaar lang genoeg energie hebben voor iedereen. Leg uit hoe dat komt.

c Duurzame energie is goed voor het milieu, maar geeft ook problemen. Een nadeel van windmolens is bijvoorbeeld dat vogels zich dood kunnen vliegen tegen de wieken. Vind jij het belangrijker dat we genoeg elektriciteit hebben of dat we meer rekening houden met de natuur en het milieu?

5 Om elektriciteit uit biomassa op te wekken, wordt biomassa verbrand. Hierbij ontstaat koolstofdioxide. Het gebruik van biomassa is omstreden. Voorstanders vinden het duurzame energie. Het is klimaatneutraal, wat betekent dat er geen extra koolstofdioxide bij vrijkomt. Tegenstanders zien dit anders.

a In biomassa zit koolstof.
Waar komt die koolstof vandaan?

b Wat gebeurt er met het koolstofdioxide dat vrijkomt als je biomassa verbrandt?

c Waarom komt er bij de verbranding van biomassa geen *extra* koolstofdioxide in de lucht?

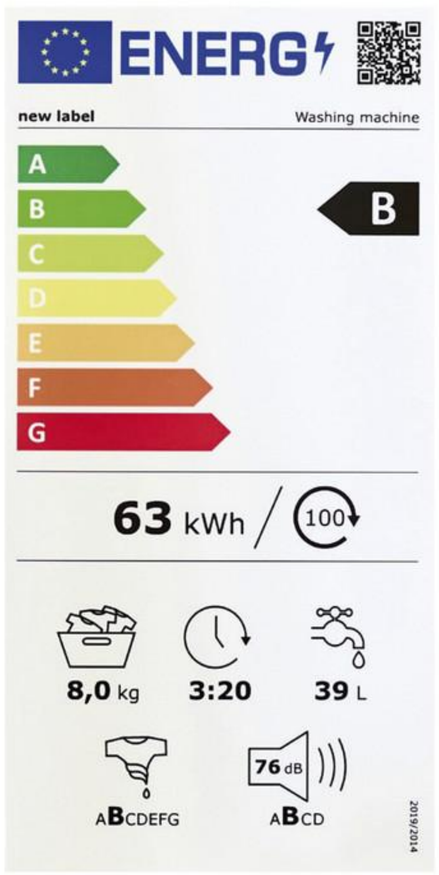
d Bij de verbranding van fossiele brandstoffen omt wél extra koolstofdioxide in de lucht. Leg dat uit.

6 Een energielabel geeft aan hoe energiezuinig een apparaat is (zie afbeelding 6). A is het meest zuinig, G is niet zuinig. Bij koelkasten en diepvriezers zijn de verschillen in energieverbruik groot:

- Een koelkast met energielabel C verbruikt 166 kilowattuur (kWh) elektriciteit per jaar.
- Een koelkast met energielabel E verbruikt 235 kWh per jaar.

Een C-koelkast is dus veel zuiniger in gebruik, maar wel duurder in aanschaf.
Geef twee redenen om toch een koelkast met energielabel C te kopen.

Afb. 6 Energielabel.



7 Lees de tekst 'Palmolie bedreigt oerwoud'.

a Waarom is de productie van palmolie een bedreiging voor het oerwoud?

b Welke twee nadelige gevolgen heeft het verdwijnen van het oerwoud voor het milieu?

Afb. 7

Palmolie bedreigt oerwoud



Voor het maken van chips wordt palmolie gebruikt. Palmolie is een plantaardige olie uit de vruchten van de oliepalm. Palmolie wordt gebruikt in veel meer levensmiddelen, zoals pizza, ijs, babyvoeding, brood, koekjes en chocolade. Palmolie wordt ook gebruikt als biobrandstof. Doordat de wereldbevolking groeit, is er steeds meer vraag naar palmolie voor de voedselproductie of om te gebruiken als brandstof.
De productie van palmolie in Indonesië en Maleisië gaat ten koste van het oerwoud in die landen. Oerwoud wordt gekapt en afgebrand om plaats te maken voor palmolieplantages. In Indonesië is 70% van de palmolieplantages aangelegd op plekken waar eerst regenwoud was.
De laatste tijd hebben steeds meer bedrijven besloten om op een duurzame manier palmolie te verbouwen. Er mag bijvoorbeeld geen regenwoud worden gekapt om nieuwe plantages bij te maken. Hierdoor worden regenwouden en gebieden met een hoge biodiversiteit niet aangetast. Slechts 21% van de wereldpalmolieproductie wordt duurzaam geproduceerd.

+ 8 In tabel 1 staan de gegevens van het energieverbruik in Nederland in 2019 en 2020.

a Hoeveel procent van het energieverbruik in 2019 kwam uit windenergie?

b In welk jaar werd er in verhouding meer gebruikgemaakt van zonne-energie: in 2019 of 2020?

c Alle vormen van duurzame energie zijn in 2020 meer gebruikt, behalve waterkracht. Leg uit waarom waterkracht in Nederland zo weinig wordt gebruikt om energie te verkrijgen.

Tabel 1 Energieverbruik in Nederland in 2019 en 2020.

	Aardwarmte	Biomassa	Waterkracht	Windenergie	Zonne-energie	Totaal energieverbruik
2019	5,6	155,4	0,3	41,4	20,4	3046,7
2020	6,2	194,6	0,2	55,2	30,5	2939,7

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Klimaatverandering

LEERDOEL

7.5.1 Je kunt beschrijven wat het broeikase ect is en oorzaken en gevolgen van het versterkte broeikase ect en de klimaatverandering noemen.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	7.5.1
Onthouden	1, 3
Begrijpen	2, 4, 5a
Toepassen	5cd, 6, 7
Analyseren	5be, 8

In Nederland is het gemiddeld koeler dan in Marokko, en in het Midden-Oosten is het droger dan in Zuid-Amerika. Maar het klimaat is wereldwijd aan het veranderen.

DAMPKRING

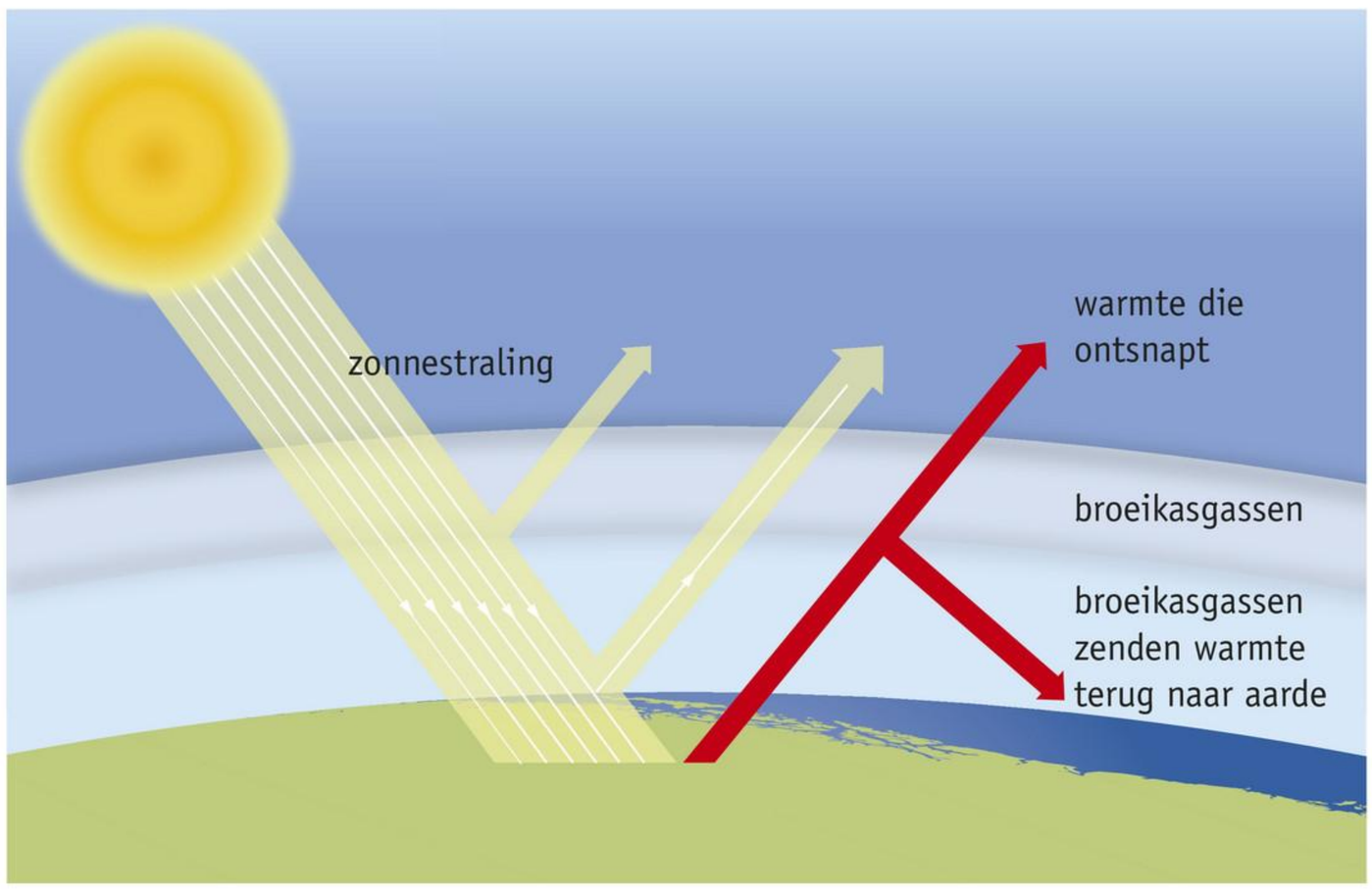
Het weer op aarde wordt bepaald door de zon en de **dampkring**. De dampkring (of atmosfeer) is de luchtlaag rondom de aarde. Deze luchtlaag bestaat vooral uit stikstof, waterdamp, zuurstof en koolstofdioxide. De toestand van de atmosfeer bepaalt het weer, zoals de temperatuur, de neerslag en de wind. Het **klimaat** is het gemiddelde weer in een gebied over een periode van minstens dertig jaar.

VERSTERKT BROEIKASEFFECT

De zonnestraling die naar de aarde gaat, wordt voor een deel doorgelaten door de dampkring. Deze straling wordt omgezet in warmte. **Broeikasgassen** in de dampkring houden deze warmte vast en zorgen ervoor dat het warmer wordt. Dit is het broeikaseffect (zie afbeelding 1). De belangrijkste broeikasgassen zijn methaan, koolstofdioxide en waterdamp.

Door de verbranding van fossiele brandstoffen neemt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer toe. Hierdoor neemt het broeikaseffect toe. Dit heet het **versterkte broeikaseffect**. Door het versterkte broeikaseffect stijgt de temperatuur op aarde. In de afgelopen vijftig jaar is de gemiddelde temperatuur op aarde 0,9 °C gestegen. In Nederland is de gemiddelde temperatuur sinds 1952 met 1,7 °C gestegen.

Afb. 1 Het broeikaseffect.



GEVOLGEN VAN HET VERSTERKTE BROEIKASEFFECT

De gemiddelde temperatuur op aarde is gestegen en stijgt nog steeds. Gebieden waar de bodem tot voor kort altijd was bevroren, ontdooien door de stijgende temperatuur. Daardoor komen koolstofdioxide en methaan vrij uit de grond. Dit zorgt voor nog meer opwarming van de aarde.

- Door opwarming van de aarde verandert het klimaat. Klimaatverandering betekent dat het weertype gedurende een langere periode is veranderd. In sommige gebieden valt minder neerslag waardoor grotere woestijngebieden ontstaan. In andere delen van de wereld regent het juist (veel) meer.
- Er komen vaker extremere weersomstandigheden voor. Er zijn meer stormen, overstromingen en hittegolven.
- Door de hogere temperatuur op aarde wordt het zeewater warmer. Het zeewater zet daardoor uit en de zeespiegel stijgt. Ook door het smelten van ijskappen en gletsjers stijgt de zeespiegel. Door deze stijging kunnen laaggelegen gebieden overstromen.

GEVOLGEN VOOR DE NATUUR

De gevolgen van de klimaatcrisis zijn in de natuur goed merkbaar:

- Het zoute zeewater komt steeds verder het land binnen. Het zoutgehalte in de bodem en het grondwater neemt daardoor toe. In Zeeland is deze **verzilting** al duidelijk merkbaar (zilt is een oud woord voor zout). Bepaalde gewassen groeien er niet goed meer, zoals aardappels en kool. Ook kan er een tekort aan zoet (drink)water ontstaan.
- Er komen planten- en diersoorten uit warmere gebieden voor in Nederland die er eerst niet waren. Andere soorten verdwijnen juist. Sommige trekvogels gaan niet meer overwinteren in het zuiden, omdat het in het noorden warm genoeg is tijdens de winter.
- Doordat de winters zachter zijn en het voorjaar warmer is geworden, verandert het **jaarritme** van veel organismen. Bomen krijgen vroeger in het jaar bladeren en veel planten bloeien eerder. Mensen met hooikoorts merken dat ze eerder en langer last krijgen van hun allergie voor pollen (stuifmeelkorrels) van bepaalde planten. Zo bloeit de berk nu een maand eerder dan een paar jaar geleden. In een pollenkalender is te zien wanneer de pollen van planten in de lucht zitten (zie afbeelding 2 op de volgende bladzijde).
- Er sterven meer mensen tijdens een hittegolf.
- Er komen meer tropische plagen en ziekten. Sommige ziekteverwekkers verspreiden zich naar gebieden die warmer worden.

