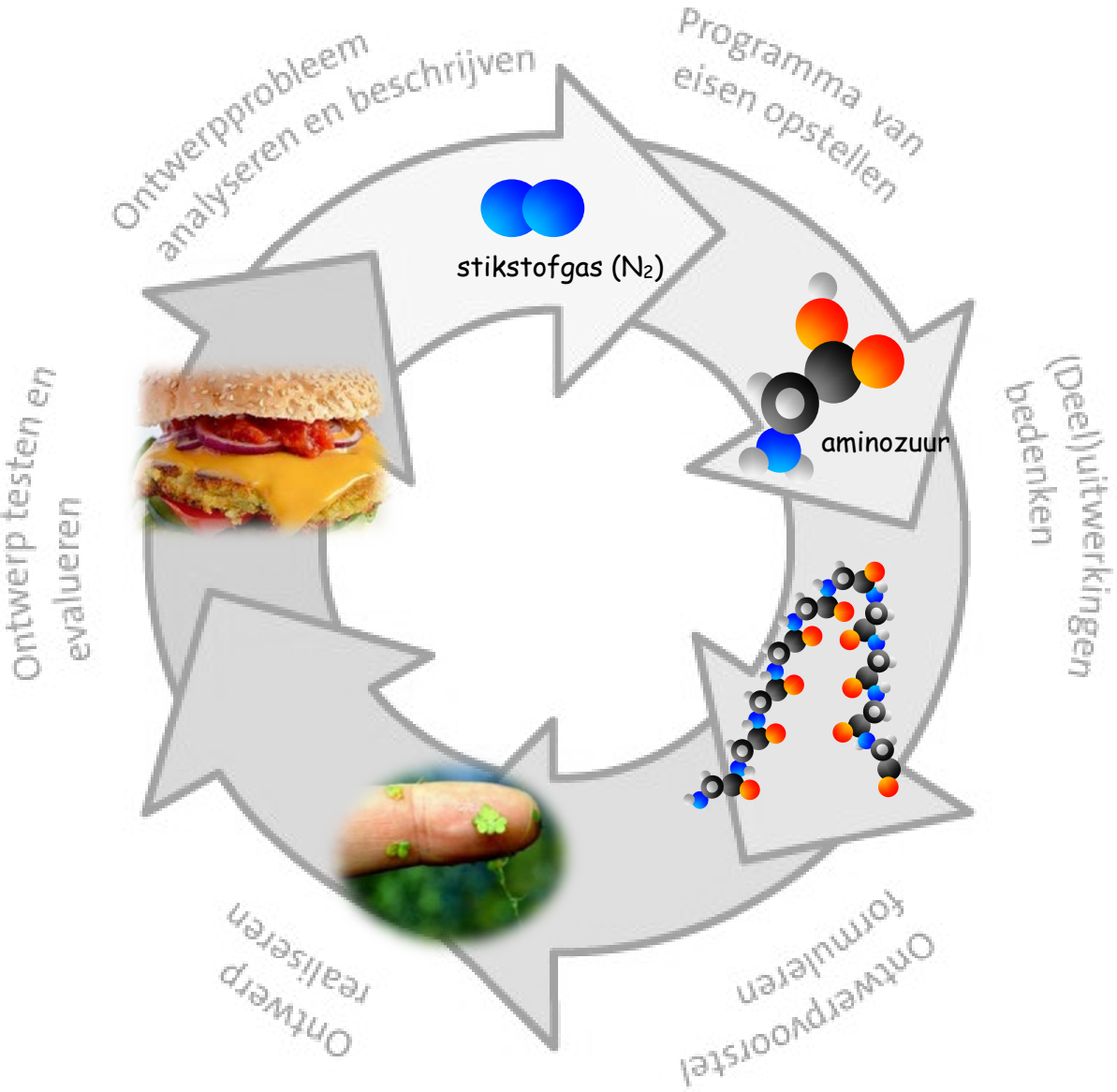
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Een burger van eendenkroos!

Een reeks opdrachten rond de N-kringloop en de teelt van eendenkroos als alternatief gewas en eiwitbron

Leerlingenboekje



van hall larenstein
university of applied sciences

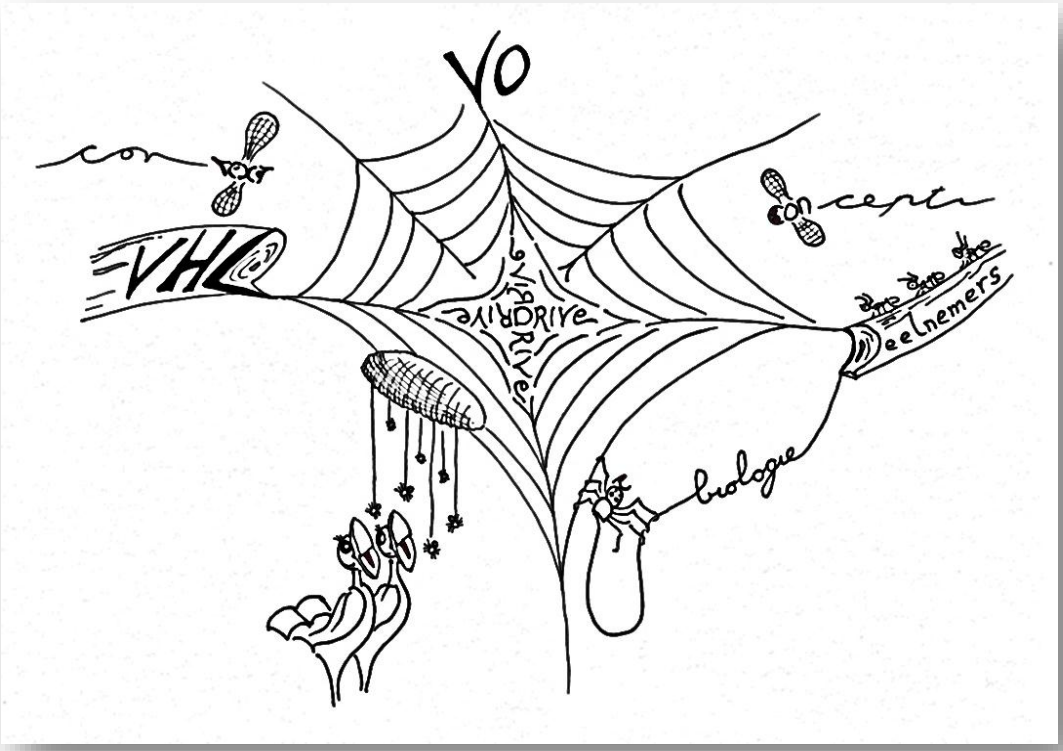
BETTER WETTER

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Deze lessenserie is ontwikkeld binnen de DOT biologie bij Hogeschool Van Hall Larenstein en in samenwerking met project Better Wetter. Auteur drs. Peter Visser, DOT-coach Van Hall Larenstein en docent biologie CSG Dingstede, met actieve bijdrages (in alfabetische volgorde) van:

- Homme Bakker, TOA Leeuwarder Lyceum, Piter Jelles
- drs. Ineke de Jonge, docent microbiologie, fysiologie, diermanagement, Van Hall Larenstein
- drs. Jos Kramer, docent biologie, Bornego College
- ir. Jelle Nauta, coördinator Aansluitingsnetwerk vo-ho Fryslân, Van Hall Larenstein
- Gepke van der Wal, TOA en docent biologie, Dockinga College
- Annet Wassenaar, student lerarenopleiding biologie, NHL Stenden
- Matthijs Zuidema, student lerarenopleiding biologie, NHL Stenden

Leeuwarden, april 2018



Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Inhoudsopgave

Opdracht 1: Wat vind jij? en wat vinden anderen? 4
Opdracht 2: Hoe onderzoek je 'lekker'? 8
Opdracht 3: Wat is de noodzaak van vlees? 12
Opdracht 4: Hoe produceer je de grootste meest duurzame vegaburger? 14
Opdracht 5: Een pitch! 18
Opdracht 6: Optimaliseren! 21
Opdracht 7: De stikstofkringloop in dienst van eiwitsynthese 24
Opdracht 8: Waardoor groeit kroosvaren beter dan eendenkroos? 26
Opdracht 9: Waarom stinkt de wereld niet naar urine? 29
Opdracht 10: Welke andere uitdagingen kom je tegen bij je eendenkroosteelt? 38
Verdiepingsopdracht 11: kroos in de strijd tegen accumulatie 41
Oefenopdracht 12: voeding met moleculen 43
Oefenopdracht 13: conceptmap maken 44
Oefentoets opdracht 14: N-kringloop 45
Eindopdracht 15: Hoe smaakt jouw zelfgekweekte vegaburger? 46
Bijlage 2 Knipblad N-kringloop 50
Bijlage 3 Huwelijk bacterie en waterplant stokoud 51
Bijlage 5a Informatie voedingswaarde eendenkroos 54
Bijlage 5b Informatie tolerantie eendenkroos (Lemna gibba) 56
Bijlage 5c Effecten N en P op groei eendenkroos (Lemna gibba) 56
Bijlage 5d Effecten licht op groei diverse eendenkroossoorten 58
Bijlage 5e biotische factoren (plaagorganismen) 59
Bijlage 6 belangrijke ethische stromingen 61
Bijlage 7 bijbehorende domeinen uit de havo syllabus CE 2018 62
Literatuurlijst 65

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 1: Wat vind jij? en wat vinden anderen?

Leerdoelen:
- je leert subjectieve en objectieve argumenten te benoemen en belangen te herkennen
- je neemt kennis van duurzame aspecten aan verschillende voedingsmiddelen
- je leert gevoelens en betekenissen expliciteren die worden opgeroepen door het omgaan met de natuur
- je leert aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen
- je leert beargumenteren op welke wijze vraagstukken die betrekking hebben op duurzame ontwikkeling, kunnen worden benaderd

In de biologie vind je een wereld aan ethische dilemma's. Op wikipedia vind je de volgende omschrijving van een ethisch dilemma:

Een ethisch dilemma is een situatie waarbij iemand verschillende keuzen tot handelen heeft die betrekking hebben op moraliteit. Deze beslissing kan uitmonden in onwenselijke situaties. Een ethisch dilemma bevat altijd verschillende waarden.

