

4 vwo

biologie voor jou
UITWERKINGENBOEK

bvj

BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW
vwo

AUTEURS

ARTEUNIS BOS
ONNO KALVERDA
RUUD PASSIER
GERARD SMITS
BEN WAAS
RENÉ WESTRA

VIJFDE DRUK
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

6

Ecologie

BASISSTOF

1	Een ecooloog aan het werk	59
2	De organisatieniveaus van de ecologie	59
3	Individen	60
4	Populaties	60
5	Ecosystemen	60
6	Piramides en stromen in ecosystemen	61
7	Veranderingen in ecosystemen	62
8	Modelleren van de natuur	63

	DIAGNOSTISCHE TOETS	64
--	---------------------	----

	EINDOPDRACHT	65
--	--------------	----

	VERRIJKINGSSTOF	66
--	-----------------	----



1 Een ecooloog aan het werk

opdracht 1

1

Biotische factoren	Abiotische factoren
predatoren (roofdieren)	bodemgesteldheid
soortgenoten	licht
struikgewas	lucht
voedsel	temperatuur
ziekteverwekkers	water

- 2 Een regenworm verandert de structuur en de samenstelling van de bodem.
- 3 In de monding van een rivier is door het verschijnsel van eb en vloed voortdurend sprake van verandering van de stroming en de zoutconcentratie.
- 4 Elke brasem woelt per dag $5 \times$ zijn lichaamsgewicht om. Dus $50\ 000\text{ kg}$ brasem woelt $50\ 000 \times 5 = 250\ 000\text{ kg}$ (250 ton) per ha aan bodem om.
- 5 De grenzen van het ecosysteem sloot zijn de scheidingen tussen water en land (de oevers) en tussen water en lucht (de waterspiegel).
- 6 Nee, voor sommige factoren zijn die grenzen open. Bijvoorbeeld voor zonlicht, visetende vogels of regen.

opdracht 2

- 1 Antifase-oscillaties zijn schommelingen die niet gelijk oplopen voor de twee verschillende soorten.
- 2 Dat chaotische patroon blijkt uit het feit dat de oscillaties niet een mooi regelmatig (sinus)patroon volgen, maar heel onregelmatig verlopen.
- 3 De brasem verhoogt de troebelheid. Die troebelheid op haar beurt zorgt voor meer overlevingskansen voor de brasem, doordat de snoek zijn prooi in troebel water niet goed kan vinden.
- 4 Als het klimaat zou kantelen naar een nieuw evenwicht met andere verdeling water-land, is het volgens Scheffer erg moeilijk om weer naar het oude evenwicht terug te keren.

opdracht 3

Onderzoek	Slootwateronderzoek
Waarneming	Het water van meren en plassen is en blijft troebel.
Probleemstelling	Hoe kunnen we het water weer helder krijgen?
Hypothese	De verwijdering van een flink aantal brasems kan zorgen voor een omslag van troebel naar helder water.
Experiment	Er wordt een groot aantal brasems (zo'n 75%) uit het water verwijderd.
Resultaat	Het water wordt helder.
Conclusie	Een laag aantal brasems geeft water de kans om te kantelen van een troebel naar een helder evenwicht.