In sommige delen van de wereld zorgt de klimaatverandering juist voor verbeteringen. Zo zijn er gebieden geschikt geworden voor landbouw, omdat het er warmer of natter is geworden. Dit gaat echter maar om een klein deel van de aarde.

Afb. 2 Pollenkalender.

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Hazelaar												
Els												
Berk												
Eik												
Straatgras												
Vossenstaart												
Rogge												
Gewoon reukgras												
Kropaar												
Veldbeemdgras												
Witbol												
Raaigras												
Ambrosia												
Zuring												
Ganzenvoet												
Smalle weegbree												
Brandnetel												
Bijvoet												

Legenda: voor-/naseizoen hoofdseizoen

MAATREGELEN

De Nederlandse overheid neemt maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken. Bijvoorbeeld: meer energie opwekken uit duurzame bronnen, subsidie voor de isolatie van huizen en campagnes om minder vlees te eten.
De opwarming van de aarde is een wereldwijd probleem. Daarom is er elk jaar een klimaatconferentie waar regeringsleiders uit alle landen samenkomen. Ze hopen samen de klimaatcrisis te stoppen.

KENNIS

1 Zet de volgende zinnen in de juiste volgorde.

..... Broeikasgassen houden de terug gestraalde warmte van de aarde vast.

..... Daardoor neemt het broeikaseffec nog verder toe; dit is het versterkte broeikaseffec .

..... De dampkring laat een deel van de zonnestraling door.

..... Deze straling verwarmt de aarde. De aarde straalt de warmte terug.

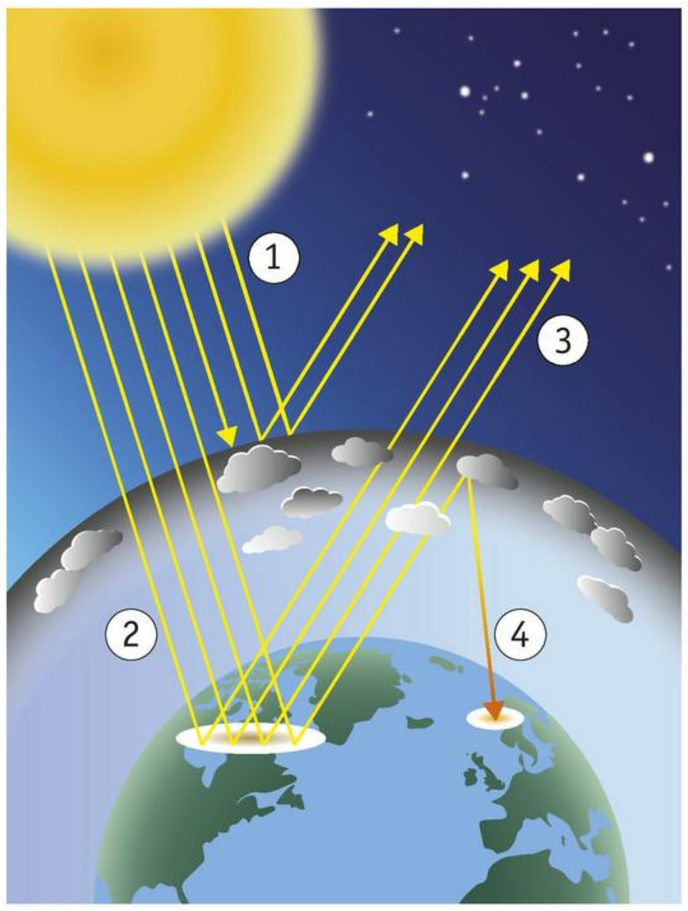
..... Door verbranding van fossiele brandstoffen omen er meer broeikasgassen in de lucht.

..... Om de aarde hangt een luchtlaag: de dampkring.

2 Welk nummer uit afbeelding 3 hoort bij de zin?

1 Broeikasgassen zenden warmte terug naar de aarde. *1 / 2 / 3 / 4*
2 Warmte die ontsnapt uit de dampkring. *1 / 2 / 3 / 4*
3 Zonnestraling wordt omgezet in warmte op aarde. *1 / 2 / 3 / 4*
4 Zonnestraling wordt weerkaatst. *1 / 2 / 3 / 4*

Afb. 3



3 **a** Wat wordt bedoeld met klimaatverandering?

.....

.....

.....

b Geef drie gevolgen van de klimaatverandering voor mensen, dieren en planten in Nederland.

1 .....

.....

2 .....

.....

3 .....

.....

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Broeikaseffect en versterkt broeikaseffect

- Bij het broeikaseffec .....

  .....

  .....

  .....

- Bij het versterkte broeikaseffec .....

  .....

  .....

  .....

Gevolgen van het versterkte broeikaseffect

- Het gevolg van het versterkte broeikaseffec is .....

  .....

  .....

  Daardoor:

  – .....

  – .....

Gevolgen van de opwarming van de aarde voor de natuur

- .....

  .....

- .....

  .....

- .....

  .....

- .....

  .....

- .....

  .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Afbeelding 4 geeft de concentratie koolstofdioxide in de atmosfeer in de periode 2016–2020 weer.

a Waardoor komt koolstofdioxide in de lucht?

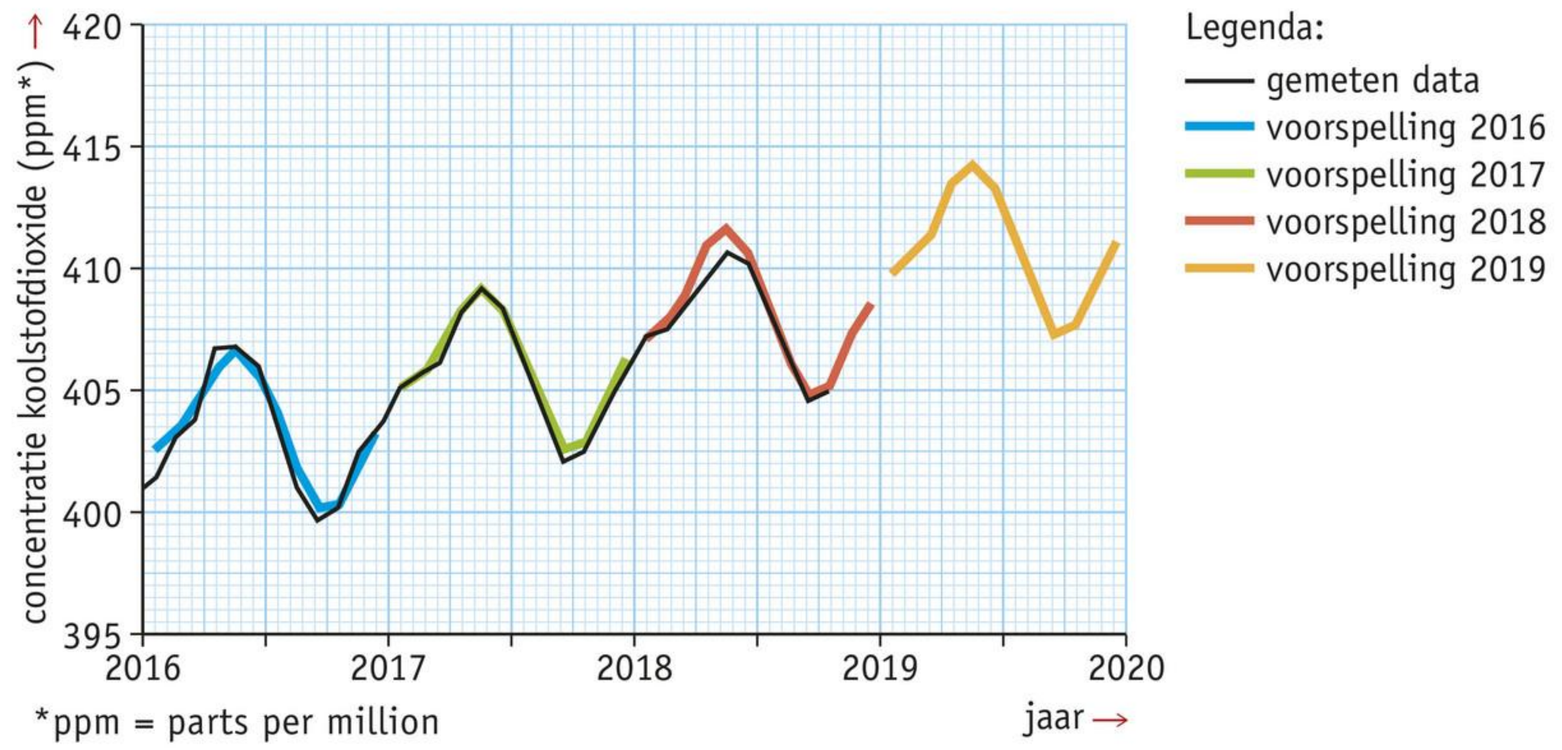
b Uit het diagram blijkt dat de concentratie koolstofdioxide in de lucht gedurende het jaar schommelt.
Geef twee oorzaken waardoor in de winter de concentratie koolstofdioxide stijgt. Hint: denk aan de temperatuur, en aan planten en bomen in de winter.

c De gemiddelde koolstofdioxideconcentratie stijgt elk jaar.
Wat is een gevolg van deze stijging?

d Koeien produceren veel methaan als ze scheten laten.
Welk gevolg heeft een toename van methaan in de atmosfeer?

e Toen deze grafie werd gemaakt, waren de gemeten data van 2019 nog niet bekend.
Denk je dat de metingen voor 2019 overeenkwamen met de voorspelling (de oranje lijn)? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Concentratie koolstofdioxide in de atmosfeer (2016–2020).



6

a Wat zijn twee gevaren van een stijging van de zeespiegel voor Nederland?

b Een gletsjer is een dikke laag ijs die het hele jaar blijft liggen (zie afbeelding 5).
Welk gevolg heeft het smelten van gletsjers (in de bergen) voor rivieren?

c In sommige gebieden zal meer regen vallen als gevolg van de klimaatverandering.
Kan dit gunstig zijn voor de landbouw? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Een gletsjer.



7 Het klimaat in de wereld verandert. Elke verandering heeft weer een ander gevolg voor de natuur.
Welke gevolgen hebben de volgende veranderingen?
Zet de letters bij de juiste cijfers. Kies uit:

a De zeespiegel stijgt.
b Het aantal sterfgevallen in de zomer neemt toe.
c In Nederland verschijnen nieuwe soorten en verdwijnen andere soorten.
d Voedingsgewassen groeien beter.
e Woestijnen worden groter.

1 Het zeewater warmt op en gletsjers smelten.
2 In bepaalde gebieden ontstaat droogte.
3 In Europa breiden planten en dieren hun leefgebied naar het noorden uit.
4 In koudere gebieden komen nu hogere temperaturen voor.
5 In Nederland komen meer hittegolven voor.

+ 8 Lees de tekst 'Klimaatverandering heeft gevolgen voor de landbouw'.

a Heeft een langer groeiseizoen invloed op het tijdstip waarop een boer kan oogsten? Leg je antwoord uit.
b Bloemen komen eerder in het seizoen tot bloei.
Als er geen insecten zijn die de planten bestuiven, welk gevolg heeft dat dan voor de landbouw?
c Waardoor kunnen er nieuwe plagen ontstaan die de gewassen kunnen aantasten?
d Om een eventuele plaag te bestrijden, kunnen natuurlijke vijanden worden ingezet.
Wat is het voordeel van het inzetten van natuurlijke vijanden en wat is het nadeel hiervan?
e De klimaatverandering komt onder andere door een hoger koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer.
Waarom heeft een hoger koolstofdioxidegehalte een gunstig effec op de landbouw?

Afb. 6

Klimaatverandering heeft gevolgen voor de landbouw
Door klimaatverandering verandert het ritme van planten en dieren: planten staan eerder in bloei en insecten zijn vroeger in het jaar te zien. Het langere groeiseizoen heeft invloed op het tijdstip waarop de boer gaat zaaien en planten.
Als bloemen eerder in het seizoen gaan bloeien, moeten er insecten zijn die de planten bestuiven. Als die niet aanwezig zijn, heeft dat gevolgen voor de opbrengst.
De temperatuurverhoging kan ook gevolgen hebben voor het ontstaan van plagen en ziekten. De extremere weersomstandigheden kunnen ook gevolgen hebben voor de opbrengsten in de landbouw.

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Water, bodem en afval

LEERDOELEN

7.6.1 Je kunt een aantal vormen van watervervuiling noemen en je weet hoe rioolwater wordt gezuiverd.
7.6.2 Je kunt een aantal vormen van bodemvervuiling noemen.
7.6.3 Je kunt een aantal methoden van afvalverwerking noemen.

► Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	7.6.1	7.6.2	7.6.3
Onthouden		3	2d
Begrijpen	1, 4, 6a	4	2abc, 4, 7ab
Toepassen	5, 9ab		7c, 8ad
Analyseren	6bcd, 9cd		7de, 8bc

De lucht, het water en de bodem kunnen vervuild raken met schadelijke of giftige stoffen. Ook afval is een vorm van vervuiling. Voor mensen, dieren en planten is het van levensbelang dat het milieu schoon blijft.