Als voorbeeld de volgende situatie:

Als je vlees eet weet je dat daar een dier voor doodgemaakt is. Ook weet je dat er alternatieven zijn, bijvoorbeeld vegetarische vervangers. Toch eet vrijwel iedereen elke dag gewoon een lapje vlees, bij het avondeten of op brood.

Dit ethisch dilemma bezit de nodige waarden uit dierenwelzijn, milieu en gezondheid

Welke invloed hebben die waarden op jouw keuze?

Blijf je nog steeds vlees eten? En vis? En wat voor vlees?

Biologisch of gangbaar? Biologisch is wel duurder. Waarom zou je dan toch daarvoor kiezen?

Wat zou jij doen?

De volgende stellingen gaan ook uit van verschillende waarden. Er is geen goed of fout antwoord. Wel kan er voor beide kanten argumenten gevonden worden.

1. Welke mening heb je bij de volgende stelling:

Kweekvlees is een goed alternatief voor dierlijk vlees!

mee eens/niet mee eens

2. Hoeveel argumenten kun jij geven bij deze stelling?

Argumenten



Argumenten kunnen subjectief of objectief zijn (mening of feitelijk). In de natuurwetenschappen gaan we veelal uit van feitelijke argumenten, door onderzoek verkregen. Dat maakt wetenschappers wel eens blind voor meer maatschappelijke, culturele of religieuze argumenten. Over het algemeen wordt ook door de samenleving een grote waarde gehecht aan feitelijke argumenten.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

3. Arceer met verschillende kleuren de objectieve en subjectieve argumenten.

Bij een stelling worden bepaalde waarden aangesproken.

4. Noteer bij onderstaande stelling een viertal argumenten ervoor of ertegen (in de tabel).

Stelling: ***Een hamburger van vlees is lang zo lekker niet als eentje gemaakt van planten!***		
	Voor (feit of mening?)	**Tegen (feit of mening?)**
1		
2		
3		
4		

5. Wat zijn de objectieve en wat zijn de subjectieve argumenten? (onderstreep of arceer de feitelijke argumenten)

6. Welke argumenten hebben met duurzaamheid te maken? Wegen die wel of niet zwaar?

7. Welke mening heb jij en welke argumenten vind jij het zwaarst wegen?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Van wie zijn argumenten eigenlijk afkomstig? Argumenten worden gegeven door belanghebbenden. Belanghebbenden zijn partijen of groepen die of iets te winnen hebben of iets te verliezen. Zij hebben belang bij een mogelijke uitkomst bij zo'n stellingname, dus komen ze op voor hun belangen.

Stelling: ***'Over tien jaar eten we alleen nog maar vegaburgers '***

1. Welke belanghebbenden vinden iets van deze stelling? In de tabel staat al één voorbeeld ingevuld. Bedenk nog drie belanghebbenden en vul deze in de tabel in.

2. Welke argumenten kunnen de belanghebbenden aandragen. Probeer er zoveel mogelijk te bedenken (8 stuks), per partij voor én tegen argumenten. (vul in:)

Belanghebbende	Argumenten voor	Argumenten tegen
Voorbeeld: slager	**1**	**2** Er wordt geen vlees meer gebruikt, dan gaat mijn inkomen naar beneden
	3	**4**
	5	**6**
	7	**8**

3. Welke twee argumenten spreken jou het meeste aan?
(arceer of onderstreep in de tabel)



bron afbeelding: https://www.sfpk.nl/

4. Welk pictogram hierboven geeft jouw mening weer? (omcirkel aub)

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

5. Welke argumenten vind jij belangrijk om je mening te onderbouwen? Zijn deze objectief of subjectief?

Verdieping:

Argumenten hebben te maken met bepaalde waarden die we hoog willen houden, maar waar komen deze waarden vandaan?

Waarden haken in op bepaalde ethische principes. In bijlage 6 vind je drie belangrijke ethische stromingen. Lees deze informatie door en kijk opnieuw naar de argumenten in de tabel die jullie hebben gegeven.

Voor resp. de ethische stroming Utilitarisme, Deontologie autonomie en Deontologie rechtvaardigheid kun je de volgende afkortingen gebruiken: Ut, Da, Dr

6. Tot welke stroming behoort elk argument?

Argument	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
stroming								

7. Welke argumenten behoren tot meerdere stromingen?

8. Welke stroming zou jij aanhangen en welke waarden vind jij belangrijk?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 2: Hoe onderzoek je 'lekker'?

Leerdoelen:
- je leert een onderzoeksvraag en een hypothese opstellen
- je leert een werkplan maken voor het uitvoeren van een onderzoek en (meet)gegevens verzamelen
- je leert gegevens verwerken op een wijze die helpt bij het trekken van conclusies

Bij het eten van een vegaburger of hamburger is smaak erg belangrijk. Waarschijnlijk verscheen het argument smaak vast in één van voorgaande tabellen. Smaak is echter erg subjectief. Kun je smaak dan toch natuurwetenschappelijk onderzoeken?



1. Je hebt de beschikking over twee hamburgers, eentje van vlees en eentje van plantaardig materiaal. Hoe onderzoek je welke van de twee lekkerder is?



Bron: vlog van https://www.youtube.com/watch?v=3yLA87Zm5wI

2. Met elkaar stel je een bruikbare onderzoeksvraag op:

3. Welke hypothese stel je daarbij op? En hoe onderbouw je deze hypothese?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

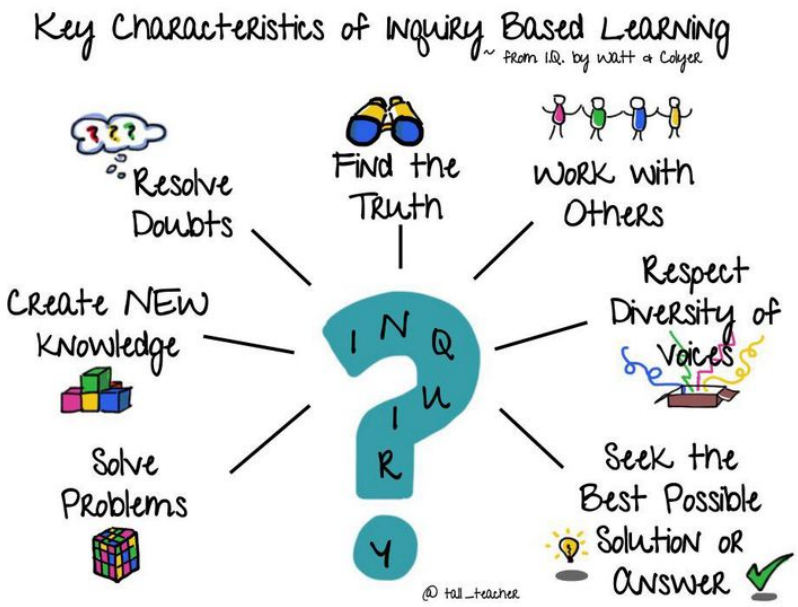
4. Wat moet er in het werkplan?

5. Hoe gaat jullie experiment eruitzien?

Een onderzoeksopzet lijkt snel gemaakt, maar zonder veel ervaring vergeet je nog wel eens een aantal zaken. Dit hoort bij ‘onderzoeken’, dus fouten onder ogen durven zien en dan weer optimaliseren.

6. Is jullie opzet volledig genoeg? Spiek eens bij een ander, wat ben je vergeten?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



bron afbeelding: http://thinkspace.csu.edu.au/lynne/2017/01/29/assignment-3-reflective-practice/

7. Hoe verzamel je de gegevens en hoe maak je de resultaten zichtbaar?

8. Wat zijn jullie conclusies wat betreft de smaak van de hamburgers?

9. Hoe onderbouw je de conclusies?

10. Stel je zou opnieuw hamburgers krijgen, wat zou je dan verbeteren aan je onderzoeksopzet?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Verdieping:

Hieronder de ingrediëntenlijst van elke burger.

11. Welke voedingsstoffen zorgen voor de smaaksensatie en uit welk ingrediënt zijn ze afkomstig? Vul in:

Burger 1		
Ingrediënten:	**smaak**	**voedingsstoffen**
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

Burger 2		
Ingrediënten:	**smaak**	**voedingsstoffen**
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

12. Welke drie smaken vind jij de lekkerst? (arceren per burger in de tabel aub.).

13. Welke burger vind jij de lekkerste? **Burger 1 / Burger 2** (streep door)

14. Welke subjectieve en objectieve argumenten kun je nu aandragen voor je keuze?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 3: Wat is de noodzaak van vlees?

Leerdoelen:
- je leert een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus
- je leert een concept op verschillende organisatieniveaus plaatsen en met elkaar in verband brengen