2 De organisatieniveaus van de ecologie

opdracht 4

- 1 Op het niveau van een individu kan worden onderzocht welke ziekteverschijnselen bij een besmet konijn optreden (bijvoorbeeld verhoging van de lichaamstemperatuur, versnelling van de hartslag of vermindering van de voedselopname).
- 2 Op het niveau van een populatie kan worden onderzocht of na het uitbreken van de ziekte de populatie in omvang verandert (bijvoorbeeld door verminderde voortplanting of door het gemakkelijker ten prooi vallen aan roofdieren).
- 3 Op het niveau van een ecosysteem kan worden onderzocht of er veranderingen in het landschap optreden ten gevolge van de ziekte van de konijnen (bijvoorbeeld doordat er minder holen worden gegraven).
- 4 De grenzen van een watervlo zijn het schild aan de buitenkant en de eerste membranen die een van buiten komende stof of factor tegenkomt. Die grenzen gelden niet voor elke abiotische factor. Voor bijvoorbeeld de temperatuur is zo'n grens geen barrière.
- 5 Een emergente eigenschap van een watervlo is bijvoorbeeld het geslacht of de leeftijd van het dier.
- 6 De dampkring is een emergente eigenschap van de biosfeer. Zijn samenstelling hangt immers af van de gezamenlijke invloeden uit alle ecosystemen.
- 7 Het genoom van de mens bestaat uit 46 chromosomen en dus uit 46 DNA-moleculen. Het bacteriële genoom bestaat uit 1 chromosoom.
- 8 Deze stoffen kunnen een mogelijke toepassing vinden als antibiotica.

3 Individuen

opdracht 5

- 1 Als de individuen van een bepaalde soort een grote tolerantie hebben, zal de soort een groot verspreidingsgebied hebben.
- 2 Bij een milieutemperatuur van 0 °C is de lichaamstemperatuur van een kikker ook ongeveer 0 °C. Er is dan geen enzymactiviteit bij de kikker. De lichaamstemperatuur van een konijn blijft steeds ongeveer 38 °C, waardoor een konijn bij een milieutemperatuur van 0 °C wel actief kan zijn.
- 3 Het dier uit deze afbeelding is aangepast aan een milieu met hoge temperaturen. Dat is te zien aan de grote lichaamsuitsteeksels (oorschelpen, poten).
- 4 De sansevieria is een zonplant en de gatenplant een schaduwplant. De sansevieria heeft smalle bladeren, de gatenplant brede bladeren met veel chlorofyl.
- 5 Dat de voortplanting bij planten en dieren vooral wordt beïnvloed door de daglengte heeft als voordeel dat de voortplanting elk jaar op ongeveer hetzelfde tijdstip begint. Bij beïnvloeding door de temperatuur zou de voortplanting het ene jaar vroeg en het andere jaar laat beginnen.
- 6

Zand	Klei
grote bodemdeeltjes	kleine bodemdeeltjes
bevat weinig water	bevat veel water
bevat veel lucht	bevat weinig lucht
goed doordringbaar voor plantenwortels	slecht doordringbaar voor plantenwortels

- 7 Plant 2 is het beste aangepast aan een milieu waarin alleen HCO_3^- als koolstofbron aanwezig is. Boven een pH van 8,5 blijft plant 2 fotosynthese vertonen en plant 1 niet. Volgens afbeelding 11 van je boek bevindt zich boven pH 8,5 geen CO_2 in het water en wel HCO_3^- .
- 8 De cuticula gaat verdamping van water uit de bladeren tegen.
- 9 In het lichaam van een woestijnspringmuis komt water vrij bij de aerobe dissimilatie (verbranding).
- 10 Als een woestijnspringmuis overdag actief zou zijn, zou hij meer water verliezen bij het uitademen, doordat de temperatuur dan hoger is dan 's nachts.

4 Populaties

opdracht 6

- 1 De Duitse onderzoekers wilden de hypothese testen dat het uitzetten van noordzeehouting in het stroomgebied van de Rijn succesvol is (nu de waterkwaliteit beter is).

Zij gingen uit van de hypothese dat de houting in schoon water zich goed kan handhaven.

- 2 Uit het experiment concludeerden zij dat de houtingen zich ook buiten de Lippe op grote schaal zelfstandig kunnen voortplanten.
- 3 Alleen houtingen in de Lippe zijn gemerkt en niet de houtingen die op andere plaatsen leven. Door het merken weet men alleen dat 4% van de houting in het IJsselmeer afkomstig is uit de Lippe. De rest moet dus afkomstig zijn van andere plaatsen.