CHEMISCHE AFVALSTOFFEN

Chemische afvalstoffen zorgen voor vervuiling van het water. Voorbeelden van zulke stoffen zijn zware metalen, zoals cadmium, kwik, lood en zink. Vooral door de landbouw en industrie komen deze stoffen in het water. Maar ook huishoudens spoelen nog steeds chemisch afval door de gootsteen, bijvoorbeeld terpentine.

Chemische afvalstoffen zijn in kleine hoeveelheden al giftig voor veel organismen. Ook reducenten gaan hieraan dood. Chemische stoffen hopen zich op in voedselketens, omdat organismen deze afvalstoffen niet kunnen afbreken.

PLASTICSOEP

Een andere vorm van watervervuiling is plastic (zie afbeelding 1). Grote hoeveelheden plasticafval drijven op rivieren, meren en zeeën. Na verloop van tijd valt het plastic uit elkaar in microscopisch kleine deeltjes. Dit wordt de **plasticsoep** genoemd. Dieren eten dit plastic waardoor het in de voedselketen terechtkomt.

Afb. 1 Plasticafval in het water.



STIKSTOF

In mest zit veel stikstof. Als er te veel mest wordt gebruikt, ontstaat verzuring en vermesting. Door vermesting gaan planten als algen en kroos in sloten en meren explosief groeien. Na een tijdje bedekken deze planten het hele wateroppervlak. In water met te veel algen en kroos kunnen geen onderwaterplanten en waterdieren leven. Ook de zee en het grondwater kunnen vervuild raken.

ZIEKTEVERWEKKERS

Vooral in armere landen en ontwikkelingslanden zijn er veel mensen die geen schoon drinkwater en goede sanitaire voorzieningen hebben. Ze worden ziek door de ziekteverwekkers in het vuile water. Er zijn geen waterleidingen of rioleringen die het vervuilde water afvoeren.

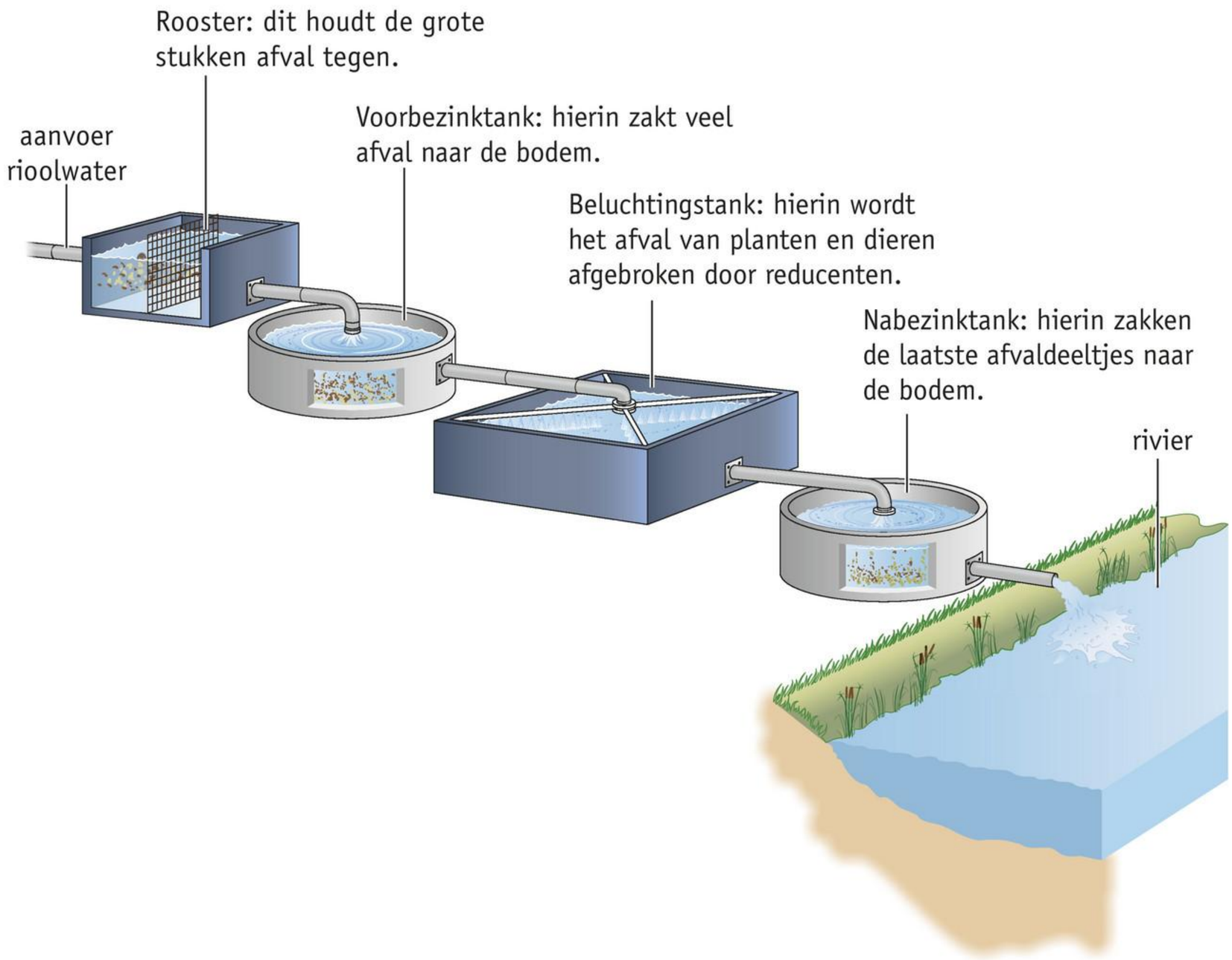
In Nederland is vrijwel elk huis aangesloten op de waterleiding. Waterleidingbedrijven maken drinkwater van grondwater of van oppervlaktewater. Het water wordt gezuiverd en daarna naar de verbruikers vervoerd. Als in het grondwater of oppervlaktewater schadelijke stoffen voorkomen, moet het water extra worden gezuiverd. Gebruikt water wordt afgevoerd via de riolering.

WATERZUIVERING

Bijna al het rioolwater wordt gezuiverd in rioolwaterzuiveringsinstallaties (zie afbeelding 2):

- Eerst worden grote stukken afval eruit ge lterd met een rooster.
- Door het water langzaam te laten stromen, kunnen kleine afvaldeeltjes naar de bodem zinken in de voorbezinktank.
- Vervolgens worden biologisch afbreekbare sto en afgebroken door reducenten in de beluchtingstank. Dit heet biologische zuivering. Alleen afval van planten en dieren is biologisch afbreekbaar.
- Daarna wordt het water chemisch gezuiverd en bezinken de laatste afvaldeeltjes in de nabezinktank. Chemisch zuiveren is nodig om ook de niet-biologisch afbreekbare sto en uit het water te halen, zoals medicijnresten en chemische sto en. Dit gebeurt met ozon, uv-straling en actieve koolstof.
- Het afval dat achterblijft, heet rioolslib. Dit wordt gedroogd en gebruikt om energie op te wekken in biomassacentrales.

Afb. 2 Een rioolwaterzuiveringsinstallatie (schematisch).



BODEM

Mensen gebruiken de bodem voor voedselproductie en voor grondstoffen. Als er giftige stoffen in de bodem zitten, nemen planten deze giftige stoffen via de wortels op. Zo komen de giftige stoffen in de voedselketen terecht. Daarom is het belangrijk de bodem schoon te houden. Soms is de bodem vroeger zo vervuild door bijvoorbeeld fabrieken of stortplaatsen, dat het moet worden schoongemaakt. Dat heet **bodemsanering**. Door afval op een goede manier in te zamelen in plaats van weg te gooien, vervuilt het de bodem niet.

AFVAL

Nederlandse huishoudens produceren per jaar zo'n 8,5 miljard kilogram afval. Het bedrijfsleven produceert nog velen malen meer afval per jaar. Denk daarbij aan sloopafval, landbouwafval en afval dat overblijft bij het maken van producten.
Al het afval wordt ingezameld en verwerkt. Er zijn verschillende soorten afval:

- Recyclebaar afval kan opnieuw worden gebruikt.
- Afval afkomstig van planten en dieren (gft) kan worden gecomposteerd.
- Klein chemisch afval (**kca**) is het chemische afval, bijvoorbeeld batterijen of verf.
- Het afval dat niet bij een van deze drie groepen hoort, heet **restafval**.

AFVALVERWERKING

Bijna overal in Nederland wordt het huisvuil gescheiden ingezameld (zie afbeelding 3). Veel mensen hebben thuis verschillende containers of afvalzakken. Zo wordt groente-, fruit- en tuinafval (**gft**) in één afvalbak gegooid. Ook papier, glas en textiel worden in aparte bakken ingezameld.
Door afval gescheiden in te zamelen, kunnen veel afvalproducten milieuvriendelijk worden verwerkt.

Afb. 3 Glas inzamelen in aparte bakken.



Er zijn vier methoden van afvalverwerking:

- recycling
- composteren
- verbranden
- storten

Bij **recycling** worden afvalproducten als grondstoffen gebruikt voor nieuwe producten. Van oud papier wordt bijvoorbeeld kringlooppapier gemaakt. Door recycling zijn er minder grondstoffen nodig.

Bij composteren zetten reducenten (schimmels en bacteriën) biologisch afbreekbaar afval om in voedingsstoffen. De mest met voedingsstoffen die hierdoor ontstaat, heet **compost**. De planten nemen dit weer op.

Veel restafval wordt verbrand in grote verbrandingsovens. Bij het verbranden komt warmte vrij. Een groot deel van deze warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken en gebouwen te verwarmen. Het grootste deel van de as die bij het verbranden ontstaat, wordt gebruikt voor de wegenbouw. Een klein deel van de as wordt gestort op vuilnisbelten.

Ook een klein deel van het restafval wordt gestort op vuilnisbelten. Storten is de gemakkelijkste en goedkoopste methode van afvalverwerking. Nadelen van storten is dat een vuilnisbelt erg stinkt en er leeft vaak ongedierte. Ook kunnen er schadelijke stoffen in de bodem terechtkomen.

Veel gemeenten hebben een milieustraat, afvalstraat of gemeentewerf (zie afbeelding 4). Daar kunnen inwoners zelf afval naartoe brengen, zoals tuinafval, afval van een verbouwing, oud ijzer en oude meubels. Ook is daar een verzamelplaats voor klein chemisch afval.

Afb. 4 Een milieustraat.



KENNIS

1 Welke vorm van watervervuiling hoort bij de omschrijving?

A Boeren gebruiken mest en bestrijdingsmiddelen om de gewassen beter te laten groeien. ◯

B Een aantal vissers gooit hun afval in zee. ◯

C In ontwikkelingslanden halen mensen drinkwater uit de rivier. ◯

D Verfreiniger wordt na gebruik door de gootsteen gespoeld. ◯

◯ 1 vervuiling door chemische stoffe

◯ 2 vervuiling door drijvend afval

◯ 3 vervuiling door stikstof

◯ 4 vervuiling door ziekteverwekkers

2 **a** Wat betekent de afkorting kca?

.....

b Wat betekent de afkorting gft?

.....

c Welk afval is biologisch afbreekbaar?

☐ A gft
☐ B glas
☐ C kca
☐ D papier
☐ E plastic

d Welke methode van afvalverwerking hoort bij de omschrijving?

A Glas wordt ingezameld om er nieuw glas van te maken. ◯

B Groente en fruit worden in een grote bak verzameld. ◯

C Oud en versleten speelgoed wordt op de vuilnisbelt gedumpt. ◯

D Restafval gaat in een grote oven. ◯

◯ 1 composteren

◯ 2 recycling

◯ 3 storten

◯ 4 verbranden

3 **a** Het schoonmaken van vervuilde grond heet .....

b Giftige stoffen ui de bodem kunnen terechtkomen in de .....

Planten nemen de giftige stoffen op via hun .....

Dieren krijgen de giftige stoffen innen doordat ze ..... eten.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Er zijn vier vormen van watervervuiling:

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

Rioolwater wordt gezuiverd in vijf stappen:

1 .....

.....

2 .....

.....

3 .....

.....

4 .....

.....

5 .....

.....

Als de bodem erg vervuild is, is ..... nodig, omdat .....

.....

.....

Er zijn vier soorten afval:

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

Afval kan op vier manieren worden verwerkt:

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5 Een fabriek loosde een tijdje afvalwater met kwik in een meer. Het kwikgehalte van het water werd steeds hoger. Enkele mensen die vis uit het meer hadden gegeten, stierven door vergiftiging. Mensen die alleen het water dronken, stierven niet.
Leg uit dat er wel mensen stierven door de vis te eten, en niet door het water te drinken.

6 Waterzuiveringsbedrijven zorgen ervoor dat we schoon drinkwater hebben.

a In waterzuiveringsinstallaties vindt biologische zuivering van rioolwater plaats.
Wat wordt hiermee bedoeld?

b Waarom is het niet goed om afval, zoals maandverband of condooms, door het toilet te spoelen?

c In de beluchtingstank van een waterzuiveringsinstallatie wordt het water steeds rondgepompt en gesproeid. Het water wordt daardoor 'belucht'.
Waarom wordt dit gedaan?

d Waarom is watervervuiling een bedreiging voor de kwaliteit van ons drinkwater?