Hamburgers wereldwijd

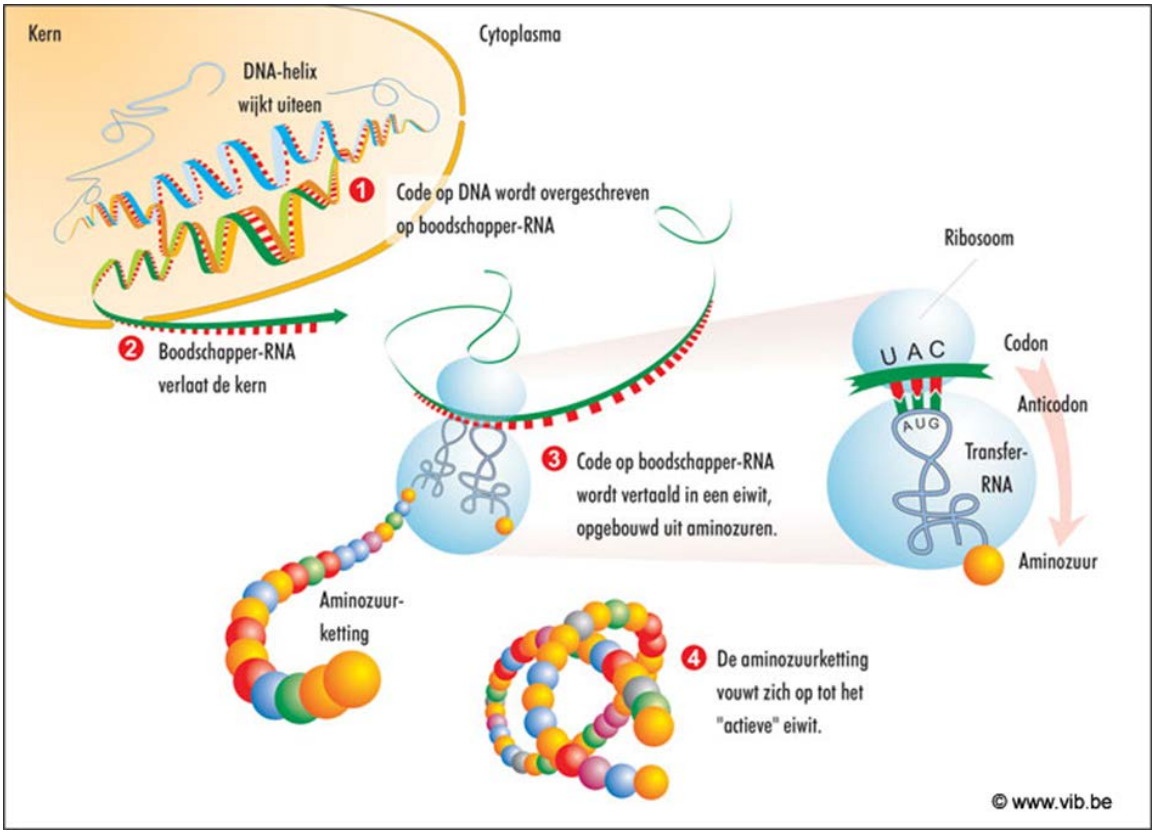


Een hamburger is een broodje met een plak rundergehakt. De hedendaagse hamburger komt oorspronkelijk uit de Duitse stad Hamburg. De lekker gekruide schijf rundergehakt werd daar op hoog vuur gebakken of gegrild en vervolgens geserveerd op een rond broodje. Duitse emigranten hebben hun hamburger meegenomen naar de Verenigde Staten, waar deze lekkernij verder is ontwikkeld. Dat heeft geresulteerd in honderden varianten. Varierend in smaak, grootte en aankleding. Vroeger werden hamburgers uitsluitend gemaakt van rundvlees. Tegenwoordig zijn er veel meer varianten op de markt. Ze kunnen worden gemaakt van kip, varken en paard. Ook wordt kip-separatorvlees aan andere vleessoorten toegevoegd. Er zijn zelfs vegetarische hamburgers.
bron: https://www.vers-inspiratie.nl/streetfood/hamburgers-wereldwijd

Natuurlijk vinden we een burger erg lekker, maar uiteindelijk gaat het om de voedingswaarde van zo'n lap vlees. Wat betekent voedingswaarde? Zoom daarop in en je komt vanzelf op de voedingsstoffen uit.

1. Wat is de belangrijkste voedingsstof in een burger?

2. Voor welke onderdelen in je lichaam heb je die voedingsstof nodig?



Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

bron afbeelding: http://www.vib.be/nl/biotech-basics/Pages/Eiwitsynthese.aspx

3. Waar wordt die voedingsstof geproduceerd? (zie afbeelding)

4. Hoe krijg jij die voedingsstof bij je cellen?

5. Maak een microschema over de eiwitsynthese (incl. code DNA en RNA).

6. Wat is de dagelijkse hoeveelheid benodigde eiwitten?

7. Wat gebeurt er zoal met deze voedingsstof in jouw lichaam?
   Verklaar op de volgende niveaus:

Celniveau:

Orgaanniveau:

Orgaanstelselniveau:

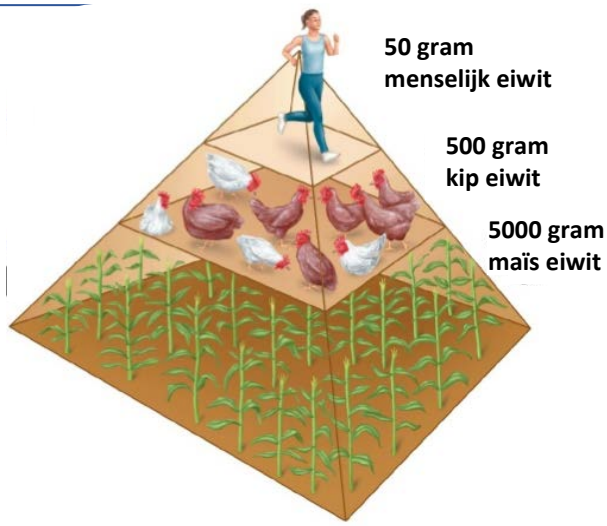
Organisme:

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 4: Hoe produceer je de grootste meest duurzame vegaburger?

Leerdoelen:
- je leert een technisch ontwerpprobleem analyseren en beschrijven
- je leert voor een ontwerp een programma van eisen opstellen
- je leert verbanden leggen tussen natuurwetenschappelijke kennis en eigenschappen van een ontwerp
- je leert verschillende (deel)uitwerkingen geven voor een ontwerp
- je leert een beargumenteerd ontwerpvoorstel doen voor een ontwerp
- je leert een prototype van een ontwerp bouwen
- je leert een ontwerpproces en -product testen en evalueren en optimaliseren
- je leert een ontwerpproces en -product presenteren

1. Waardoor is een vegaburger duurzamer dan een burger van rundvlees? (gebruik onderstaande voedselpiramide). Formuleer een betoog m.b.v. de concepten dissimilatie, rendement, warmte, assimilatie, biomassa.







bronnen: http://roadlessrover.blogspot.nl/2011/06/ en https://www.mcdonalds.nl/

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Eendenkroos, een gek plantje, geen stengel, bloemetje en het drijft. Voorin de klas zie je een opstelling staan met eendenkroosplantjes. Bestudeer de bronnen in bijlage 5.

2. Beargumenteer wat dit plantje met een burger te maken kan hebben.



Eenvoudig te kweken, een alternatief gewas. Binnen het project Better Wetter is men op zoek naar innovatieve nieuwe gewassen die verbouwd kunnen worden op natte plekken (niet geschikt zijn voor reguliere gewassen). Hiermee is men aan het experimenteren. Lees maar eens door: http://betterwetter.nl/projecten/natte-landbouw/

Zeker gezien de klimaatsverandering zullen bepaalde landbouwgronden steeds natter worden. Maar een gewas dat je in water teelt, hoe doe je dat? Bij Better Wetter hebben ze daar wel ideeën bij kijk maar: http://www.rom3d.nl/360/betterwetter/

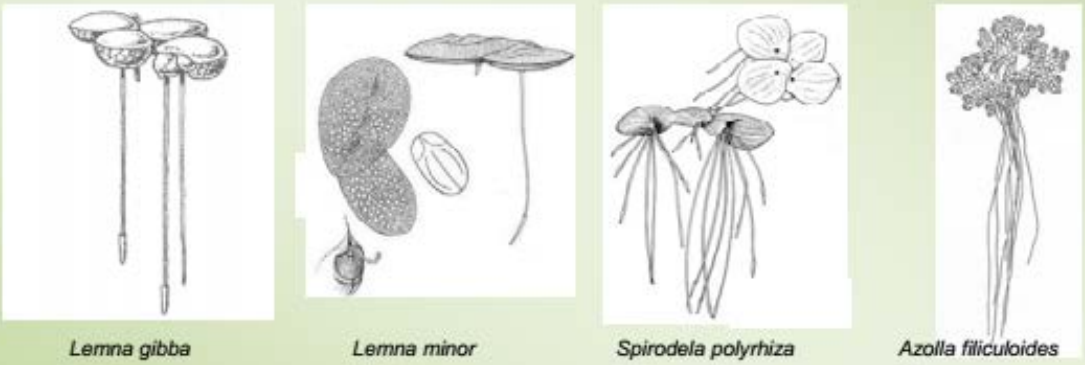
Je maakt een team van 3 kroostelers. Als opdracht krijg je mee om zo snel mogelijk kroos te kweken en de grootste en meest duurzame vegaburger te produceren.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Jullie starten met enkele plantjes en materialen die de docent/TOA aanlevert. De andere materialen moeten jullie zelf verzamelen en een eigen kweekopstelling maken.

Kroos

Kroos kent twee families met de wetenschappelijke namen *Lemnaceae* en *Azollaceae*. Het zijn drijvende waterplanten die doorgaans indicatief zijn voor nutriëntenrijk water (de Lyon and Roelofs, 1986). Onder de juiste omstandigheden zijn ze in staat om hun biomassa in 3 tot 5 dagen te verdubbelen (STOWA, 1992) waarbij ze nutriënten zoals stikstof en fosfaat direct op nemen uit het water. In Nederland zijn binnen de familie van de *Lemnaceae*, *Lemna gibba*, *Lemna minor* en *Spirodela polyrhiza* het meest voorkomend. Binnen de familie van de *Azollaceae* is dit *Azolla filiculoides* (fig. 1) (STOWA, 1992).



Lemna gibba	*Lemna minor*	*Spirodela polyrhiza*	*Azolla filiculoides*
Bultkroos	Klein kroos	Veelwortelig kroos	Kroosvaren

Figuur 1: ***Lemna gibba*** (commons.wikimedia.org). ***Lemna minor*** (wisplants.uwsp.edu). ***Spirodela polyrhiza*** (plants.ifas.ufl.edu). ***Azolla filiculoides*** (alienplantsbelgium.be)

bron: Hoving, I.E. & Holshof, G. (2012) Effluentpolishing met kroos. Deelrapport 3: Kroos als product. WUR Livestock Research, 1 juli 2012

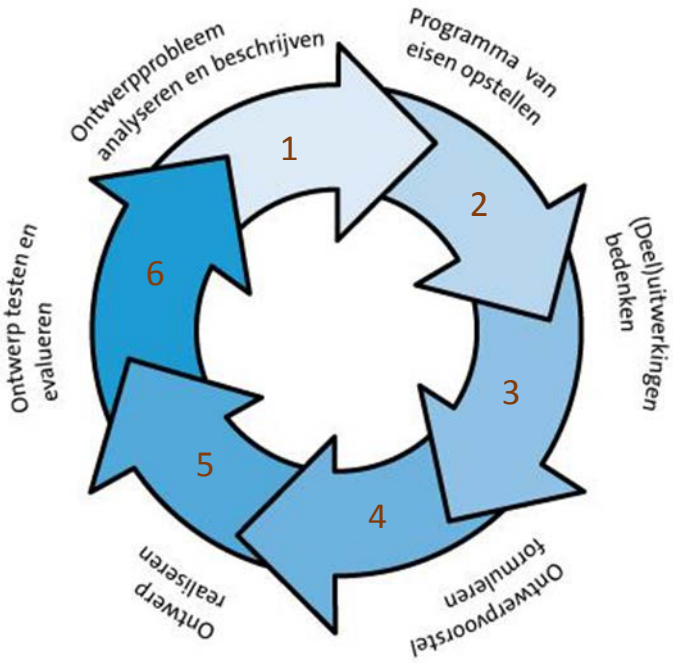
3. Als je de bron gebruikt, welke soort kroos hebben jullie dan gekregen?