opdracht 7

- 1 Een langdurige periode van hevige sneeuwval die de dichtheid van verschillende populaties in een ecosysteem kan beïnvloeden, is een dichtheids-onafhankelijke factor.
- 2 Er is hierbij geen sprake van terugkoppeling. De hoeveelheid sneeuwval wordt niet bepaald door de grootte van de populaties.
- 3 Bij de oester is het sterftecijfer tijdens de eerste levensperiode het grootst.
- 4 Bij de oester is het hoogste gemiddelde geboortecijfer te verwachten, omdat veel jonge oesters de eerste levensperiode niet overleven.
- 5 De overlevingscurve van de kikker lijkt het meest op die van de oester.
- 6 De overlevingscurve van de mens lijkt het meest op die van de neushoorn.

opdracht 8

- 1 Twee factoren die de oorzaak kunnen zijn van het regelmatige instorten van de populatie watervlooien zijn de afname van de hoeveelheid voedsel en ziekten.
- 2 Watervlooien zullen een hoog geboortecijfer hebben, omdat het aantal watervlooien al binnen enkele dagen sterk kan toenemen.
- 3 De overlevingscurve van watervlooien zal het meest lijken op die van de oester, doordat veel watervlooien de eerste levensperiode niet overleven.

5 Ecosystemen

opdracht 9

- 1 Fotosynthese komt alleen voor in de eerste schakel van een voedselketen. Dissimilatie komt voor in alle schakels van een voedselketen.
- 2 Afvaleters behoren tot de consumenten, het zijn dieren die dode resten eten. Reducenten zijn bacteriën of schimmels.
- 3 Afvaleters eten dode resten van planten (producenten) en van dieren (consumenten van de eerste, tweede en derde orde). Reducenten leven van alle organische resten (van producenten, van consumenten van de eerste, tweede en derde orde en van afvaleters). Daarom staan er in deze afbeelding vier pijlen naar de afvaleters getekend en vijf pijlen naar de reducenten.

- 4 Drie voedselketens zijn:
alg → garnaal → vis → visarend;
eik → rups → merel → sperwer;
tarweplant → veldmuis → kerkuil.
- 5 Deze stoffen verspreiden informatie over bepaalde organismen binnen het ecosysteem, waarop andere organismen kunnen reageren.
- 6 Overdag kunnen vissen hen zien in de bovenlaag van het water. In de nacht lukt dat de vissen niet en komen de watervlooien naar de zuurstofrijkere oppervlakte.
- 7 Planten kunnen niet bewegen, dus bijvoorbeeld niet vluchten. Via een informatienetwerk kunnen zij elkaar waarschuwen om een gif aan te maken of de vijand van hun vijand aan te lokken.
- 8 Het maken van zulke stoffen kost energie. Uit zuinigheidsoverwegingen maakt de plant ze alleen aan als ze nodig zijn.

opdracht 10

- 1 Een overeenkomst is dat bij beide individuen er een is met voordeel, terwijl de ander geen nadeel heeft. Een verschil is dat er bij facilitatie geen sprake hoeft te zijn van langdurig samenleven.
- 2 Het voordeel voor de bittervoorn is dat ze een goede nestplaats heeft voor haar eieren. Het voordeel voor de zoetwatermossel is dat zijn larven door de bittervoorn worden verspreid.
- 3 Maretak bezit bladgroen. Maretak onttrekt geen organische stoffen aan de gastheer; in de maretak vindt fotosynthese plaats.
- 4 Door toename van de populatiedichtheid van sneeuw- hazen neemt de populatiedichtheid van lynxen ook toe.
- 5 Door toename van de populatiedichtheid van lynxen neemt de populatiedichtheid van sneeuw- hazen af.
- 6 De populatie van het aantal lynxen kan alleen toenemen als er voldoende voedsel in de vorm van sneeuw- hazen beschikbaar is. Daardoor wordt elke piek in de populatiedichtheid van de lynxen vooraf- gegaan door een piek in de populatiedichtheid van de sneeuw- hazen.

opdracht 11

Mutualisme	Commensalisme	Parasitisme
heremietkreeft en zeeanemoon	haai met loodsmannetjes	bladluizen op een plant
een korstmoss	vogels die nestelen in een boom	porseleinzwam op een beuk
vogeltje dat het gebit van een krokodil schoonmaakt		

opdracht 12

Practicum: Korstmossen

- Bij je tekening moet staan: *korstmoss, 400× vergroot*.
 - In de tekening moeten de volgende delen zijn aangegeven: *alg – schimmel*.
- De tekening is ter beoordeling aan je docent.