7 Lees de tekst 'Gekke groenten'.

a Wat gebeurt er allemaal met de gekke groenten volgens de tekst?

b Bij welk afval moeten de groenten worden gegooid? Leg je antwoord uit.

c Sommige akkerbouwers spuiten extra bestrijdingsmiddelen om ervoor te zorgen dat de groenten zo mooi mogelijk worden.
Hoe zorgt dit voor bodemvervuiling?

d Hoe kan het gebruik van de gekke groenten in plaats van ze weg te gooien, zorgen voor een beter milieu?

e Zou jij groenten met een afwijkend uiterlijk willen eten? Geef argumenten voor je mening.

Afb. 5

Gekke groenten



Kromme komkommers, tweebenige wortels, hartvormige tomaten: doordat ze er anders uitzien, zouden consumenten ze niet willen kopen. Sommige van deze groenten, zoals kromme komkommers, passen niet goed in een verpakkingsdoos. Hierdoor komen deze groenten niet in de supermarkt terecht. Er is, behalve hun uiterlijk, niets mis met deze groenten. Toch eindigen ze vaak als veevoer of als afval.
Deze voedselverspilling moet stoppen, vond een aantal mensen. Zij gingen deze groenten verkopen. Ze verwerken de groenten in soepen, of begonnen een restaurant waar alleen gerechten op de kaart staan die gemaakt zijn van deze groenten. Inmiddels zijn er ook supermarkten die 'gekke groenten' verkopen.

8

a Mensen kunnen zelf thuis hun gft-afval composteren. Dit kan in de tuin, maar het kan ook in een compostsilo (zie afbeelding 6). Onder in de silo ligt een laagje takken. De laag takken zorgt dat er meer zuurstof in de composthoop kan komen. Leg uit waarom dit belangrijk is.

b Koolhydraten zijn energierijke sto en. Neemt de massa van de koolhydraten in de composthoop tijdens het composteren toe of af? Leg je antwoord uit.

c Veel mensen die een volkstuintje hebben, werken elk voorjaar compost door de grond. Daardoor zal de groenteoogst beter zijn dan wanneer zij niets door de grond werken. Compost verbetert namelijk de structuur van de bodem. Noem nog een andere reden waardoor compost de opbrengst aan groenten verbetert.

d Een 'wormenhotel' is een kast of bak waar veel wormen in zitten. In de bak gaat gft-afval. De wormen eten het op en poepen daarna de resten weer uit. Leg uit dat dit ook een vorm van composteren is.

Afb. 6 Gft-afval composteren.



1 een compostsilo



2 doorsnede van een compostsilo (schematisch)

+ 9

Lees de tekst 'Medicijnresten vervuilen het water'.

a Hoe helpt het zuiveren van afvalwater door ziekenhuizen om watervervuiling door medicijnresten te voorkomen?

b Hoe kan de concentratie van medicijnresten in oppervlaktewater door droogte toenemen?

c Hoe kunnen de medicijnresten in het water ervoor zorgen dat een heel ecosysteem wordt verstoord?

d Bedenk zelf twee manieren waarop er minder medicijnresten in het water terecht kunnen komen.

Afb. 7

Medicijnresten vervuilen het water

Elk jaar komt er ruim 140 000 kilogram aan medicijnresten in het rioolwater terecht. Dit heeft grote gevolgen voor het leven in het water. Zo wordt weefsel van vissen beschadigd door pijnstillers. Anticonceptiemiddelen zorgen voor geslachtsverandering bij vissen. Antipsychotica kunnen het gedrag van waterdieren veranderen.

Ook op ons drinkwater hebben de geloosde medicijnresten invloed. Er kunnen bij het zuiveren van het water resten achterblijven. Dit heeft nog geen gevolgen voor de gezondheid van de mens, omdat de concentraties laag zijn. Toch moet dit probleem wel in de gaten worden gehouden. Door perioden van droogte kan de concentratie aan medicijnresten in het oppervlaktewater toenemen. Ook worden er door de vergrijzing steeds meer medicijnen gebruikt.

Gelukkig wordt er ook gewerkt aan oplossingen. Zo zuiveren steeds meer ziekenhuizen hun eigen afvalwater voordat ze het lozen en zijn er steeds betere technieken om medicijnresten uit het water te halen.

Bron: www.drinkwaterplatform.nl.

Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

VERSGEBAKKEN BROOD ... AAN EEN BOOM?

Er bestaan meer dan 30 000 eetbare plantensoorten. Maar het overgrote deel van die soorten wordt door maar heel weinig mensen gegeten. 75 procent van de voeding die we uit planten halen, komt uit maar vier gewassen: tarwe, rijst, soja en mais.

KLEINERE OPBRENGST

Door de klimaatverandering zullen we in het jaar 2100 tien tot vijfentwintig procent minder tarwe, rijst, soja en mais kunnen oogsten. Maar het aantal mensen op aarde blijft tot die tijd waarschijnlijk alleen maar toenemen. Daarom zullen we andere gewassen moeten gaan verbouwen. Gewassen als parelgierst, kousenband en cassave (zie afbeelding 1) groeien goed bij hogere temperaturen. Dat geldt ook voor de broodboom (zie afbeelding 2).

Afb. 1 Gewassen die bij hogere temperaturen goed kunnen groeien.



1 parelgierst (graan)



2 kousenband (boon)



3 cassave (knol)

BROODBOOM

De broodboom dankt zijn naam aan de geur en smaak van de vruchten die de boom maakt. De vruchten worden broodvruchten genoemd en hebben na het koken de typische geur en smaak van vers brood. Ook smaken broodvruchten een beetje naar aardappels. Net als aardappels zitten ze boordevol zetmeel. Broodvruchten worden dan ook in veel gerechten gebruikt zoals wij de aardappel gebruiken.

De broodboom kan goed tegen hitte. Zelfs bij 40 °C kan de boom nog goed overleven. Hij is daarom erg geschikt om in de tropen te worden verbouwd. Ook wanneer de temperatuur op aarde door klimaatverandering toeneemt, zullen veel plekken op aarde geschikt blijven voor de broodboom.

Broodbomen hebben niet veel voedingsstoffen nodig en unnen ook groeien op verontreinigde grond en zelfs op zoute grond. Ze groeien ook op kleine eilandjes in de oceaan waar de bodem uit kalk bestaat en het grondwater zilt is. Broodbomen hebben nauwelijks verzorging nodig en er hoeven geen bestrijdingsmiddelen te worden gebruikt. In de tropen hebben veel mensen een broodboom in de tuin. De boom levert niet alleen voedsel. Mensen gebruiken het hout van de broodboom ook als bouwmateriaal om er huizen en boten van te bouwen.

Als een broodboom volgroeid is, is hij ongeveer vijfentwintig meter hoog en kan hij wel vijftig jaar lang broodvruchten blijven produceren. Elk jaar komen er ongeveer tweehonderd broodvruchten aan de boom. Een broodvrucht is zo groot als een voetbal en weegt ongeveer een kilogram.

Een jaar of drie nadat de broodboom geplant is, kunnen de eerste broodvruchten worden geoogst. De vruchten zijn groen en gespikkeld vanbuiten en wit of lichtgeel vanbinnen.

Sommige broodbomen zijn zaadloos. Die kunnen zich alleen ongeslachtelijk voortplanten. Als de broodvruchten wel zaden bevatten, kunnen ze zich ook geslachtelijk voortplanten. Deze broodvruchten hebben stekels. Broodvruchten zonder zaden hebben een glad oppervlak.

Afb. 2 Broodvruchten aan een broodboom.



OPDRACHTEN

1 Door klimaatverandering wordt de opbrengst van tarwe, rijst, soja en mais kleiner.

a Op welke twee manieren leidt de stijging van de zeespiegel tot een kleinere opbrengst?

b Waardoor leidt minder neerslag tot een kleinere opbrengst?

c Hoe kunnen extreme weersomstandigheden leiden tot een kleinere opbrengst?

2 De meeste voedingsgewassen leven maar één jaar. Tarwe groeit bijvoorbeeld in het voorjaar en wordt in augustus geoogst. Maar een broodboom kan wel vijftig jaar lang broodvruchten produceren.

a Kan bij het verbouwen van de broodboom vruchtwisseling worden toegepast? Leg je antwoord uit.

b Tarwe groeit het best bij 25 °C. Als het lange tijd kouder dan 4 °C of heter dan 32 °C is, kan tarwe niet overleven. Bij verschillende temperaturen heeft tarwe dus verschillende groeikansen.
Is temperatuur een biotische of een abiotische factor? Leg je antwoord uit.

c Je kunt de groeikansen van tarwe bij verschillende temperaturen in een diagram weergeven.
Hoe heet zo'n diagram?

d In Nederland verbouwen we geen rijst, onder andere omdat de temperatuur daarvoor te laag is. We verbouwen wel veel tarwe, hoewel het in de winter geregeld kouder is 4 °C.
Leg uit hoe dat kan.

3 In broodvruchten zit veel zetmeel.

a Wat is de functie van zetmeel voor planten?

b In welk deel van de cel slaan broodbomen het zetmeel op?

4 Broodvruchten bestaan voor het grootste deel uit water. Met zijn wortels neemt de broodboom water op uit de bodem. Een groot deel daarvan verdampt.

a Via welke structuren in het blad verdampt het water?

b Hoe heet de luchtlaag waarin de waterdamp terechtkomt?

c Verbruikt de broodboom water bij de fotosynthese? Leg je antwoord uit.

5 Bij een gezin staat een broodboom in de tuin. Deze gezinsleden zijn, net als alle mensen, op zes manieren afhankelijk van het milieu.

a Welke zes manieren zijn dat?

b Op welke twee manieren hiervan is een broodboom nuttig voor het gezin?

c Leg uit dat het gezin minder mest hoeft te gebruiken als ze de bladeren die de broodboom laat vallen, in de tuin laten liggen.

6 Sommige broodbomen krijgen vruchten met zaden, andere broodbomen hebben geen zaden.

a Kunnen broodbomen met zaden zich zonder meiose voortplanten? Leg je antwoord uit.

b Welke broodbomen zijn geschikt voor veredeling: broodbomen met of broodbomen zonder zaden? Leg je antwoord uit.

c Kwekers kiezen in plantages altijd voor ongeslachtelijke voortplanting, of de broodbomen nu zaden hebben of niet.
Leg uit wat het voordeel is van ongeslachtelijke voortplanting.

d Een nadeel van ongeslachtelijke voortplanting is dat er een grotere kans is op een plaag. Ook ziekten veroorzaakt door bacteriën en schimmels kunnen zich sneller verspreiden in het geval van ongeslachtelijke voortplanting.
Let uit hoe dat komt.

7 Broodbomen kunnen wel vijfentwintig meter hoog worden. Bij een hoge broodboom groeien de eerste zijtakken, waaraan de broodvruchten groeien, pas op een hoogte van zes meter.

a Is het verbouwen van voedsel aan bomen zoals de broodboom een voorbeeld van verticale landbouw? Leg je antwoord uit.

b Doordat de eerste zijtakken op grote hoogte groeien, is er ruimte om onder de broodboom andere gewassen te verbouwen.
Leg uit dat gewassen die je onder een broodboom verbouwt minder glucose kunnen produceren.

Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1 BRONNENONDERZOEK

LEERDOEL

7.0.1 Je kunt een bronnenonderzoek uitvoeren.

Je kunt een onderzoek uitvoeren met een proef, bijvoorbeeld: of een voedingsmiddel wel of geen zetmeel bevat. Je kunt ook iets onderzoeken door erover te lezen. Dit heet een bronnenonderzoek. Bij een bronnenonderzoek verzamel je informatie. Voorbeelden van bronnen zijn boeken, tijdschriften en websites.

STAPPEN VAN EEN BRONNENONDERZOEK

Een bronnenonderzoek bestaat uit acht stappen.

1 **Doel onderzoek**: je bedenkt wat je wilt bereiken met je onderzoek.
2 **Onderzoeksvraag**: je bedenkt een vraag waar je antwoord op wilt vinden.
3 **Deelvragen**: je deelt je onderzoeksvraag op in kleinere vragen: de deelvragen. De antwoorden op de deelvragen geven samen antwoord op de onderzoeksvraag.
4 **Werkplan**: in het werkplan staat wat voor soort bronnen je gaat raadplegen en waar je de bronnen gaat zoeken.
5 **Uitvoering**: je zoekt zo veel mogelijk bronnen. Je kijkt bij elke bron of de informatie relevant, betrouwbaar en actueel is:
   - Relevant: helpt de informatie bij het beantwoorden van een van mijn deelvragen?
   - Betrouwbaar: is de informatie afkomstig van een deskundige?
   - Actueel: is de informatie in de bron niet verouderd?

   Je bewaart alleen de bronnen die je kunt gebruiken.
6 **Resultaten**: in de bronnen vind je antwoorden op je deelvragen. Wanneer je elke deelvraag kunt beantwoorden, heb je genoeg bronnen.
7 **Conclusie**: je gebruikt de antwoorden op de deelvragen om een conclusie te trekken. De conclusie is het antwoord op je onderzoeksvraag.
8 **Evaluatie**: je beoordeelt hoe het onderzoek is verlopen. Heb je gewerkt volgens het werkplan?