4. Door welke kenmerken heb je het kroos kunnen determineren?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

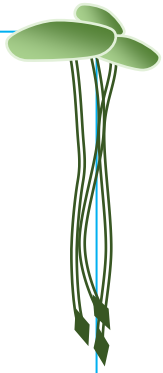
Om een grote productie van planten te krijgen voor genoeg biomassa voor de vegaburger, is een professionele kweekopstelling noodzakelijk.

Om een goed ontwerp te maken hou je de ontwerpstappen aan zoals je ze op de afbeelding ziet staan. Hierdoor vergeet je niet bepaalde onderdelen in je ontwerpproces.



bron: http://natuurentechniek.slo.nl/kennisbasis-onderbouw/werkwijzen/ontwerpen

Dus eerst stap 1 een analyse van het ontwerpprobleem/uitdaging. Schrijf daarbij alles op wat van belang kan zijn. Associeer met je eigen kennis en kennis vanuit bronnen. Bijlage 5 helpt je daarbij aardig op weg. Welke kennis uit bijlage 5 kunnen jullie gebruiken voor je teeltopstelling? Maak hieronder aantekeningen:



Dan stap 2 het opstellen van de eisen voor je teeltontwerp.

5. Welke eisen zijn noodzakelijk om rekening mee te houden? (vul in de tabel in)

Stap 3 Vanuit de eisen gaan jullie brainstormen over mogelijke oplossingen.

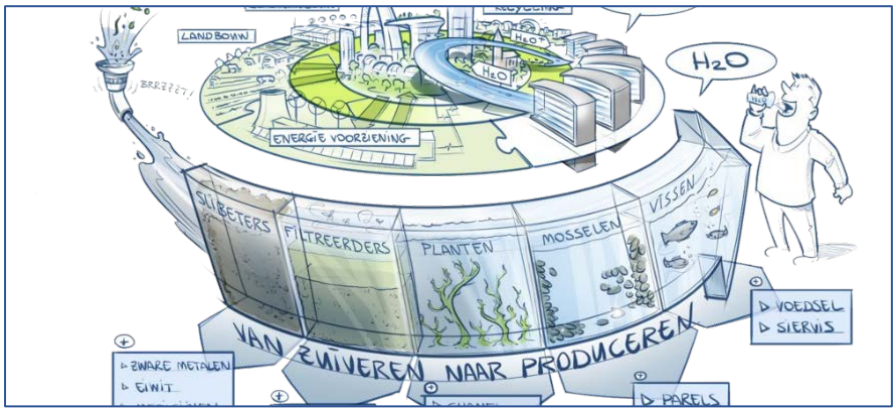
6. Welke deeluitwerkingen kun je bedenken? Vul in de tabel per eis er drie in:

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Eis	deeluitwerking 1	deeluitwerking 2	deeluitwerking 3

Stap 4 Nu weer convergeren, oftewel keuzes maken en een ontwerpvoorstel nauwkeurig beschrijven, hoe je het één en ander wilt opzetten. Maak er een ontwerpschets van.

Stap 5 maak het ontwerp



bron: https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/

Stap 6 test het ontwerp en evalueer het gaandeweg. Optimaliseer daar waar mogelijk door opnieuw de ontwerpcyclus te doorlopen. Deze stap zal jullie team gaandeweg in de gaten moeten houden.

Voor de volgende lessen kunnen spullen meegenomen worden.

Opdracht 5: Een pitch!

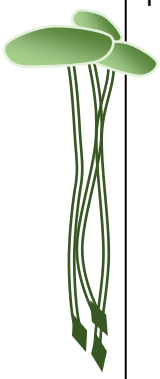
Leerdoelen:
- je leert een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- je leert een concept op verschillende organisatieniveaus plaatsen en met elkaar in verband brengen
- je leert op verschillende organisatieniveaus vanuit een gegeven vorm naar een bijbehorende functie zoeken en vinden

Als team eendenkroostelers bereiden jullie voor de andere teams een pitch (1 minuut) voor. Ga daarbij uit van de volgende vraag:

Met welke abiotische en biotische factoren moet je rekening houden in de kweekopstelling?



Pitch aantekeningen



bron afbeelding: https://www.metropolitan.org.uk/

1. Welke spullen hebben jullie meegenomen en wat is de relatie van elk materiaal tot jullie eendenkroosplantjes?

2. Welke nutriënten zijn aanwezig in plantenvoeding?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Elk team doet een verdiepend onderzoekje vanuit de onderzoeksvraag:

Waarvoor gebruiken planten deze nutriënten? (vorm en functie)

Jullie antwoorden op diverse organisatieniveaus (zie tabel)

Organisatie niveau's	Nutriënt 1:		Nutriënt 2:	
	Vorm	**Functie**	**Vorm**	**Functie**
Molecuul				
Cel				
Orgaan				
Organisme				

Huiswerk:

-Pas een aantal optimalisaties toe aan je kweekopstelling en onderbouw ze met de juiste biologische bronnen.
-Zorg er ook voor dat je de juiste onderdelen weer aanvraagt bij de TOA.
-Ook een vraagstuk over beperkende factoren of de Redfield ratio.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 6: Optimaliseren!

Leerdoelen:
- Je leert het fotosyntheseproces in cellen met bladgroenkorrels beschrijven;
- Je leert beschrijven dat organismen door fotosynthese autotroof zijn;
- Je leert voorwaarden voor het fotosyntheseproces in planten benoemen;
- Je leert het belang van fotosynthese als basis voor de voortgezette assimilatie en dissimilatie van het organisme beschrijven

In bijlage 1 vind je allerlei afbeeldingen die op verschillende organisatieniveau's zijn weergegeven. Wat staat er afgebeeld? En bij welk organisatieniveau hoort elke afbeelding?

	afbeelding	organisatieniveau
a		
b		
c		
d		
e		
f		
g		

1. Voor welk proces moet je de lichtsterkte op orde hebben?

2. Wat levert dit op voor jullie eendenkroosplantjes?

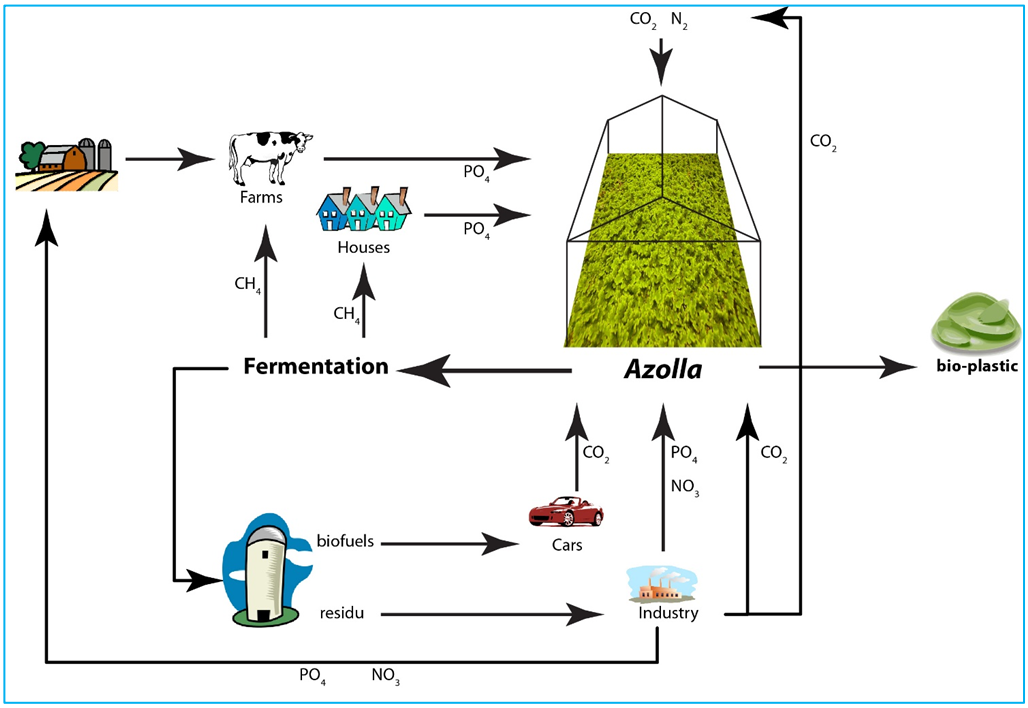
3. Dat zorgt ervoor dat eendenkroos **heterotroof / autotroof** is (streep door)

4. Hoe kun je je kweekopstelling nog verbeteren qua lichtsoort?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

5. Welke factoren kunnen verder beperkend/limiterend zijn voor de snelheid van groeien?

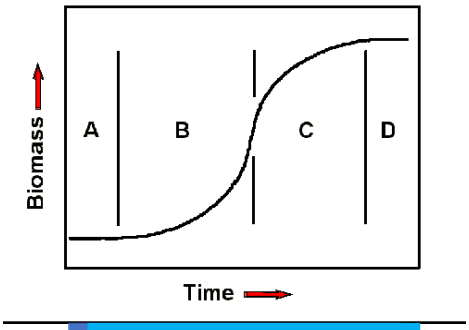
6. Welke factoren stimuleren de groei van je eendenkroosplantjes?