6 Piramides en stromen in ecosystemen

opdracht 13

- 1 De piramide van biomassa heeft altijd een piramide- vorm.
- 2 Tussen deze twee schakels is er energie uit de voedselketen verdwenen:
 - doordat in elke schakel een deel van het opgenomen voedsel onverteerd de lichamen van organis- men verlaat;
 - doordat er in organismen voedsel wordt gedissimi- leerd;
 - doordat er in elke schakel organismen sterven zonder te worden gegeten.
- 3 Het verschil tussen bruto en netto primaire productie wordt veroorzaakt door de dissimilatie. Bij de dissimi- latie wordt een deel van de organische stoffen verbruikt die bij de fotosynthese zijn gevormd. De organische stoffen die niet worden gedissimileerd, benutten de producenten bij de vorming van nieuwe weefsels (de netto primaire productie).
- 4 Beide beweringen zijn juist.

opdracht 14

- 1 In de afbeelding zijn de volgende groepen producen- ten weergegeven: fytoplankton, bentische algen, en zeegras en macro-algen.
- 2 De totale bruto primaire productie in dit ecosysteem in gram koolstof per vierkante meter op jaarbasis is 630:
 - bruto primaire productie fytoplankton: $190 + (57 + 29 + 104 =) 190 = 380$
 - bruto primaire productie bentische micro-algen: $75 + (14 + 61 =) 75 = 150$
 - bruto primaire productie zeegras en macro-algen: $50 + 50 = 100$ $380 + 150 + 100 = 630$

- 3 In deze afbeelding zijn de volgende groepen consumenten weergegeven: zoöplankton, suspensie-etende bodemfauna en detritus-etende en grazende bodemfauna.
 - 4 De biomassa van deze consumenten is $(0,22 + 8,00 + 6,00 =) 14,22$ gram koolstof per vierkante meter.
 - 5 De twee voedselbronnen van de suspensie-etende bodemfauna die in afbeelding 44 zijn weergegeven, zijn gesuspendeerde detritus en fytoplankton.
 - 6 De P/B-ratio van het fytoplankton is $(190 / 1,3 =) 146,2$.
 - 7 De P/B-ratio van het zeegras is $(50 / 15,00 =) 3,3$.
 - 8 De netto primaire productie P is de door fotosynthese geproduceerde biomassa. Bij het fytoplankton is de fotosynthese-intensiteit groter, doordat het meer licht ontvangt dan het zeegras.
 - 9 De biomassa van de benthische micro-algen wordt in 15 dagen vernieuwd. In één jaar produceren de benthische micro-algen $(P/B = 75 / 3 =) 25 \times$ hun eigen biomassa. Een jaar heeft 365 dagen. $365 : 25 = 14,6 = 15$
 - 10 Twee abiotische factoren die het verschil in turnover rate veroorzaken, zijn de temperatuur en de verlichtingssterkte/belichtingsduur.
- 3 Bij de aanleg van skihellingen zijn grote delen bos verdwenen van de Alpenhellingen. Het regen- en smeltwater wordt op de kale hellingen niet langer vastgehouden, waardoor in de lager gelegen gebieden overstromingen worden veroorzaakt.
 - 4 In een pionierecosysteem zal vaker door erosie bodemmateriaal worden afgevoerd dan in een climaxecosysteem. Bij een climaxecosysteem zal de afvoer van bodemmateriaal de grootste gevolgen hebben. De planten van een climaxecosysteem zijn meestal niet bestand tegen het verdwijnen van de bovenste, meest humusrijke laag van de bodem. Bovendien duurt het bij een climaxecosysteem veel langer voordat de successie weer hetzelfde stadium heeft bereikt dan bij een pionierecosysteem.
 - 5 Enkele verschillen zijn: verschil in vochtgehalte, temperatuur, zuurstofgehalte, bodemstructuur en mineralengehalte.
 - 6 In voedselrijk, droog grasland wordt de Spaanse ruiter weggeconcentreerd door andere soorten.
 - 7 Bij de populaties van het nonnetje en de wadpier treden geen ernstige veranderingen op.
 - 8 Als er schapen grazen op een heide, handhaaft de mens een bepaald stadium in de successie. De successie naar het climaxecosysteem (loofbos) wordt tegengehouden. Andere voorbeelden zijn ter beoordeling aan je docent.
 - 9 De vegetatie van een duinbos zal een grotere biomassa hebben dan de vegetatie van een duinstruweel.