Bij een bronnenonderzoek gaat het niet om bewijzen. Daarom is er ook geen hypothese. In afbeelding 1 zie je een voorbeeld van een bronnenonderzoek.

Afb. 1

Bronnenonderzoek naar bloedarmoede

1 Het doel van het onderzoek: wat wil ik bereiken?

Je kent iemand die bloedarmoede heeft. Hierdoor is deze persoon vaak moe. Je wilt meer weten over bloedarmoede. Je wilt vooral weten hoe je kunt voorkomen dat je het zelf krijgt.
Het doel van het onderzoek is: voorkomen dat ik bloedarmoede krijg.

2 De onderzoeksvraag: wat wil ik onderzoeken?

Je wilt alles weten over het voorkomen van bloedarmoede.
Wat kun je zelf doen om bloedarmoede te voorkomen?

3 De deelvragen

Je wilt weten wat de oorzaken en kenmerken zijn. Je wilt ook weten hoe je bloedarmoede kunt voorkomen en hoe je bloedarmoede kunt genezen.

1 Wat zijn de belangrijkste oorzaken van bloedarmoede?
2 Hoe kun je bloedarmoede bij jezelf herkennen?
3 Wat kun je doen om bloedarmoede te voorkomen?
4 Hoe kun je genezen van bloedarmoede?

4 Het werkplan: wat ga ik doen?

Je wilt alleen bronnen gebruiken van deskundigen. Daarom wil je je huisarts om bronnen vragen. Daarnaast kun je op internet of in de bibliotheek zoeken.
Ik bel mijn huisarts om te vragen of zij goede bronnen weet over bloedarmoede. Deze bronnen zoek ik op in de bibliotheek of op internet. Op internet ga ik zelf websites zoeken over bloedarmoede. Deze websites moeten van deskundigen zijn.

5 De uitvoering

Je zoekt bronnen, kijkt of ze bruikbaar zijn, of ze door een deskundige geschreven zijn en of ze niet te oud zijn. Bijvoorbeeld: je vindt op internet twee websites over bloedarmoede. De eerste website is geschreven door een arts. De tweede website is geschreven door een scholier. Je gebruikt alleen de eerste website, omdat een arts een deskundige is als het gaat om bloedarmoede en een scholier niet.
Je vindt op internet ook een artikel over bloedarmoede. Het is geschreven in 1980. Dat is te oud. Je besluit het artikel niet te gebruiken.

6 De resultaten: antwoorden op de deelvragen

Je leest de bronnen die je hebt bewaard. Je beantwoordt de vier deelvragen. Voor deelvraag 2 schrijf je bijvoorbeeld:
De belangrijkste kenmerken van bloedarmoede zijn:

- *Je bent snel moe.*
- *Je voelt je de hele tijd zwak.*
- *Je hart klopt snel.*
- *Je bent vaak duizelig.*
- *Je hebt vaak hoofdpijn.*

7 De conclusie: het antwoord op de onderzoeksvraag

Je conclusie kan zijn:
Meestal komt bloedarmoede door een tekort aan ijzer of vitamine B12. Dit kun je voorkomen door meer voedingsmiddelen te eten met ijzer of vitamine B12. Als je snel moe bent en je je vaak zwak voelt, heb je misschien bloedarmoede. Als je nog meer kenmerken van bloedarmoede hebt, moet je naar de huisarts.

8 De evaluatie: hoe verliep het onderzoek?

Je huisarts was op vakantie en je kon haar niet om bronnen vragen. Op internet heb je vier bronnen gevonden. Je beschrijft de evaluatie als volgt:
Het onderzoek verliep niet helemaal volgens het werkplan. Ik kon de huisarts niet bereiken, want zij was op vakantie. Ik kon haar dus niet om bronnen vragen. Verder verliep alles volgens het werkplan. Ik heb op internet vier bronnen gevonden om de vier deelvragen te beantwoorden.

EEN VERSLAG MAKEN VAN EEN BRONNENONDERZOEK

In afbeelding 2 lees je hoe je een verslag maakt van een bronnenonderzoek. Aan het eind van je verslag geef je een bronnenlijst. Daarin staan alle bronnen die je hebt gebruikt. In afbeelding 3 staat hoe je dat doet.

Afb. 2

Een verslag maken van een bronnenonderzoek

1 Geef je onderzoek een titel. Zet onder de titel je naam en de naam of namen van degene(n) met wie je hebt samengewerkt.
2 Schrijf een inleiding. Hierbij beschrijf je:
   - het onderwerp dat je onderzoekt;
   - het doel van je onderzoek.

   Je kunt ook extra uitleg geven over je onderwerp.
3 Daarna deel je het verslag in volgens de stappen van een onderzoek:
   - onderzoeksvraag (en deelvragen)
   - werkplan
   - resultaten
   - conclusie
   - evaluatie
4 Geef aan het eind van je verslag de bronnenlijst. Hierin staan alle bronnen die je hebt gebruikt.

Afb. 3

Bronnenlijst

Bij een boek:
- de titel
- de schrijver(s)

Bij een website:
- de titel van het artikel
- de naam van de schrijver(s)
- de link naar de webpagina

Bij een artikel:
- de titel van het artikel
- de naam van de schrijver(s)
- de titel van het tijdschrift of de krant

OPDRACHT

1 Je gaat zelf een bronnenonderzoek bedenken en uitvoeren. Je maakt er ook een verslag van. Je kiest in je bronnenonderzoek voor een milieuprobleem dat je gaat onderzoeken. Een andere mogelijkheid is om te kijken naar oplossingen voor milieuproblemen die er zijn en onderzoeken of deze oplossingen ook echt werken.

- Kies een onderzoeksvraag. Laat je docent weten welke onderzoeksvraag je kiest.
- Kies drie deelvragen bij de onderzoeksvraag. Leg in één of twee zinnen uit waarom je deze deelvragen kiest.
- Maak een werkplan. Noteer in je werkplan:
  - wat voor soort bronnen je gaat raadplegen;
  - waar je de bronnen gaat zoeken.
- Laat je docent je werkplan en je deelvragen controleren.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan. Bewaar de bronnen die:
  - antwoord geven op een deelvraag (relevant zijn);
  - door een deskundige geschreven zijn (betrouwbaar zijn);
  - pas geschreven zijn (actueel zijn).
- Beantwoord de deelvragen met behulp van de bronnen. Als je niet alle deelvragen goed kunt beantwoorden, probeer dan meer bronnen te vinden.
- Bekijk de antwoorden op de deelvragen. Trek hieruit een conclusie.
- Maak een verslag van je onderzoek.

Practica

1 DE INVLOED VAN HUISHOUDELIJKE STOFFEN OP KIEMENDE ZADEN

LEERDOEL

7.6.2 Je kunt een aantal vormen van bodemvervuiling noemen. ▶ Basisstof 6

Les 1: 45 minuten, les 2: 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt wat de invloed van drie verschillende vloeistoffen s op de kieming van tuinkerszaden. Je doet dit aan de hand van de stappen van een biologisch onderzoek.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ zaden van tuinkers
- ☐ 3 chemische vloeistoffen die in hu s worden gebruikt

WAT MOET JE DOEN?

- Bedenk eerst van welke vloeistoffen e de invloed op de groei van tuinkerszaden wilt onderzoeken.
- Bedenk en noteer de onderzoeksvraag.
- Noteer je hypothese.
- Bedenk op welke manier je de hypothese kunt onderzoeken. Als je niet weet hoe je dit het best onderzoekt, kijk dan op internet.
- Noteer de verwachting die bij je hypothese en je onderzoek hoort. Doe het zo: Verwachting: Als de invloed van … is, dan …
- Maak een werkplan. Kijk voor de stappen bij Leren onderzoeken 3 in thema 1. Beschrijf welke proef je gaat doen en hoe je deze gaat uitvoeren. Bedenk ook hoe je je resultaten gaat weergeven. Het is handig om tijdens de proef een tabel te gebruiken. Bedenk goed wat er in je tabel moet komen.
- Laat je werkplan controleren door je docent. Als dit goed is, kun je de proef uitvoeren.

WAT NEEM JE WAAR?

Zet je resultaten in een tabel of grafiek

WAT IS JE CONCLUSIE?

Trek een conclusie uit de resultaten. Is je hypothese juist of onjuist?

Samenvatting

BASIS 1

DE MENS EN HET MILIEU

7.1.1 Je kunt zes manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

- Het milieu levert zuurstof.
- Het milieu levert water.
- Het milieu levert voedsel.
- Het milieu levert energie.
- Het milieu levert grondsto en.
- Het milieu biedt plaats voor recreatie.

7.1.2 Je kunt de belangrijkste milieuproblemen, de oorzaken daarvan en mogelijke tegenmaatregelen noemen.

- Oorzaken van milieuproblemen:
  - overbevolking
  - de veranderde manier van leven: groot verbruik van energie en grondsto en
- Mensen veranderen het milieu, voegen sto en toe en halen sto en uit het milieu.
  - Vervuiling: het toevoegen van sto en aan het milieu. De lucht wordt vervuild door smog (een mengsel van rook en uitlaatgassen) en jnstof (kleine stofdeeltjes). De bodem wordt vervuild door het storten van afval (kunststo en en gifsto en).
  - Uitputting: te veel sto en worden onttrokken aan het milieu, zoals energiebronnen en grondsto en.
  - Aantasting: natuurlijke ecosystemen verdwijnen om plaats te maken voor o.a. steden en landbouwgrond.
- Milieuproblemen:
  - klimaatverandering door uitstoot van broeikasgassen (gassen die de temperatuur op aarde verhogen)
  - afname van de biodiversiteit door vermindering van het aantal soorten planten en dieren
  - ontbossing, om plaats te maken voor bebouwing of landbouwgrond, waardoor de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer stijgt
- Maatregelen:
  - duurzame ontwikkeling: een leefwijze waarbij rekening wordt gehouden met de behoeften van mensen in de toekomst door het milieu zo min mogelijk te belasten
  - regeringen van landen nemen maatregelen, bijv. natuurgebieden beschermen

BEGRIPPEN

aantasting
Het natuurlijk ecosysteem verdwijnt en maakt plaats voor onder andere steden en landbouwgrond.

biodiversiteit
Variatie in de natuur door alle planten- en diersoorten.

duurzame ontwikkeling
Manier van leven waardoor de aarde ook in de toekomst leefbaar is.

fijnstof
Kleine stofdeeltjes afkomstig van natuurlijke bronnen of van verkeer.

klimaatverandering
Langdurige verandering van het weer (gedurende tientallen jaren).

ontbossing
Het verdwijnen van bossen door kappen of platbranden.

overbevolking
Te groot aantal mensen als gevolg van bevolkingsgroei, waardoor problemen ontstaan.

smog
Door rook en uitlaatgassen vervuilde lucht.

uitputting
Te veel stoffen ontt ekken aan het milieu.

vervuiling
Stoffen oevoegen aan het milieu.

BASIS 2

VOEDSELPRODUCTIE

7.2.1 Je kunt manieren noemen om een grotere productie van voedsel te verkrijgen.

- Akkerbouw, tuinbouw en veeteelt zijn drie vormen van landbouw.
  - Voedingsgewassen zijn de planten die in de akkerbouw en tuinbouw worden verbouwd.
  - Landbouwhuisdieren zijn de dieren die in de veeteelt worden gehouden.
- Gangbare akkerbouw en tuinbouw:
  - Monoculturen: op een grote akker of in een grote kas wordt één soort gewas verbouwd.
  - Er worden bestrijdingsmiddelen gebruikt, omdat monoculturen de kans op (insecten)plagen en op uitbreiding van ziekten vergroten.
  - De bodem raakt snel uitgeput. Er wordt veel (kunst)mest gebruikt.
- Bemesting met stalmest of kunstmest zorgt voor productieverhoging bij voedingsgewassen.
  - Mineralen (vooral nitraat en fosfaat) worden toegevoegd. Door het oogsten verdwijnen mineralen uit de kringloop.
- Door bodembewerking (ploegen en eggen) wordt de bodemstructuur verbeterd.
  - Plantenwortels kunnen beter doordringen in de bodem.
  - Er is meer zuurstof beschikbaar voor reducenten.
- Voedingsgewassen worden beschermd tegen ziekten en plagen.
- Veredeling: voedingsgewassen of dieren met gunstige eigenschappen selecteren en kruisen.
  - Kunstmatige inseminatie (ki): sperma van een stier met gunstige eigenschappen wordt ingebracht in de baarmoeder van koeien.
  - In-vitrofertilisatie (ivf): uit bevruchte eicellen van ouderdieren met gunstige eigenschappen groeien klompjes cellen. Die worden ingebracht in de baarmoeder van draagkoeien.
  - Genetische modi catie (gm): voedingsgewassen met gunstige eigenschappen ontstaan door het toevoegen (of aanpassen) van een gen aan het DNA van een organisme. Genetisch gemodi ceerde organismen worden transgene organismen of gm-organismen genoemd.