Voorbeeld van in- en output voor productie van bioplastic (bron: http://lpp-foundation.nl/azolla/)

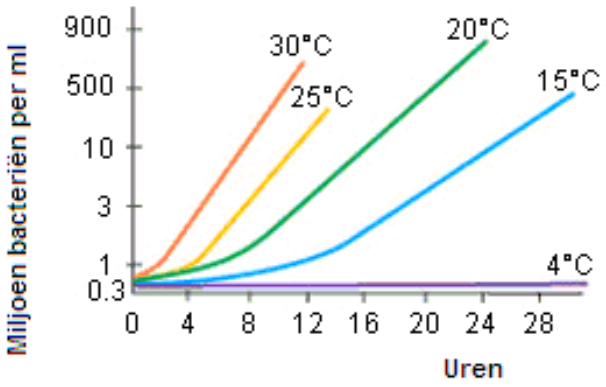
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

7. Hoe bepaalt je team de groeisnelheid van de eendenkroosteelt?



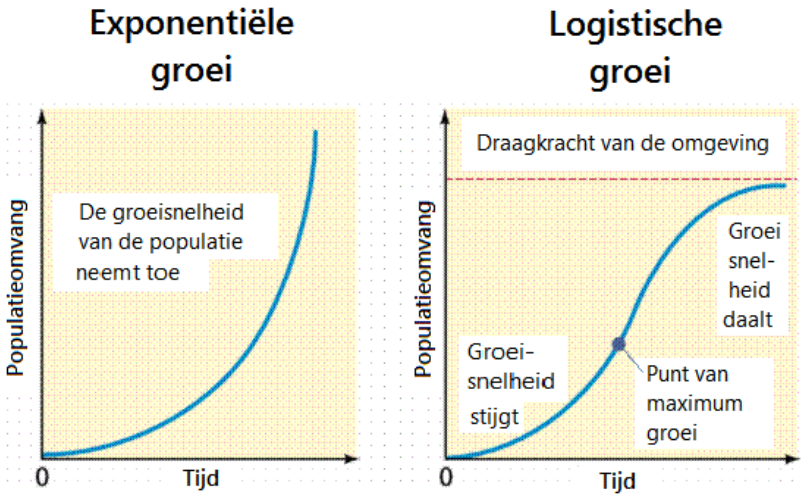
A lagfase
B exponentiële fase
C transitiefase
D stationaire fase

Cross, 2002



Voorbeeld van de groeisnelheid van bacteriën bij bepaalde temperaturen

De rode stippellijn, de draagkracht van de omgeving (ecosysteem) wordt veroorzaakt door allerlei biotische factoren als predatoren, prooien, ziektes, voedsel en abiotische factoren als ruimte, temperatuur, zonlicht e.d.

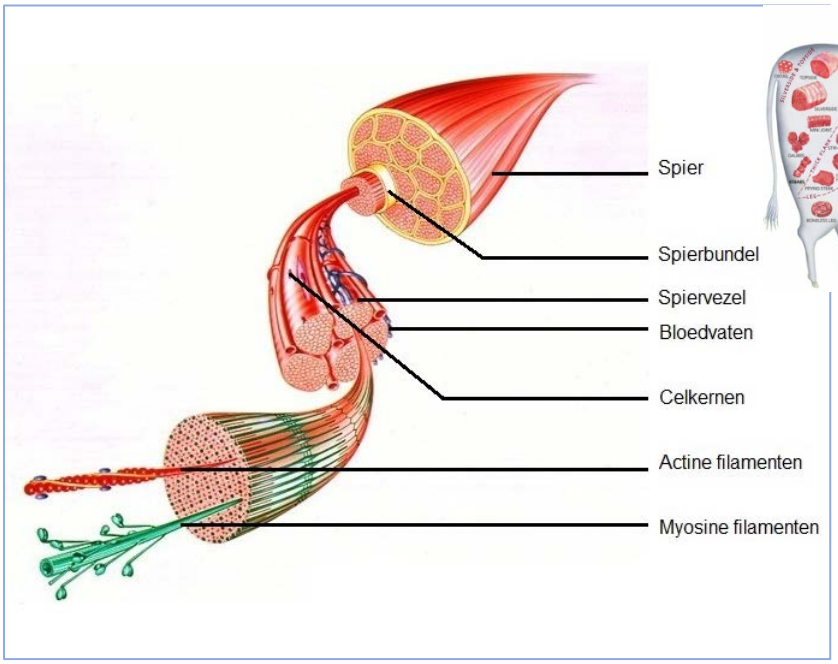


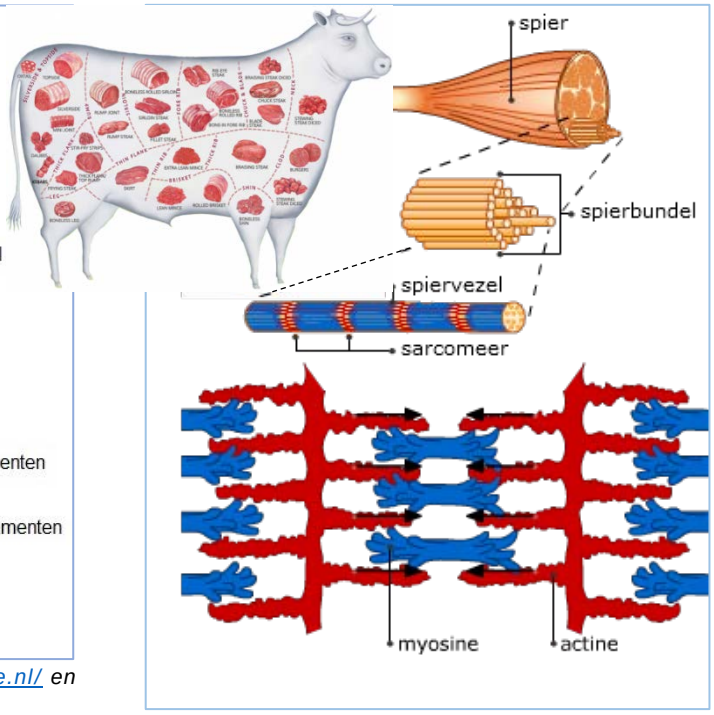
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 7: De stikstofkringloop in dienst van eiwitsynthese

Leerdoelen:
- Je leert de rol uitleggen van producenten, consumenten en reducenten in de stikstofkringloop
- Je leert kringlopen van elementen in een ecosysteem beschrijven, en benoemen welke factoren daarop van invloed zijn

In de voorgaande opdrachten zijn jullie erachter gekomen dat een burger veel eiwitten moet bevatten. In spierweefsel zijn veel eiwitten, voornamelijk actine en myosine moleculen aanwezig (zie onderstaande afbeelding).





bron afbeeldingen: https://biologielessen.nl/, http://www.studiobiologie.nl/ en https://www.prinsenkampvlees.nl/

Myosine en actine geven die draderige en stevige structuur aan vlees. Vlees bestaat uit spiereiwitten en die worden in je darmen verteerd tot…a…… Deze …..a…. worden opgenomen in de haarvaten rond de darmen en getransporteerd naar alle cellen in het lichaam. Binnen de cel worden deze bouwsteentjes voor eiwitten, gebruikt in de ……b….. (proces) om jouw eigen eiwitten te maken (hemoglobine, transporteiwitten, enzymen, etc.)

1. Welke concepten moet je

   bij a:…… en b:…… invullen?

Die ‘bouwsteentjes’ kunnen wij niet zelf produceren. Daar zijn vele stappen voor nodig en die vinden plaats in de stikstofkringloop of N-kringloop.
Welke stappen en moleculen worden gevormd tijdens de N-kringloop? Op de volgende pagina doorloop je de stappen om inzicht te krijgen in de vorming en recycling van eiwitten.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De stikstofkringloop vind je terug in binas (93G) en is zeer belangrijk in de landbouw en veeteelt sector.

-Maar hoe steekt die N-kringloop in elkaar? en wat heeft die kringloop met jullie eendenkroosteelt te maken?

In onderstaande stappen ga je op zoek naar een antwoord.

Er zijn 4 onderdelen te herkennen binnen de stikstofkringloop.

1- een stoffenstroom

2- een complete stoffenkringloop

3- de rol van de organismen

4- processen en rollen

Stap 1- de verschillende moleculen die worden gevormd
Bijlage 2 is een knipblad met alle onderdelen van de N-kringloop. Gebruik de knipsels per stap en ga er stap voor stap doorheen.

Knip de moleculen van stap 1 uit en leg ze zo neer dat er een simpel schema van de stikstofstroom op een geplastificeerde A3 papier ontstaat. Van simpel molecuul naar complex.

Stap 2- compleet maken
Breid je schema uit met de moleculen en de processen van stap 2. Waar plaatsen jullie deze nieuwe moleculen? En hoe vorm je een kringloop?

Stap 3- de rol van de organismen

b. Breid je schema van de stikstofkringloop uit. Voor welke omzetting zorgt welk organisme?
c. Welke bacteriën zorgen ervoor dat er weer N_2 wordt gevormd?
d. Tip: nu mag Binas (93G) worden gebruikt!

Stap 4- Welke processen en rollen zijn er?

e. Breid je schema van de stikstofkringloop verder uit. Waar plaatsen jullie de de processen en welke rollen/termen passen bij welke omzettingen of organismen?

Stap 5- Relevantie en functie N-kringloop

f. Welk molecuul lijkt jou het belangrijkste binnen de N-kringloop? Beargumenteer dat.
g. Beredeneer met welke aspecten van de N-kringloop de landbouwer en veehouder rekening kunnen en moeten houden

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 8: Waardoor groeit kroosvaren beter dan eendenkroos?