7 Veranderingen in ecosystemen

opdracht 15

Pionierecosysteem	Climaxecosysteem
sterk wisselende abiotische factoren	gematigde abiotische factoren
humusarme bodem	humusrijke bodem
de vegetatie bestaat uit één laag	de vegetatie bestaat uit meerdere lagen
de levensgemeenschap heeft een kleine diversiteit aan soorten	de levensgemeenschap heeft een grote diversiteit aan soorten
het voedselweb is eenvoudig	het voedselweb is gecompliceerd
de biomassa is gering	de biomassa is groot
de productie is groter dan de afbraak	de productie is gelijk aan de afbraak
de kringlopen zijn open	de kringlopen zijn gesloten
de nissen zijn weinig gespecialiseerd	de nissen zijn sterk gespecialiseerd
de vegetatie is nauwelijks gelaagd	de vegetatie vertoont meerdere lagen

opdracht 16

- 1 Op een kaal rotsblok kunnen planten vrijwel niet groeien, omdat de temperatuur en de bodemgesteldheid hiervoor zeer ongunstig zijn.
- 2 Op een onbegroeide hoop zand kan niet meteen een climaxecosysteem ontstaan, doordat er in de bodem onvoldoende humus aanwezig is voor de vegetatie van een climaxecosysteem. Bovendien groeien de planten van een climaxecosysteem langzamer dan die van een pionierecosysteem.

opdracht 17

Practicum: Strooisellaag van een loofbos en een naaldbos
Ter beoordeling aan je docent.

opdracht 18

Practicum: Biodiversiteit
Ter beoordeling aan je docent.

8 Modelleren van de natuur

opdracht 19

- 1 Sophie Rabouille bedoelt dat haar ideeën en hypothesen beter/scherper worden door ze te testen met behulp van modellen.
- 2 Wolf Mooij werkt vanaf het individu naar boven. Het voordeel is dat je daarmee relaties kunt beschrijven zoals ze werkelijk zijn, bijvoorbeeld de eetrelatie tussen een individueel konijn en een vos. Een nadeel is dat de modellen erg groot en complex kunnen worden.

opdracht 20

Practicum: Werken met een Coach-model (1)

- 1 Stroom₁ hangt af van de groeifactor en van het aantal aanwezige grassen. Stroom₂ hangt af van het aantal aanwezige grassen en konijnen en van de kans dat een konijn een grasplant opeet. Stroom₃ hangt af van het aantal aanwezige grassen en konijnen en van de omzetting van gras in jonge konijnen. Stroom₄ hangt af van het aantal konijnen en hun sterftekans.
- 2 5300 m² is bedekt met grassen en er zijn 100 konijnen per 10⁵ m² = 10 per ha.
- 3 Er ontstaat voor beide groepen een sinusvormig patroon. Eerst groeit het gras, daardoor neemt het aantal konijnen toe. Nu neemt de hoeveelheid gras weer af, vervolgens daalt ook het aantal konijnen, waarna het gras weer groeit, enzovoort.
- 4 Hypothese: Bij verlaging van het aantal konijnen zal het gras sneller groeien, waarna het aantal konijnen weer toeneemt. Het patroon verandert niet.
Resultaat: Het patroon blijft gelijk, alleen is de frequentie van de golven lager en de amplitude groter. Het gras groeit sneller uit, het duurt langer voor de konijnen daarop reageren.
- 5 Hypothese: Bij verhoging van het aantal vierkante meter grassen zal het aantal konijnen snel toenemen, waarna de hoeveelheid gras weer daalt. Het patroon verandert niet.
Resultaten: Het patroon blijft ongeveer hetzelfde, alleen bij 100 zie je een lagere frequentie en grotere amplitude van de golfbeweging. Het duurt langer voor de konijnen een grote hoeveelheid gras onder controle hebben.