BEGRIPPEN

bemesting
Mineralen toevoegen aan een akker.

bestrijdingsmiddelen
Stoffen die orden gebruikt om organismen te bestrijden die voedingsgewassen aantasten.

bodembewerking
Verbeteren van de bodemstructuur door ploegen en eggen.

in-vitrofertilisatie (ivf)
Techniek waarbij de eicel buiten het lichaam door spermacellen wordt bevrucht.

kunstmatige inseminatie (ki)
Techniek waarbij sperma van een stier wordt ingebracht in de baarmoeder van een koe.

landbouwhuisdieren
Dieren die in de veeteelt worden gehouden.

monocultuur
Grote akker met één soort gewas.

plaag
Grote hoeveelheid organismen die een voedingsgewas aantasten.

veredeling
Individuen met de meest gunstige eigenschappen worden gekruist.

voedingsgewassen
Planten die in de akkerbouw en de tuinbouw worden geteeld.

BASIS 3

DUURZAME LANDBOUW

7.3.1 Je kunt de kenmerken van bestrijdingsmiddelen en biologische bestrijding noemen.

- Bestrijdingsmiddelen (pesticiden) zijn middelen die ziekten veroorzakende organismen doden.
  - Voordeel van bestrijdingsmiddelen: ze zijn e ectief; ziekten en plagen kunnen meestal snel en goed worden bestreden.
  - Nadelen van bestrijdingsmiddelen: ze zijn vaak niet-selectief; ze doden veel soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten.
  - Resistentie: de individuen worden ongevoelig voor een bestrijdingsmiddel of voor de gebruikte hoeveelheid.
  - Bio-accumulatie: bestrijdingsmiddelen hopen zich op in voedselketens doordat ze niet of zeer langzaam biologisch worden afgebroken.
- Bij biologische bestrijding worden de gewassen op een natuurlijke manier beschermd:
  - door natuurlijke vijanden te gebruiken, bijv. de bestrijding van witte vlieg met sluipwespen
  - door schadelijke dieren met geuren of geluiden te lokken en onvruchtbaar te maken of te doden
- Door vruchtwisseling (wisselteelt): plantenziekten worden voorkomen door nooit twee jaar achter elkaar hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond te verbouwen.

7.3.2 Je kunt vormen van landbouw beschrijven waarbij minder stoffen aan het milieu worden onttrokken of toegevoegd.

- Biologische landbouw: kleinschalige vorm van landbouw waarbij weinig bestrijdingsmiddelen worden gebruikt en waarbij de dieren los kunnen lopen.
- Kringlooplandbouw: vorm van landbouw waarbij alle grondsto en en eindproducten in de kringloop optimaal worden benut. Er ontstaat weinig afval en er worden weinig sto en uitgestoten.
- Precisielandbouw: elk deel van de akker krijgt de hoeveelheid water, kunstmest en bestrijdingsmiddelen die het nodig heeft.
- Verticale landbouw: gewassen worden in lagen boven elkaar geteeld in een overdekte hal of kas.

BEGRIPPEN

bio-accumulatie
Ophoping van bestrijdingsmiddelen in de voedselketen doordat ze niet of langzaam worden afgebroken.

biologische landbouw
Vorm van landbouw waarbij er extra aandacht is voor het milieu en dierenwelzijn.

kringlooplandbouw
Vorm van landbouw waarbij alle grondstoffen en ein producten in de kringloop optimaal worden benut.

niet-selectieve bestrijdingsmiddelen
Bestrijdingsmiddelen die veel soorten organismen bestrijden, ook nuttige organismen.

pesticiden
Gewasbeschermingsmiddelen om ziekten en plagen te bestrijden.
precisielandbouw
Vorm van landbouw waarbij elk deel van een akker precies de juiste hoeveelheden water, mest en bestrijdingsmiddelen krijgt.
resistentie
Ongevoeligheid van een organisme voor een bestrijdingsmiddel.
selectieve bestrijdingsmiddelen
Bestrijdingsmiddelen die alleen de schadelijke organismen bestrijden.
verticale landbouw
Vorm van landbouw waarbij gewassen in lagen verticaal worden geteeld.
vruchtwisseling
Het niet twee jaar achter elkaar verbouwen van hetzelfde soort gewas op een bepaald stuk grond.

BASIS 4

ENERGIE

7.4.1 Je kunt de belangrijkste energiebronnen noemen met hun voordelen en nadelen.

- Fossiele brandsto en:
  - Aardgas, aardolie en steenkool zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren.
  - De energie in fossiele brandsto en komt van de zon. Bij de verbranding komt energie vrij.
  - Voordelen: het winnen ervan is goedkoop. Ze zijn gemakkelijk te gebruiken en te vervoeren.
  - Nadelen: bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en andere afvalsto en. Koolstofdioxide is een oorzaak van de opwarming van de aarde. Fossiele brandsto en raken op den duur op.
- Kernenergie:
  - Kernenergie komt vrij bij het splitsen van atomen. Kernenergie wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken.
  - Voordelen: er kan veel elektriciteit mee worden opgewekt, er ontstaat geen luchtverontreiniging en er ontstaat geen koolstofdioxide.
  - Nadelen: er ontstaat radioactief afval, bij een ongeluk kan veel radioactieve straling vrijkomen en er is uranium voor nodig. De voorraad uranium kan uitgeput raken.
- Duurzame energiebronnen:
  - Zonne-energie wordt in zonnepanelen omgezet in elektriciteit.
  - Windenergie wordt in windmolens omgezet in elektriciteit.
  - Waterkracht wordt in een stuwdam omgezet in elektriciteit.
  - Getijdenenergie wordt in getijdencentrales omgezet in elektriciteit.
  - Aardwarmte wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen.
  - Biomassa kan als brandstof worden gebruikt (niet altijd duurzaam).
  - Uit planten en algen kunnen biobrandsto en worden gemaakt (bijv. bio-ethanol, biodiesel).
  - Voordelen: deze energiebronnen raken niet op en ze veroorzaken geen milieuvervuiling. Er komt geen (extra) koolstofdioxide vrij.
  - Nadelen: er is niet altijd genoeg zon en wind om voldoende energie op te wekken. Sommige mensen vinden windmolens horizonvervuiling. Om gewassen voor biobrandsto en te verbouwen, is veel landbouwgrond en water nodig.
- De overheid stimuleert het gebruik van duurzame energiebronnen.
- Elektriciteit die is opgewekt met fossiele brandsto en heet grijze stroom. Elektriciteit die is opgewekt met duurzame energiebronnen heet groene stroom.

BEGRIPPEN

biobrandstof
Brandstof die is gemaakt uit biomassa.

biomassa
Energierijke stoffen in lanten en dieren.

duurzame energie
Energie uit energiebronnen die niet opraken en die geen vervuiling veroorzaken.

fossiele brandstof
Brandstof die miljoenen jaren geleden is ontstaan uit resten van dode planten en dieren.

getijdenenergie
Energie van stromend water bij eb en vloed.

kernenergie
Energie die vrijkomt bij het splitsen van atoomkernen.

waterkracht
Energie van stromend water in een rivier.

windenergie
Energie door de wind.

zonne-energie
Energie door zonnestraling.

BASIS 5

KLIMAATVERANDERING

7.5.1 Je kunt beschrijven wat het broeikaseffect is en oorzaken en gevolgen van het versterkte broeikaseffect en de klimaatverandering noemen.

- Broeikase ect: een deel van de warmte-uitstraling van de aarde wordt tegengehouden door gassen in de dampkring (atmosfeer).
  - Koolstofdioxide, methaan en waterdamp zijn broeikasgassen.
- Versterkt broeikase ect: doordat er meer broeikasgassen aan de dampkring worden afgegeven, wordt het warmer op aarde.
- Oorzaak van het versterkte broeikase ect: door toenemend energieverbruik worden steeds meer fossiele brandsto en verbrand. Daardoor komt er steeds meer koolstofdioxide in de dampkring. Ook door de landbouw komen er meer broeikasgassen in de lucht.
- Gevolgen van het versterkte broeikase ect:
  - stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde
  - stijging van de zeespiegel doordat gletsjers smelten en het zeewater uitzet door opwarming
  - vrijkomen van koolstofdioxide en methaan door ontdooien van gebieden met bevroren bodem
  - verzilting van bodem en grondwater
- Klimaatverandering: verandering van het weertype gedurende een periode van tientallen jaren.
- Gevolgen van de klimaatverandering:
  - extreme weersomstandigheden
  - door droogte worden woestijnen groter
  - sommige gebieden zijn minder geschikt en andere gebieden juist geschikter voor landbouw
  - bepaalde planten en dieren verdwijnen, terwijl andere soorten juist verschijnen
  - het jaarritme van soorten verandert
  - het aantal sterfgevallen door hitte neemt toe
  - er komen meer tropische ziekten en plagen in Nederland

BEGRIPPEN

broeikasgas
Gas in de atmosfeer dat warmte vasthoudt.

dampkring
Atmosfeer, de luchtlaag om de aarde.

jaarritme
Regelmaat in de levenscyclus van planten- en diersoorten.

klimaat
Gemiddeld weer in een gebied over een periode van minstens dertig jaar.

versterkt broeikaseffect
Opwarming van de aarde door de toename van broeikasgassen in de atmosfeer.

verzilting
Toename van het zoutgehalte in bodem en grondwater.

BASIS 6

WATER, BODEM EN AFVAL

7.6.1 Je kunt een aantal vormen van watervervuiling noemen en je weet hoe rioolwater wordt gezuiverd.

- Vervuiling door chemische sto en:
  - lozing van industrieel afvalwater met chemische afvalsto en (bijv. giftige zware metalen zoals cadmium, kwik, lood, zink)
  - doorspoelen van huishoudelijk afvalwater met chemische afvalsto en (bijv. terpentine) in het riool
- Vervuiling door drijvend afval, o.a. plasticafval in oceanen (plasticsoep).
- Vervuiling door stikstof: door verzuring en vermesting wordt het biologische evenwicht verstoord.
- Vervuiling met ziekteverwekkers doordat er geen riolering en waterzuivering is.
- Biologisch afbreekbaar afval: afval van dieren en planten.
- Niet-biologisch afbreekbaar afval: al het overige afval.
- Rioolwaterzuiveringsinstallatie:
  - Roosters: houden grote stukken afval tegen.
  - Voorbezinktank: hierin zakt afval naar de bodem.
  - Beluchtingstank: hierin wordt afval van planten en dieren afgebroken door reducenten.
  - Nabezinktank: hierin zakken de laatste afvaldeeltjes naar de bodem.

7.6.2 Je kunt een aantal vormen van bodemvervuiling noemen.

- Chemisch afval op vuilnisbelten en bedrijventerreinen.
- Als bodemvervuiling gevaarlijk is voor de gezondheid, is bodemsanering noodzakelijk.
- Soorten afval: recyclebaar afval, composteerbaar afval, klein chemisch afval (kca) en restafval.

7.6.3 Je kunt een aantal methoden van afvalverwerking noemen.

- Gescheiden inzameling van afval maakt milieuvriendelijke verwerking mogelijk.
- Klein chemisch afval wordt apart ingezameld en verwerkt.
- Restafval wordt verbrand in verbrandingsovens of gestort op een vuilnisbelt.
  - De energie die vrijkomt bij verbranden, kan bijv. worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit.
  - Vuilnisbelten kunnen stinken en trekken ongedierte aan.
- Recycling: producten gebruiken als grondsto en voor nieuwe producten (bijv. glas, papier, blik en plastic).
  - Milieuvriendelijk door besparing van grondsto en, doordat minder afval wordt verbrand en minder giftige sto en in het milieu komen.
- Composteren: reducenten breken gft-afval (groente-, fruit- en tuinafval) af tot compost.
  - Compost wordt gebruikt als mest.
  - Alleen biologisch afbreekbaar afval is te composteren.

BEGRIPPEN

bodemsanering
Vervuilde grond schoonmaken.

compost
Door reducenten afgebroken gft-afval; bevat veel voedingsstoffen voor planten.

gft
Groente-, fruit- en tuinafval.

kca
Klein chemisch afval van huishoudens.

plasticsoep
Grote hoeveelheden plasticafval in de oceanen.

recycling
Afval als grondstof gebruiken voor nieuwe producten.

restafval
Afval dat geen kca is en niet kan worden gerecycled of gecomposteerd.

EXTRA 7

STIKSTOFVERVUILING (VERDIEPING)

7.7.1 Je kunt oorzaken van het stikstofprobleem in Nederland beschrijven en aangeven wat hiertegen kan worden gedaan.

- In stalmest zit de stof ammoniak. Ammoniak bestaat uit stikstof en waterstof.
  - Bacteriën in de bodem zetten de stikstof om in nitraat (een mineraal).
  - Via de bodem en het grondwater komt nitraat terecht in rivieren, kanalen en meren.
  - Er ontstaat verzuring. Hierdoor gaan planten en waterdieren dood.
- In kunstmest zit veel nitraat en fosfaat.
  - Via het grondwater komen deze mineralen in het oppervlaktewater.
  - Ook door industrie, rioolwater en verzuring komen extra mineralen in het oppervlaktewater.
  - Door de extra mineralen gaan kroos en algen heel snel groeien.
  - Zo komen er nog meer mineralen in het water, en ook minder zuurstof.
  - Uiteindelijk ontstaat stinkend water, waarin vrijwel geen leven meer voorkomt.
- In de industrie wordt veel stikstof uitgestoten.
- Het (vlieg)verkeer zorgt voor veel stikstofuitstoot.
- Bedrijven houden een mineralenboekhouding bij om zo de hoeveelheid mineralen die in het milieu terechtkomen (mineralenverlies) te beperken.
- Er worden Europese en Nederlandse afspraken gemaakt om de stikstofuitstoot te verlagen.
- Door bewuster te leven, kan de uitstoot van stikstof worden verminderd (bijv. lokale producten kopen, producten van het seizoen kopen, minder vliegen, elektrisch rijden).