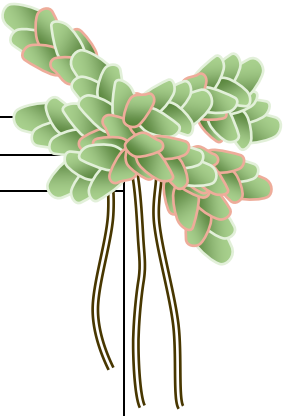
Leerdoelen:
- *Je leert voedselrelaties tussen organismen beschrijven*
- *Je leert de rol van concurrentie binnen en tussen de populaties in een ecosysteem beschrijven*
- *Je leert kenmerken van bacteriën beschrijven*
- *Je leert uitleggen dat cellen zich in stand houden door het uitvoeren van chemische reacties*
- *Je leert beschrijven dat cellen zichzelf reguleren en daarbij een dynamisch evenwicht in stand houden*
- *Je leert toelichten hoe door het principe van terugkoppeling homeostase in de cel gerealiseerd wordt*



In het Better Wetter project geeft men ook kansen aan andere gewassen zoals cranberries als superfood en het eiwitrijke kroosvaren dat als veevoer goed aansluit op de landbouw (http://betterwetter.nl/wp-content/uploads/2018/03/AW_Better_Wetter_Fase1_eindrapport.pdf).

Voorin de klas zie je twee opstellingen. In één van de opstellingen groeit eendenkroos (Lemna minor), in de andere kroosvaren (*Azolla filiculoides*). Enkele weken geleden zijn er vier plantjes van elke soort ingezet.





1. Wat valt je op aan de plantjes?

Waarnemingen	
Lemna minor	***Azolla filiculoides***

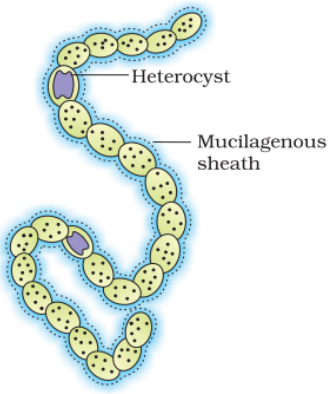
2. Op welke factoren/kenmerken ben je gefocust bij je waarnemingen?

3. Welke verklaringen kun je bedenken voor de verschillen tussen beide teelten?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

We zullen letterlijk gaan inzoomen in kroosvaren. Daarvoor gebruik je een microscoop en volg je de practicumhandleiding in bijlage 4. Gaande weg beantwoord je de onderstaande vragen

a. Wat bezit deze heterocyst (specifieke cel) niet? Lees bijlage 3 en leg uit waardoor deze cel 'leger' is.
b. Welke functie heeft de heterocyst en welke functie hebben de groene cellen?



c. Hebben de cellen van de cyanobacterie een kern? Zo ja, waar ligt de kern gerangschikt, zo nee, waardoor is er geen kern?

De cyanobacterie bestaat in tegenstelling tot de meeste baceriën uit een streng bolvormige cellen.
d. Beargumenteer dat de cyanobacterie meercellig genoemd zou kunnen worden. Maak je argumentatie visueel in een tekening.

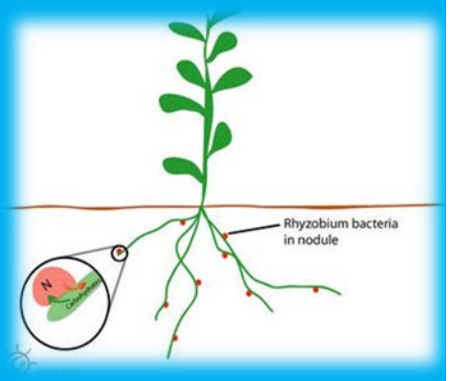
e. Om welke vorm van symbiose gaat het hier? Welke voor- of nadelen levert de symbiose tussen Azolla en Anabaena op? Noem voor elk organisme het voor- of nadeel.

f. Wat valt je op aan de vergelijking tussen bladgroenkorrels en cyanobacteriën?

g. Hoe kun je de enbosymbiotische theorie daarmee in verband brengen?

Knolletjesbacterie

Een andere bacterie die ook stikstofgas (N_2) kan vastleggen en samenwerkt met bepaalde planten, is de zogenaamde knolletjesbacterie. Zie ook de site van Micropia voor meer uitleg: https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/rhizobium/

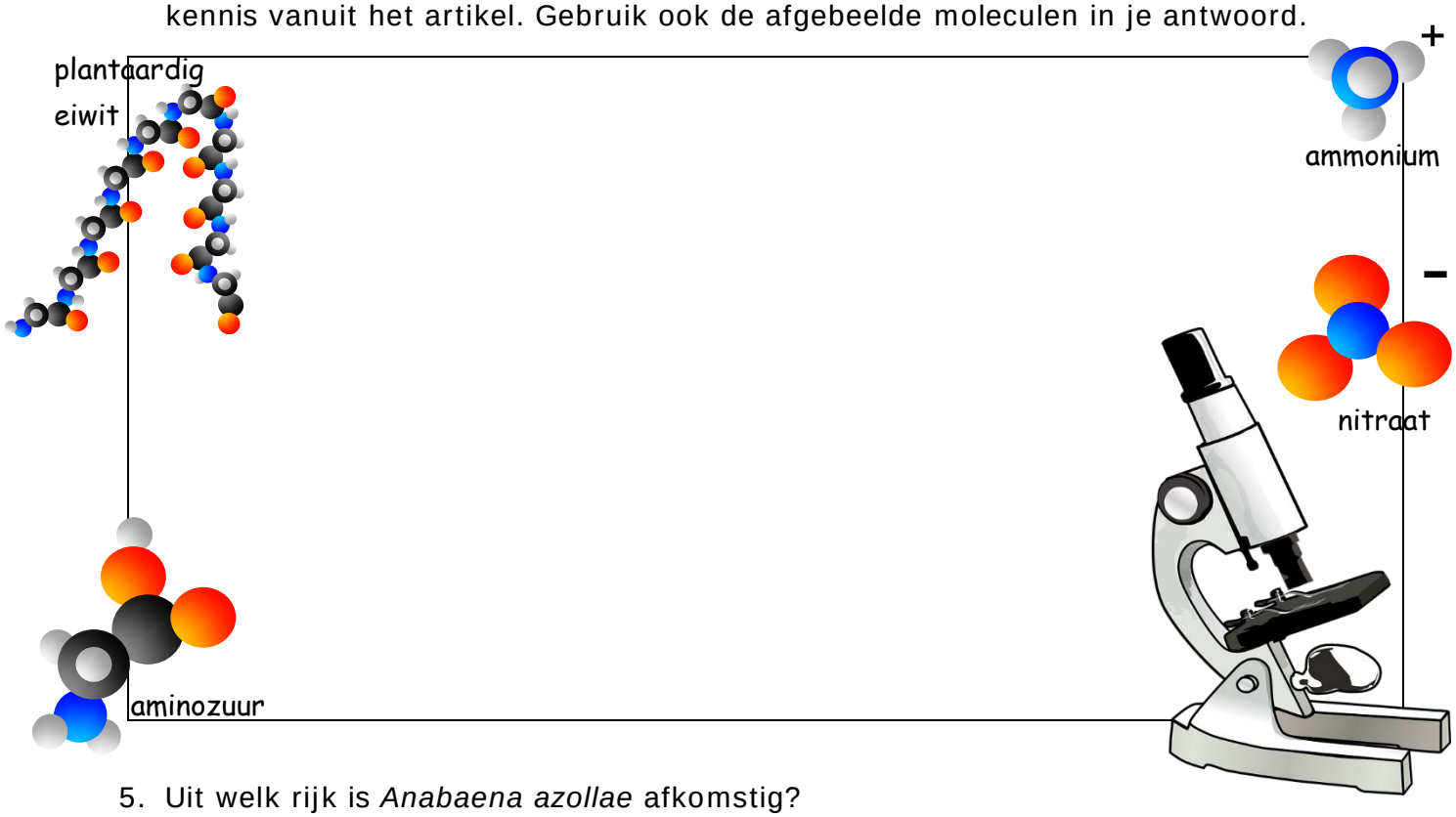


Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Hoe kun je de enbosymbiotische theorie daarmee in verband brengen?

4. Doordat je nu meer biologische kennis hebt, kun je de vraag: ‘Welke verklaringen kun je bedenken voor de verschillen tussen beide teelten?’ veel beter beantwoorden.

   Beantwoord de vraag opnieuw m.b.v. de observaties door de microscoop en de kennis vanuit het artikel. Gebruik ook de afgebeelde moleculen in je antwoord.



5. Uit welk rijk is *Anabaena azollae* afkomstig?

6. Zijn *Anabaena azollae* en *Azolla filiculoides* verwant aan elkaar? Waaraan kun je dat herkennen?

7. Welke twee organismen zijn het meest aan elkaar verwant als je leert kiezen uit *Anabaena azollae*, *Lemna minor* en *Azolla filiculoides?* Beargumenteer je keuze.

Lees het volgende artikel: http://www.b-ware.eu/sites/default/files/publicaties/Smolders_VNBL_okt2015.pdf

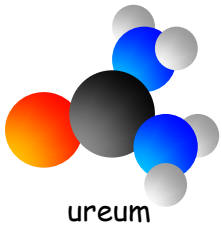
8. Welke nieuwe mogelijkheden voor het telen van eendenkroos kun je hieruit halen? Zijn er nieuwe eisen of deeluitwerkingen bedacht?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 9: Waarom stinkt de wereld niet naar urine?

Leerdoelen:
- Je leert kringlopen van elementen in een ecosysteem beschrijven, en benoemen welke factoren daarop van invloed zijn
- Je leert kenmerken van bacteriën beschrijven
- Je leert uitleggen dat cellen zich in stand houden door het uitvoeren van chemische reacties
- Je leert beschrijven dat cellen zichzelf reguleren en daarbij een dynamisch evenwicht in stand houden
- Je leert beargumenteren met welke maatregelen de mens nutriëntenkringlopen kan beïnvloeden.
- Je leert een natuurwetenschappelijk probleem herkennen;
- Je leert een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een (of meerdere) onderzoeksvra(a)g(en);
- Je leert verbanden leggen tussen een onderzoeksvraag en natuurwetenschappelijke kennis;
- Je leert een hypothese opstellen bij een onderzoeksvraag en verwachtingen formuleren;
- Je leert een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek
- Je leert relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens te verzamelen
- Je leert meetgegevens verwerken en presenteren
- Je leert op grond van verzamelde gegevens van een uitgevoerd onderzoek conclusies trekken die aansluiten bij de onderzoeksvraag van het onderzoek
- Je leert de uitvoering van een onderzoek en de conclusies evalueren, gebruikmakend van de begrippen validiteit en betrouwbaarheid

Introductie: de burger wordt natuurlijk verteerd en de aminozuren die overtollig zijn, worden afgebroken door je lever tot ureum.