opdracht 21

- 1 Het konijn heeft invloed op de leefomgeving in het duin. Dat gebeurt door het graven van holen en het beïnvloeden van de vegetatie.
- 2 De konijnen kunnen deze planten in volgroeide vorm slecht verteren, dus ook al is hun dichtheid hoog, de vegetatie verandert niet. Door concurrentie voorkomen deze planten dat de sappige grassen terugkeren.

opdracht 22

Practicum: Werken met een Coach-model (2)

- 1 Hoe groter het voor grassen beschikbare deel van het duingebied, hoe sterker de groei van die grassen kan zijn.
- 2 Bij verlaging van het beschikbare deel verdwijnt de schommeling. De hoeveelheid grassen gaat steeds verder omlaag, maar bereikt een evenwicht. De konijnen houden steeds minder voedsel over en dalen sterk in aantal.
- 3 Er is sprake van facilitatie. De Schotse hooglanders zorgen ervoor dat de voor konijnen gunstige grassen weer een kans krijgen.
- 4 Nu komt er de mededeling: 'Schotse_Hooglanders is niet gespecificeerd'. Dat komt omdat de nieuwe relatie nog niet in de formule is verwerkt.
- 5 De formule voor Stroom₁ wordt dan: $\text{groei}_1 * \text{grassen} * (1 - \text{grassen} / (\text{beschikbaar_deel_duingebied} + \text{Schotse_Hooglanders} * 5300))$. Bij een aantal van 138 Schotse hooglanders komt het aantal konijnen weer boven de 90 per 10 ha.
- 6 Machinaal maaien geeft een minder natuurlijk/nauwkeurig effect en is ook duurder.
- 7 Dit soort modellen maakt het duinbeheerders mogelijk tegen lage kosten en snel tot voorspellingen te komen over mogelijke ingrepen in hun gebied.
- 8 In werkelijkheid is het duingebied ingewikkelder, er zijn veel meer soorten en onderlinge relaties. Voor de schoolsituatie worden dergelijke complexe modellen veel te ingewikkeld om te begrijpen.

Diagnostische toets

DOELSTELLING 1

- 1 A.
- 2 C. (Bij de antwoorden A en B is er sprake van verschillende soorten; bij antwoord D is er geen sprake van een voortplantingsgemeenschap.)
- 3 D.
- 4 B.
- 5 C.

DOELSTELLING 2

- 1 B.
- 2 D.
- 3 B.

DOELSTELLING 3

- 1 Een warm milieu. (Een fennek heeft zeer grote oorschelpen.)
- 2 De lengte van de belichtingsperiode. (De voortplanting wordt het meest beïnvloed door de daglengte.)
- 3 In sloot Q en in sloot R.
- 4 Voorbeelden van een juiste verklaring zijn:
 - In het midden van het gebied is de afstand tot het grondwater groter dan aan de rand van het gebied.
 - Aan de rand van het gebied ligt de kleilaag (met voedingsstoffen) dichters aan het oppervlak.
- 5 Voorbeelden van juiste argumenten om te kiezen voor gebied 4 zijn:
 - Dit gebied is goed te irrigeren met water uit de rivier of uit het beekje.
 - Dit gebied ligt dichters bij de rivier (dan gebied 5) / dit gebied is goed bereikbaar.
 - In dit gebied staan kleinere bomen die gemakkelijker te kappen en af te voeren zijn dan in gebied 5.
 Voorbeelden van juiste argumenten om te kiezen voor gebied 5 zijn:
 - Dit gebied is goed te irrigeren met water uit het beekje.
 - De bodemsamenstelling van dit gebied is beter (dan van gebied 4).
 - In dit gebied is minder kunstmest per oppervlakte-eenheid nodig.