EXTRA 8

LANDBOUWGEWASSEN EN GENETISCHE MODIFICATIE (VERBREDING)

7.8.1 Je kunt beschrijven hoe genetische modificatie wordt toegepast in de landbouw.

- In de landbouw kunnen voedselopbrengsten worden verhoogd door DNA van gewassen aan te passen. Bijv. een stuk DNA wordt uit een gewas 'geknipt' en bij een ander gewas erin 'geplakt'.
  - Met behulp van genetische modi catie worden planten resistent tegen ziekte of vraat, kunnen ze onder slechte omstandigheden groeien of kan de voedingswaarde worden verhoogd.
- Twee manieren waarop genetische modi catie plaatsvindt:
  - cisgenese: een gen uit een ander ras van dezelfde soort toevoegen aan het DNA
  - transgenese: een gen van een andere soort toevoegen aan het DNA; hierdoor zijn er meer mogelijkheden

BEGRIPPEN

cisgenese
Genetische modifi atie met een gen van een ander ras van dezelfde soort.

transgenese
Genetische modifi atie met een gen van een andere soort.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

7.0.1 Je kunt een bronnenonderzoek uitvoeren.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

SPRUITJESTEELT

Naar: examen vmbo-k 2019-1, vraag 4 tot en met 7.

Boer Henk teelt spruitjes. Spruitjes zijn knoppen van spruitkoolplanten. Alle andere planten op zijn akker noemt hij onkruid.
Als er veel onkruid op zijn akker staat, groeien de spruitkoolplanten minder goed. Eén oorzaak is dat spruitkoolplanten door de schaduw van het onkruid minder licht krijgen.

1p **1** Noem een andere oorzaak waardoor spruitkoolplanten minder goed kunnen groeien als er veel onkruid op zijn akker staat.

2p **2** Boer Henk heeft ook last van koolwitjes. Deze vlinders leggen eitjes op spruitkoolplanten. De rupsen die uit de eitjes komen, eten van de bladeren. Boer Henk is blij met sluipwespen, want zij leggen hun eitjes in de rupsen van de koolwitjes. De sluipwesp-larven vreten de rupsen van binnenuit op.
Met de gegevens uit deze informatie kun je een voedselketen met drie schakels maken.
Schrijf deze voedselketen op.

1p **3** Onderzoekers vragen zich af waardoor sluipwespen op spruitkoolplanten afvliegen. Ze doen in het laboratorium een experiment met drie groepen spruitkoolplanten:
- Van groep 1 worden de bladeren met een mes beschadigd.
- Van groep 2 worden de bladeren door rupsen aangevreten.
- Van groep 3 worden de bladeren niet beschadigd.

Daarna laten de onderzoekers in het laboratorium 50 sluipwespen los. Na twee minuten noteren ze hoeveel sluipwespen op de planten van de drie groepen aanwezig zijn. De resultaten zie je in tabel 1.
Schrijf een conclusie op uit de resultaten van dit experiment.

Tabel 1 Aantal sluipwespen per plantengroep.

	planten van groep 1	planten van groep 2	planten van groep 3
aantal sluipwespen	4	46	0

PREI EN ONKRUID

Naar: examen vmbo-k 2006-1, vraag 30 en 23.

Akkerbouwers die prei telen hebben veel last van onkruid. Door de slanke vorm van de preiplant kan onkruid goed tussen de rijen preiplanten groeien (zie afbeelding 1). Als het onkruid niet bestreden wordt, is de opbrengst aan prei laag.

Afb. 1 Rijen preiplanten.



2p **4** Onkruid kan worden bestreden met chemische middelen, zogenoemde herbiciden. Deze middelen zijn duur en veroorzaken vervuiling van bodem en water.
Noem nog twee andere nadelen van het gebruik van herbiciden.

1p **5** Biologische telers gebruiken geen herbiciden, maar bestrijden het onkruid door te wieden. De prei staat van eind mei tot november op het land. De eerste acht weken wordt het onkruid verwijderd met wiedmachines (zie afbeelding 2).
Leg uit waardoor ook wiedmachines milieuvervuiling veroorzaken.

Afb. 2 Wiedmachine.



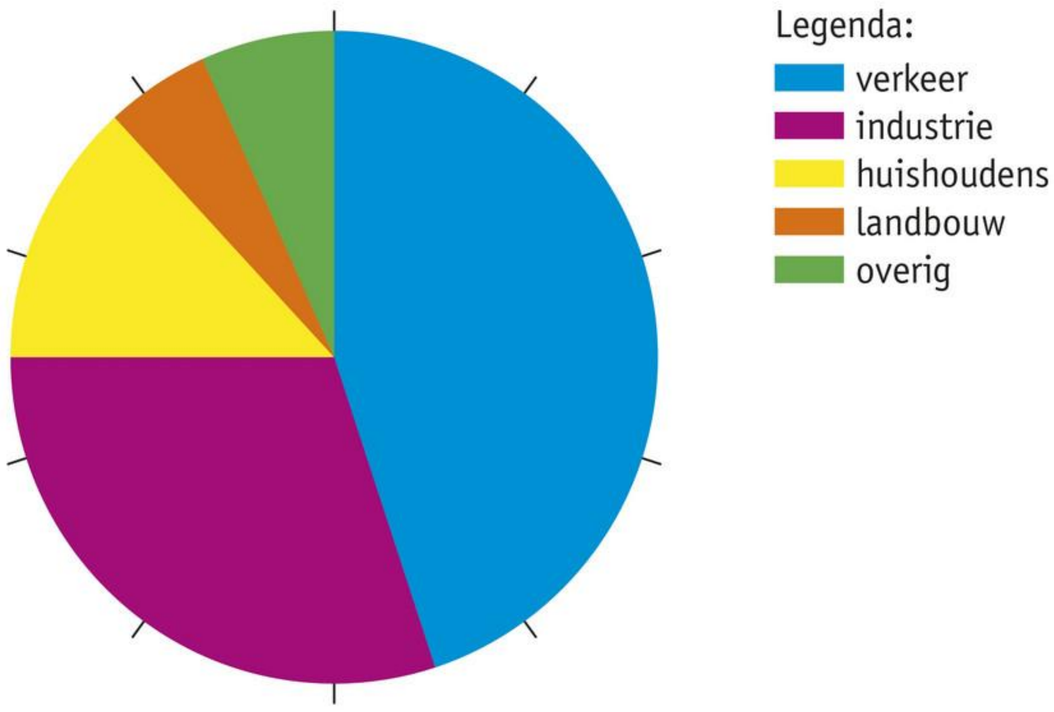
FIJN STOF

Bron: examen vmbo-k 2006-2, vraag 19, 21 en 22.

1p **6** Fijn stof in de lucht is een vorm van luchtvervuiling. Door menselijk handelen komt in Nederland gemiddeld per jaar zo'n 50 miljoen kg zeer jn stof in de lucht terecht. Dit vormt een derde deel van de totale hoeveelheid. Het overige deel is afkomstig uit de natuur en uit het buitenland.
Hoeveel miljoen kg jn stof komt er totaal gemiddeld per jaar in de lucht terecht in Nederland?

2p **7** In afbeelding 3 is een cirkeldiagram weergegeven. Het diagram laat zien dat verkeer een grote bijdrage levert aan de uitstoot van kleine stofdeeltjes in Nederland.
Hoeveel miljoen kg jn stof wordt volgens het diagram gemiddeld per jaar in de lucht gebracht door het verkeer? Leg je antwoord uit met een berekening.

Afb. 3



1p **8** Gemotoriseerd verkeer draagt ook bij aan andere vormen van luchtvervuiling. Zo werken sommige uitlaatgassen als broeikasgassen. Versterking van het broeikase ect wordt vooral veroorzaakt door toename van de hoeveelheid van één bepaald gas in de lucht. Dit gas bevindt zich ook in de uitlaatgassen van het verkeer.
Wat is de naam van dit gas?

DE EIKENPROCESSIERUPS

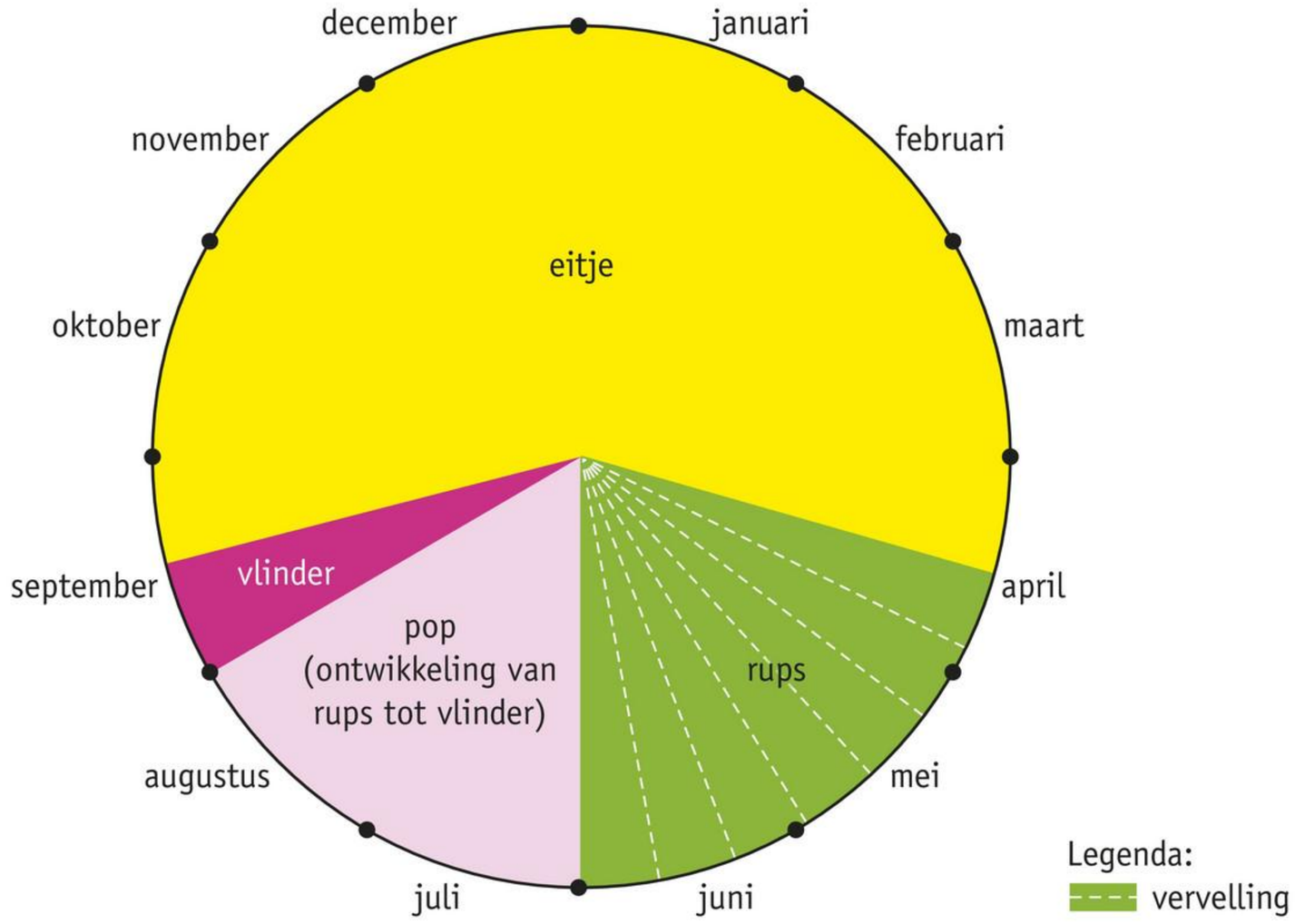
Bron: examen vmbo-k 2014-2, vraag 22 en 23.

De eikenprocessierups is de larve van de eikenprocessievlinder. De rupsen lopen in lange rijen op de stam van een eikenboom op zoek naar eikenbladeren. Nadat een processierups drie keer is verveld, is het lichaam bedekt met brandhaartjes. Deze haartjes laten gemakkelijk los en worden door de wind verspreid. Ze kunnen bij mensen irritaties en ontstekingen veroorzaken.

1p **9** In afbeelding 4 zie je schematisch de levenscyclus van de eikenprocessievlinder. Het bestrijden van eikenprocessierupsen kan het best plaatsvinden als ze nog jong zijn, voordat ze brandharen hebben.
In welke periode kan de bestrijding van de rupsen dan het best plaatsvinden volgens bovenstaande informatie?

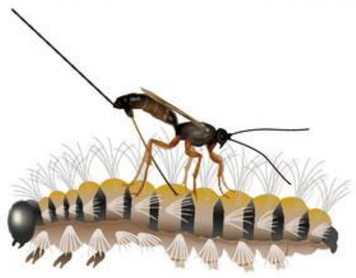
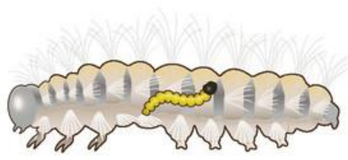
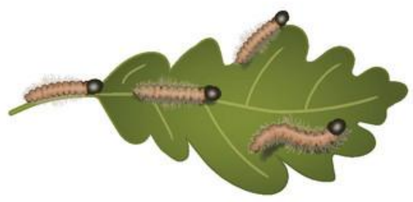
A Tussen half april en half mei.
B Tussen half mei en eind juni.
C Tussen eind juni en eind augustus.
D Tussen eind augustus en half september.
E Tussen half september en half april.