Maar waardoor stinkt de wereld dan niet naar urine? Er wordt immers ontzettend veel van geproduceerd elke dag weer.

Urine verdwijnt via het riool, maar wat gebeurt er daarna mee?

Voorin de klas staat een opstelling, bestaande uit twee bakken met urine.
Nou, niet helemaal urine, maar de docent legt het wel uit.



bron: https://www.lokaal-hengelo.nl

9. Welke organismen in de N-kringloop helpen bij de omzettingen?

In het filter van een aquarium, slootslib of rioolwaterzuivering zit het tjokvol met dergelijke organismen. Zij zetten alle afvalstoffen afkomstig van de vissen en andere organismen om tot weer bruikbare stoffen voor (water)planten.

10. Welke stoffen ontstaan er achtereenvolgens?

11. Hoe heet het proces of de processen van dergelijke omzettingen?

12. Wat gebeurt er met de ‘urine’ als het door een goed werkend aquariumfilter wordt gefilterd?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De docent zet in de ene bak een aquariumfilter en in de andere geen.

13. Waarvoor wordt er in die andere bak geen aquariumfilter gedaan?

14. Welke waarnemingen zullen we aantreffen de komende dagen? Wat verwachten jullie?

Onderzoek naar de rottingsbacterie en de nitrificeerder

‘Hoe urine uit ons milieu verdwijnt’

We starten een onderzoek naar de verdwijning van urine uit ons milieu.

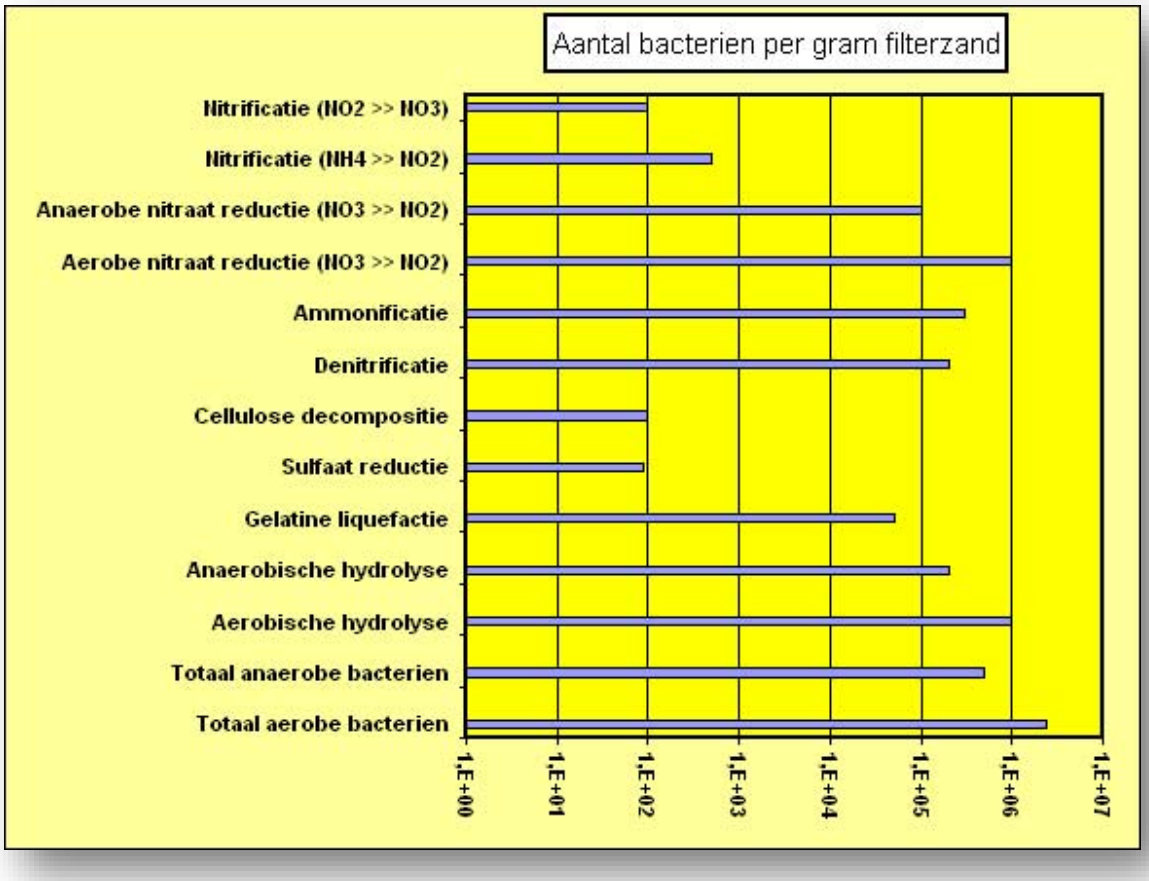
Vraagstelling

Wat gebeurt er met ureum na uitscheiding in het milieu?

Hypothese vorming

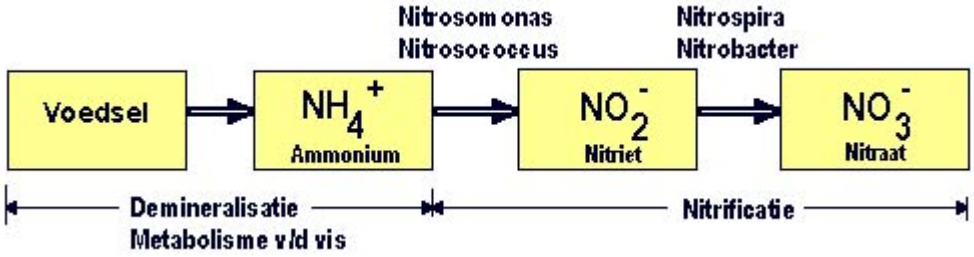
15. Hoe luidt de hypothese? Waarmee kun je je hypothese onderbouwen? Gebruik de bronnen 1 t/m 4 om je hypothese mee te onderbouwen:

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

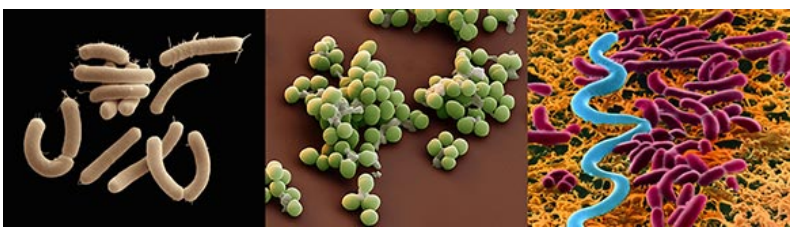


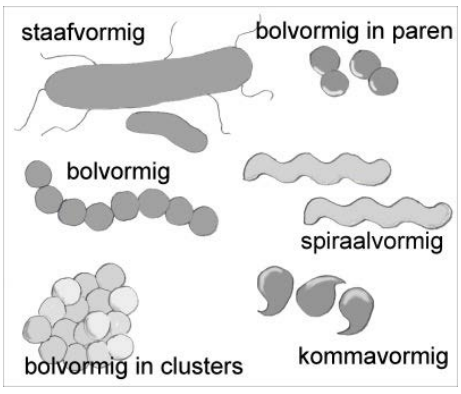
BRON 1

BRON 2



Bacterievormen; bron: https://www.micropia.nl/





Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

BRON 3

Eenvoudige indeling van bacterien.

Op basis van celwand structuur	
Gram positief	**Gram negatief**
Eenvoudige celwand	Complexe celwand

Op basis van energie bron		Op basis van de koolstof bron		Op basis van zuurstofbehoefte	
Fototrofe bacterien	**Chemotrofe bacterien**	**Autotrofe bacterien**	**Heterotrofe bacterien**	**Aerobe**	**Anaerobe**
Energie uit licht	Energie uit chemische omzetting moleculen	CO_2 als koolstofbron	Organische moleculen Suikers, alcohol, etc.	Zuurstof nodig	Zuurstof niet nodig

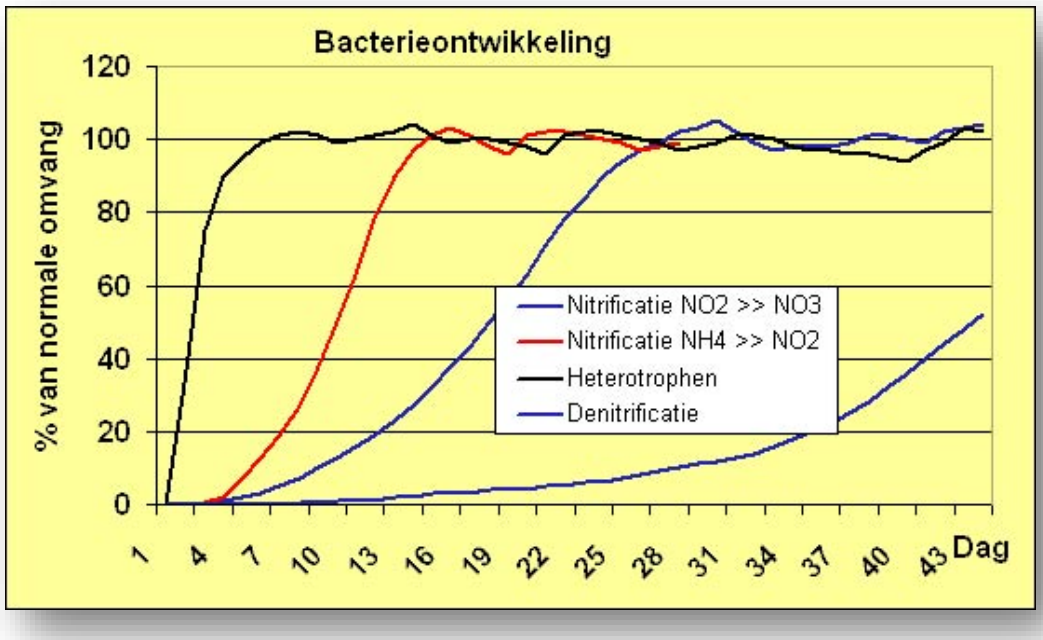
Voorbeelden:

Nitrificerende bacterien
Zetten ammoniak om naar nitraat
Chemotroof
Autotroof
Aeroob

Denitrificerende bacterien
Zetten nitraat om naar Stikstof
Chemotroof
Heterotroof
Anaeroob (anoxisch, iets O_2 aanw.)