DOELSTELLING 4

- 1 Onjuist. (Dan is er sprake van een J-vormige groeicurve.)
- 2 Juist.
- 3 Juist.
- 4 Juist.
- 5 Juist.
- 6 Juist.

DOELSTELLING 5

- 1 D.
- 2 C. (In deze afbeelding is de bladluis een herbivoor, zijn het lieveheersbeestje, de merel en de kat predatoren, en zijn er geen reducenten afgebeeld.)
- 3 B. (Er is hier geen producent aanwezig.)
- 4 D.
- 5 B.

DOELSTELLING 6

- 1 Juist.
- 2 Juist. (Zowel de ossenpikker als de zebra's hebben voordeel van de samenleving.)
- 3 Onjuist.
- 4 Juist.
- 5 Juist.
- 6 Onjuist.
- 7 Onjuist.
- 8 Onjuist.

DOELSTELLING 7

- 1 D.
- 2 B.
- 3 A. ($I = 100$; $A/I = 80\%$; $A = 80$ kJ; $P/A = 2\%$; dus $P = 1,6$ kJ.)
- 4 41% van de totale productie is afkomstig van de bovengrondse houtige delen.
Aandeel van de houtige delen:
($2550 + 1783 + 1787 =$) 6120
Totale productie:
($9490 + 616 + 658 + 2082 + 134 + 2000 =$) 14 980
- 5+6 Bomen: $9490 + 1878^* = 11 368$
 $11 368 / 14 980 \times 100\% = 76\%$
Struiken: $616 + 122^* = 738$
 $738 / 14 980 \times 100\% = 5\%$
Bodemflora: $658 + 134 = 792$
 $792 / 14 980 \times 100\% = 5\%$
Organisch afval: 2082
 $2082 / 14 980 \times 100\% = 14\%$ (geen blad)

*De verhouding van de productie tussen bomen en struiken bovengronds = $616 / 9490$
Totale productie ondergronds is 2000.
Aandeel struiken ondergronds is: $616 / 616 + 9490 = 0,061$.
 $0,061 \times 2000 = 122$ kg droge massa $\cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.
Aandeel van de bomen is dan: $2000 - 122 = 1878$ kg droge massa $\cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.

	Bomen	Struiken	Bodemflora	Organisch afval (geen blad)
Productie loofbos (kg droge massa · ha ⁻¹ · j ⁻¹)	11 368	738	792	2082
% van het totaal	76	5	5	14

DOELSTELLING 8

- 1 D.
- 2 D. (Er is sprake van secundaire successie, omdat de zeebodem al humus bevatte.)
- 3 A.
- 4 A.

DOELSTELLING 9

- 1 De planktonconcentratie en de filtersnelheid.
- 2 Plankton is afhankelijk van licht en de intensiteit wisselt per seizoen.
- 3 Als er minder plankton groeit (winter), is er minder voedsel voor de mossel.
- 4 In het model is te zien dat de filtersnelheid afhangt van het drooggewicht. Dat is ook logisch: hoe groter de mossel, dus hoe hoger het drooggewicht, hoe meer het dier zal filteren.
- 5 De grondstofwisseling (onderhoud, transport en dergelijke) gaat door, dat kost energie. De mossel verbrandt elke dag blijkbaar 1% van het gewicht.
- 6 Dat zoek je uit door de rekentijd te verlengen en te onderzoeken of de mossel dan nog sterk groeit.
- 7 Er missen veel factoren uit de werkelijkheid, bijvoorbeeld een mossel leeft niet alleen, er zijn dieren die mossels eten, de watertemperatuur varieert.