Afb. 4 Levenscyclus van een eikenprocessievlinder (schematisch).



2p **10** Sluipwespen zijn natuurlijke vijanden van eikenprocessierupsen. Deze wespen leggen eitjes in eikenprocessierupsen. De larven van de sluipwespen eten van de rupsen totdat de rupsen doodgaan.
In afbeelding 5 staan enkele gebeurtenissen die belangrijk zijn voor het leven van de sluipwespen. De gebeurtenissen staan niet in de juiste volgorde.
Wat is de volgorde waarin de gebeurtenissen plaatsvinden? Schrijf de cijfers in de juiste volgorde op. Begin met het eitjes leggen door de eikenprocessievlinder.

Afb. 5

	1 Een sluipwesplarve verpopt zich buiten de eikenprocessierups. De rups is dood.
	2 Een sluipwesp legt een eitje in een rups.
	3 In de rups ontwikkelt het eitje van de sluipwesp zich tot een larve.
	4 Uit de eitjes van de eikenprocessievlinder komen rupsen die eikenbladeren eten.
	5 Een eikenprocessievlinder legt eitjes op een eikenblad.
	6 Uit de pop komt een nieuwe sluipwesp.

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

Register

A

aantasting ... 140
abiotische factoren ... 91
alleseter ... 72

B

beenderen ... 10
beenweefsel ... 17
bekken ... 10
bekkengordel ... 10
bemesting ... 147
bestrijdingsmiddelen ... 147
bindweefsel ... 28
bio-accumulatie ... 154
biobrandstof ... 165
biodiversiteit ... 141
biologisch evenwicht ... 92
biologische landbouw ... 156
biomassa ... 80, 165
biotische factoren ... 91
bodembewerking ... 147
bodemsanering ... 179
borstkas ... 10
botbreuken ... 43
botten ... 10
broeikasgassen ... 170
buigspier ... 29

C

cisgenese ... 201
compost ... 180
conditie ... 36
consument ... 72
cooling-down ... 44

D

dampkring ... 170
dubbele-S-vorm ... 34
duurzame energie ... 163
duurzame ontwikkeling ... 142

E

ecosysteem ... 92
energiearme stoffen ... 72
energierijke stoffen ... 72
exoot ... 130

F

fijnstof ... 140
fossiele brandstoffen ... 163
fotosynthese ... 71

G

geel beenmerg ... 12
geraamte ... 10
gestroomlijnd ... 97
getijdenenergie ... 165
gewrichten ... 21
gewrichtskapsel ... 22
gewrichtskogel ... 22
gewrichtskom ... 22
gewrichtssmeer ... 22
gft ... 179

H

haaksnavel ... 99
hernia ... 62
hoefganger ... 98
huidmondjes ... 104

I

individu ... 92
inheemse soort ... 130
in-vitrofertilisatie ... 149

J

jaarritme ... 171

K

kalkzouten ... 17
kapselbanden ... 22
kca ... 179
kegelsnavel ... 99
kernenergie ... 163
klimaat ... 170
klimaatverandering ... 141
klimplanten ... 107
kneuzing ... 44
kogelgewricht ... 22
koolstofkringloop ... 86
kraakbeen ... 21
kraakbeenweefsel ... 17
kringloop ... 73
kringlooplandbouw ... 157
kunstmatige inseminatie ... 149

L

landbouwhuisdieren ... 146
ledematen ... 10
lijmstof ... 17
luchtkanalen ... 106

M

meniscus ... 43
mergholte ... 12
mineralen ... 72
monocultuur ... 146

N

naad ... 21
niet-selectief ... 154

O

ontbossing ... 141
ontstekingen ... 42
ontwrichting ... 44
optimumkromme ... 93
overbelast ... 34
overbevolking ... 141

P

pesticiden ... 154
pezen ... 28
pijpbeenderen ... 12
pincetsnavel ... 99
piramide van aantallen ... 79
piramide van biomassa ... 80
plaag ... 147
planteneter ... 72
plasticsoep ... 177
platte beenderen ... 12
populatie ... 92
precisielandbouw ... 157
priemsnavel ... 100
producent ... 72

R

recycling ... 180
reducent ... 73

resistentie 155
restafval 179
rolgewricht 22
rood beenmerg 12
RSI 42

S

schaduwplant 107
scharniergewricht 22
schoudergordel 10
schouder 10
schutkleur 97
selectief 154
skelet 10
smog 140
spierbundels 28
spierpijn 42
spierschede 28
spiervezels 28
spit 62
stikstofkringloop 130
stofwisseling 72
strekspier 29

T

teengangers 98
transgenese 201
tussenwervelschijven 34

U

uitheemse soorten 130
uitputting 140

V

veredeling 148
vergroeid 21
versterkte broeikaseffect 170
verticale landbouw 157
vervuiling 140
verzilting 171
verzwikking 44
vleeseter 72
voedingsgewassen 146
voedselketen 70
voedselweb 70
vruchtwisseling 155

W

warming-up 44
waslaagje 104
waterkracht 165
waterplant 106
wervels 34
windenergie 164

Z

zeefsnavel 100
zonne-energie 164
zonplanten 107
zoolganger 98

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
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Lineke Pijnappels
Tom Tahey

BUREAUREDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, Alessandro Innamorati: blz. 26 (7); 123RF, budabar: blz. 77 (9); 123RF, catalin205: blz. 32; 123RF, chastity: blz. 33 (10); 123RF, fotomircea: blz. 32; 123RF, hadot: blz. 100 (7.1); 123RF, Jozef Polc: blz. 32; 123RF, Ladislav Kubes: blz. 103 (12.1); 123RF, Pavel Cheiko: blz. 100 (7.3); 123RF, Plvvj: blz. 95 (6); 123RF, Sztyopa: blz. 83; 123RF, Thomas Males: blz. 122 (7); 123RF, Wklzzz: blz. 90 (7); 123RF, wrangler: blz. 100 (7.2); ANP Foto / Science Photo Library, Kevin Mackenzie / University of Aberdeen: blz. 17 (3); ANP Foto / Science Photo Library, MedImage: blz. 15 (5); ANP Foto / Science Photo Library, Steve Gschmeissner: blz. 17 (2), 57 (1.2); ANP Foto, Flip Franssen: blz. 85; ANP Foto, UMC handout: blz. 16; Barcroft Media via Getty Images, Marcus Hessenberg: blz. 48; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 70, 73 (5), 79, 81 (3), 91 (2), 92 (3.1-3.3), 97 (2), 99 (5, 6); Biogroei BV: blz. 111; CBS, PBL, RIVM, WUR (2020). Kaart bodemgebruik van Nederland, 2015 (indicator 0061, versie 11, 8 januari 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen (aanpassing: ruimtegebruik is exclusief groot water): blz. 145 (4); CBS, PBL, RIVM, WUR (2020). Kaart bodemgebruik van Nederland, 2015 (indicator 0061, versie 11, 8 januari 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen: blz. 145 (3); Dreamstime, Brett Critchley: blz. 91 (1); Entomart: blz. 131; Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 35 (4), 69, 71

(2, 3), 72, 75, 78, 80 (2.1, 2.2), 81 (4), 82, 84, 87, 88, 89 (3), 90 (6), 93 (5), 96, 98 (3), 109 (10), 110 (13.2), 113, 118 (2, 3), 119, 121 (5), 126, 130, 133, 139, 149, 152, 157 (4), 160, 162, 164 (3), 170, 172, 175 (4), 178, 203 (3); Henk van der Vrande (bewerking Jeannette Steenmeijer): blz. 12; Henk van der Vrande: blz. 28 (2.1), 35 (3); Imageselect / Alamy Stock Photo, Denis Crawford: blz. 156 (2.2); Imageselect / Science Source, James H. Robinson: blz. 156 (2.1); Imageselect / Science Source, Ray Simons: blz. 104; IVN: blz. 116-117; Jan Daanen / Medilan, Maastricht: blz. 11, 13, 24, 30 (5), 31, 45, 73 (4), 77 (8), 134 (4.1, 4.2); Jeannette Steenmeijer, Zwolle: blz. 8, 19 (4, 5), 21 (1.1-1.4), 34 (1, 2.1, 2.2), 35 (5.2), 39 (7, 8), 40 (10), 41, 42, 63, 64 (2, 3), 65 (4, 5), 76, 93 (4), 105 (2.1-2.3), 109 (9), 132, 147 (3), 148, 155, 173, 184 (6.1, 6.2), 202, 203 (2), 204, 205; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 23, 121 (6), 122 (8), 180; Nationale Beeldbank, Rob Verheul: blz. 151; Shutterstock, 22Images Studio: blz. 49; Shutterstock, Adanan Sidjoh: blz. 169; Shutterstock, Al Carrera: blz. 102 (9.2); Shutterstock, Ashley Aslett: blz. 110 (11); Shutterstock, BearFotos: blz. 6-7; Shutterstock, David Fadul: blz. 187; Shutterstock, drfrey7: blz. 43 (2.1); Shutterstock, Ethan Daniels: blz. 107 (7.1); Shutterstock, Hafiz Johari: blz. 97 (1); Shutterstock, Hans Verburg: blz. 147 (2); Shutterstock, Hrecheniuk Oleksii: blz. 114; Shutterstock, imac_4: blz. 33 (9); Shutterstock, Irina Tetereva: blz. 183; Shutterstock, Jan van der Wolf: blz. 165, 179; Shutterstock, Jan Zabrodsky: blz. 175 (5); Shutterstock, Jinjian Liang: blz. 105 (4.2); Shutterstock, Joan Carles Juarez: blz. 107 (7.2); Shutterstock, Jose Luis Calvo: blz. 28 (2.2); Shutterstock, Julija Sulkovska: blz. 40 (9); Shutterstock, Karen Hogan: blz. 98 (4.1); Shutterstock, La Gorda: blz. 30 (6.1, 6.2); Shutterstock, Lano Lan: blz. 157 (5.1); Shutterstock, LifeCollectionPhotography: blz. 105 (3); Shutterstock, Lisa Culton: blz. 17 (1), 57 (1.1); Shutterstock, Luis Echeverri Urrea: blz. 186 (1.3); Shutterstock, Maarten Zeehandelaar: blz. 164 (4); Shutterstock, MakroBetz: blz. 141; Shutterstock, Martin Novak: blz. 47; Shutterstock, Martin Pelanek: blz. 103 (12.2); Shutterstock, Matt Tilghman: blz. 106; Shutterstock, matushaban: blz. 98 (4.2); Shutterstock, mirzamlk: blz. 186 (1.1); Shutterstock, MrKumai.blogspot.com: blz. 156 (3); Shutterstock, narcoz52: blz. 15 (4), 44; Shutterstock, Oxie99: blz. 110 (12); Shutterstock, Paco Moreno: blz. 105 (3); Shutterstock, Panga Media: blz. 90 (5); Shutterstock, Panu Ruangjan: blz. 101; Shutterstock, Paolo Bona: blz. 140; Shutterstock, PHOTO FUN: blz. 107 (8.1); Shutterstock, Pixel-Shot: blz. 35 (5.1); Shutterstock, Pusteflower9024: blz. 102 (9.1); Shutterstock, Roman Mikhailiuk: blz. 177; Shutterstock, Ruud Morijn Photographer: blz. 146; Shutterstock, Scisetti Alfio: blz. 105 (4.1); Shutterstock, Simon Kovacic: blz. 102 (10); Shutterstock, slowmotiongli: blz. 66-67; Shutterstock, solomonphotos: blz. 43 (2.2); Shutterstock, Sukpaiboonwat: blz. 25 (6); Shutterstock, sutlafk: blz. 136-137; Shutterstock, Tjeerd Kruse: blz. 163; Shutterstock, Todja: blz. 186 (1.2); Shutterstock, Tom Wang: blz. 20; Shutterstock, udaix: blz. 26 (8); Shutterstock, VectorMine: blz. 22 (2.1, 2.2); Shutterstock, Wut_Moppie: blz. 110 (13.1); Shutterstock, Xray Computer: blz. 25 (5); Shutterstock, YEINISM: blz. 157 (5.2); Shutterstock, Young Swee Ming: blz. 107 (8.2); Teun Berserik, 's-Gravenhage: blz. 36; The European Commission, Caudio Centonze: blz. 168; Wim Euverman, Utrecht: blz. 103 (11).

Omslag: Getty Images / Vicki Jauron

ISBN 978 94 020 7301 0

Release 8.1, vijfde oplage

MALMBERG

MIX
Papier | Ondersteunt verantwoord bosbeheer
FSC® C172387
www.fsc.org

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 16b Auteurswet 1912 j° 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.

MAX

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

Anneke Kamstra

Michiel Kelder

Lineke Pijnappels

Tom Tahey

Release 8.1

MIX
Papier | Ondersteunt verantwoord bosbeheer
FSC® C172387

ISBN 978 94 020 7301 0

598784-05

MALMBERG