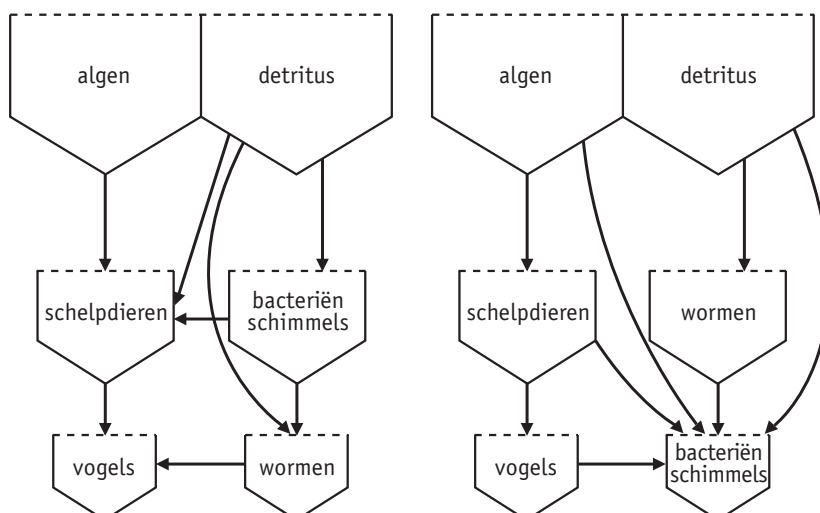
Eindopdracht

opdracht 1

Laat je docent je conceptmap controleren.

opdracht 2

Twee voorbeelden van een juist aangevuld schema:

**opdracht 3**

- 1 Voorbeelden van algemene kenmerken:
 - vestiging van een pioniervegetatie: in regel 11-14;
 - verandering van de vegetatie / opvolging van (planten- en dier)soorten: in regel 19-21 / regel 21-27 / 21-32;
 - toename biomassa / toename complexiteit van het voedselnet: in regel 21-32.
- 2 Door de aanwezigheid van hazen op de kwelder:
 - wordt de groei van de zoutmelde (hoge vegetatie) geremd;
 - daardoor kan lage begroeiing (zoals kweldergras) die het voedsel voor de rotganzen vormt beter groeien;
 - en kan er dus een grotere populatie rotganzen verblijven.
- 3 – Een kwelder waar ganzen en hazen voorkomen (in het voorjaar) is in twee gelijkwaardige stukken verdeeld.
 - Een van de stukken, bijvoorbeeld door gaas rondom, is afgeschermd tegen hazen (en is wel toegankelijk voor ganzen).
 - Gedurende tientallen jaren zijn de rotgansdichtheden op beide terreinen bepaald.
- 4 B.

opdracht 4

- 1 B.
- 2 Bos P is ouder.
 - In bos P is de totale dissimilatie bijna gelijk aan de bruto primaire productie / neemt de biomassa minder toe dan in bos Q.
 - Er is (in bos P) sprake van een stabielere situatie, dit is het geval bij een ouder bos.

Verrijkingstof

1 Populatie-dichtheid bepalen

opdracht 1

- 1 Van de tweede vangst bestaat 20% uit gemerkte kikkers.
- 2 Na het vrijlaten van de eerste vangst zal 20% van de totale populatie uit gemerkte kikkers bestaan.
- 3 Het aantal gemerkte kikkers is 60.
- 4 De populatie zal uit ongeveer $100/20 \times 60 = 300$ groene kikkers bestaan.
- 5 Omdat een zo laag aantal geen betrouwbare berekening mogelijk maakt.
- 6 In het voortplantingsseizoen verandert de verhouding: er komen ongemerkte kikkers bij. Dus kloppen de berekeningen niet meer.
- 7 Een opvallend rood ringetje is niet alleen opvallend voor de onderzoeker, maar ook voor predatoren van de kikker.