Blauwalg
Is dus een bacterie
Fototroof
Autotroof/Heterotroof
Aeroob

Demineraliserende bacterien
Breken organische stoffen af
Chemotroof
Heterotroof
Aerobe en Anaerobe soorten



BRON 4

Bron: https://www.aquainfo.nl/biologisch-filteren/

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Experiment

Jullie hebben twee bakken met urine en een aquariumpomp met filter.

16. Welke benodigdheden hebben jullie nog meer nodig? Welke factoren gaan jullie meten? Hoe gaan jullie deze factoren meten? Hoelang gaan jullie meten?

Oftewel hoe ziet jullie onderzoeksplan eruit? Vul in:

Resultaten

17. Hoe ga je de resultaten weergeven?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Wat zijn de conclusies?

Hieronder vind je ruimte waarin je je waarnemingen kunt noteren:

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Waarnemingen:

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

18. Doorloop onderstaande criteria en bepaal de validiteit en betrouwbaarheid:

	Criteria voor goed onderzoek:	wel / niet
1.	**De onderzoeksvraag bevat eenduidige of goed omschreven begrippen.**	
2.	**De onderzoeksvraag is afgeperkt (bv. doelgroep, tijd en ruimte).**	
3.	**Een hypothese geeft een mogelijke verklaring / antwoord op onderzoeksvraag.**	
4.	**Een hypothese is toetsbaar.**	
5.	**Er zijn vaak verschillende hypotheses mogelijk.**	
6.	**De variabelen worden benoemd (onafhankelijke, afhankelijke, overige).**	
7.	**De invloed van andere variabelen dan de onderzochte wordt constant gehouden of evenwichtig gespreid.**	
8.	**Een verschil heet alleen een verschil als het een significant verschil is.**	
9.	**Indien mogelijk wordt er een controle-experiment ingebouwd waarin de onderzochte factor niet aanwezig is, zodat er vergelijkingsmateriaal is.**	
10.	**Een eventuele steekproef wordt eerlijk getrokken en is groot genoeg.**	
11.	**De conclusie is een antwoord op de onderzoeksvraag.**	

Hoe beter onderzoek aan deze criteria voldoet, hoe zekerder je kunt zijn van de uitkomsten. (bron: H. H. Schalk, Zeker weten? Leren de kwaliteit van biologie-onderzoek te bewaren in 5 vwo, 2006)

- valide: er is onderzocht wat er onderzocht moest worden
- betrouwbaar: de resultaten zijn nauwkeurig en herhaalbaar.

19. Is het ureumonderzoek valide en betrouwbaar?

20. Op welke punten zou het onderzoek verbeterd kunnen worden?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

21. Rottingsbacteriën noem je ook wel? **producent / consument / reducent** (streep door)

Een bacterie wordt qua celtype ingedeeld bij de prokaryoten. Dierlijke, planten- en schimmelcellen, bij de eukaryoten.

22. Waarin verschilt een cel van een bacterie met een eukaryote cel (internet).

23.Welke bacteriën uit de N-kringloop heb je graag in je eendenkroosteelt en waarvoor?



24. Hoe zou je deze bacteriën kunnen stimuleren in je eendenkroosteelt?

25.Welke bacteriën zou je liever niet in je eendenkroosteelt hebben en waardoor niet?



26. Hoe zou je deze bacteriën kunnen remmen in je eendenkroosteelt?

27. Zou je wel of geen slib/modder/bodem toevoegen aan je eendenkroosteelt? Leg uit.



Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 10: Welke andere uitdagingen kom je tegen bij je eendenkroosteelt?

Leerdoelen:
Je leert voedselrelaties tussen organismen beschrijven;
Je leert relaties in een voedselketen benoemen;
Je leert in een voedselweb voedselketens herkennen;
Je leert energiestromen in een ecosysteem beschrijven en toelichten welke factoren daarop van invloed zijn
Je leert modellen van energiestromen beschrijven en benoemen welke processen en organismen daarin een rol spelen;
Je leert beargumenteren met welke maatregelen de mens energiestromen kan beïnvloeden
Je leert beschrijven wat onder duurzame ontwikkeling wordt verstaan, in het bijzonder duurzame energie- en voedselproductie;

In het wild leeft eendenkroos samen met een heleboel andere organismen in hetzelfde ecosysteem. Deze organismen vervullen een bepaalde rol in zo'n ecosysteem.

1. Welke organismen komen zoal voor in het ecosysteem van eendenkroos? Vul in:

Organisme	producent, consument of reducent?	herbivoor, carnivoor, concurrent, of in symbiose?

Deze organismen leven van elkaar (soms in symbiose zoals bij Azolla en Anabaena) en stelen zo energie van elkaar om te overleven. Je leert ze indelen in reducenten, consumenten en producenten. Ook kun je ze indelen in herbivoor, carnivoor, concurrent of samen in symbiose.



De relaties in een voedselweb of voedselketen worden aangegeven met pijlen. De pijl wijst in de richting waarin de energie gaat, oftewel van het organisme dat wordt gegeten naar het organisme dat een ander opeet.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Zie afbeelding van een voedselketen uit een bepaald ecosysteem.

2. Hoe ziet een voedselketen eruit als je uitgaat van een hamburger van vlees?

3. Hoe ziet een voedselketen eruit als je uitgaat van een hamburger van eendenkroos?

Bij elke overgang in de voedselketen zal maar 10% energie vastgelegd worden in de biomassa van de volgende schakel (zie afb. voedselketen).

4. Hoeveel meer energie kunnen wij dan halen uit biomassa van eendenkroos t.o.v. een burger van rundvlees?

5. Hoeveel minder landbouwgebied heb je dan nodig om mensen te voeden met genoeg eiwitten? Gesteld dat eendenkroos 29% eiwitten oplevert in droogstofgehalte en rundvlees 54%.

6. Wat is duurzamer, rundvlees of eendenkroos? Leg uit met bovenstaande gegevens.

Organismen die andere organismen opeten hebben dus een voedselrelatie tot elkaar (biotische factor). Als het gaat om veel organismen in een ecosysteem, dan worden die voedselrelaties in een voedselweb weergegeven.
Als eendenkroosteler is het belangrijk te weten welke organismen een negatieve of positieve voedselrelatie onderhouden met eendenkroos. Je wilt immers dat eendenkroos zoveel mogelijk energie voor de groei kan gebruiken en dus zo weinig mogelijk afstaat.

7. Welke organismen hebben een voedselrelatie met eendenkroos? Denk aan concurrentie, symbiose, vraat, ziektes of parasieten.

8. Om al die voedselrelaties in het ecosysteem van eendenkroos in beeld te krijgen Ga je een voedselweb tekenen. Hou daarbij rekening met de volgende eisen:
   - Het effect van de voedselrelatie op eendenkroos; negatief, neutraal effect of een positief effect? Zet boven de betreffende pijlen respectievelijk een -, 0, +
   - De energiestroom de juiste kant op
   - Consumenten, producenten en reducenten worden benoemd

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

9. Welke vijf organismen hebben de grootste invloed op de groei van jullie eendenkroos? en zet erachter hoe je de groei van dat organisme kan beïnvloeden.

organismen met grootste invloed	maatregel beïnvloeding groei
1	
2	
3	
4	
5	

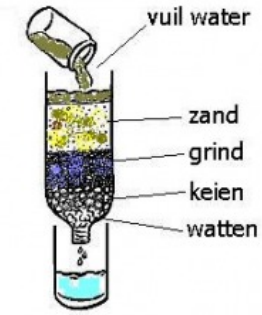
Als je je teelt productief wilt laten zijn, moet je dus niet alleen rekening houden met de abiotische factoren als licht en temperatuur, maar moet je ook allerlei biotische factoren onder controle houden.

10. Hoe ga je je teeltontwerp optimaliseren met deze nieuwe kennis?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Verdiepingsopdracht 11: kroos in de strijd tegen accumulatie

Leerdoelen:
Je leert veranderingen van abiotische en biotische factoren in een ecosysteem beschrijven;
Je leert beschrijven welke rol abiotische en biotische factoren spelen bij de instandhouding en ontwikkeling van een ecosysteem;
Je leert de accumulatie van schadelijke stoffen in een voedselketen uitleggen;



Eendenkroos kan ook ingezet worden bij de behandeling van vervuild water. Lees onderstaande samenvatting maar eens door.

Kroos zuivert effluent effectief

Er is drie jaar geëxperimenteerd met het nabehandelen van het effluent met kroos. Bij een hydraulische verblijftijd van 2,5 dag werd meer dan de helft van het stikstof verwijderd en iets minder dan de helft van het fosfaat. Hierbij werd kroos gekweekt met een hoog eiwitgehalte, dat geëxtraheerd kan worden voor industriële toepassingen. De brutokosten van nabehandelen van effluent in kroosvijvers zijn lager dan van een waterharmonica of zandfilters.

Hoewel de waterkwaliteit in Nederland de afgelopen decennia sterk is verbeterd, heeft Nederland nog een forse opgave om aan de vereisten te voldoen die gesteld worden vanuit de Kaderrichtlijn water (KRW)

Eén van de innovatiemaatregelen waar onderzoek naar werd gedaan is het nazuiveren van effluent met kroos. Van 2010 tot 2013 heeft Waterschap Noorderzijlvest een proef gedaan met de zuivering van effluent van met kroos. De verwachting was dat de drijvende waterplanten effectief stikstof en fosfaat uit het water kunnen opnemen, wat eiwitrijk kroos oplevert. De eiwitten kunnen worden opgewerkt voor nuttig gebruik in allerlei producten, zoals veevoer, lijmen en coatings.

1. Om welke vervuiling gaat het in dit artikel?

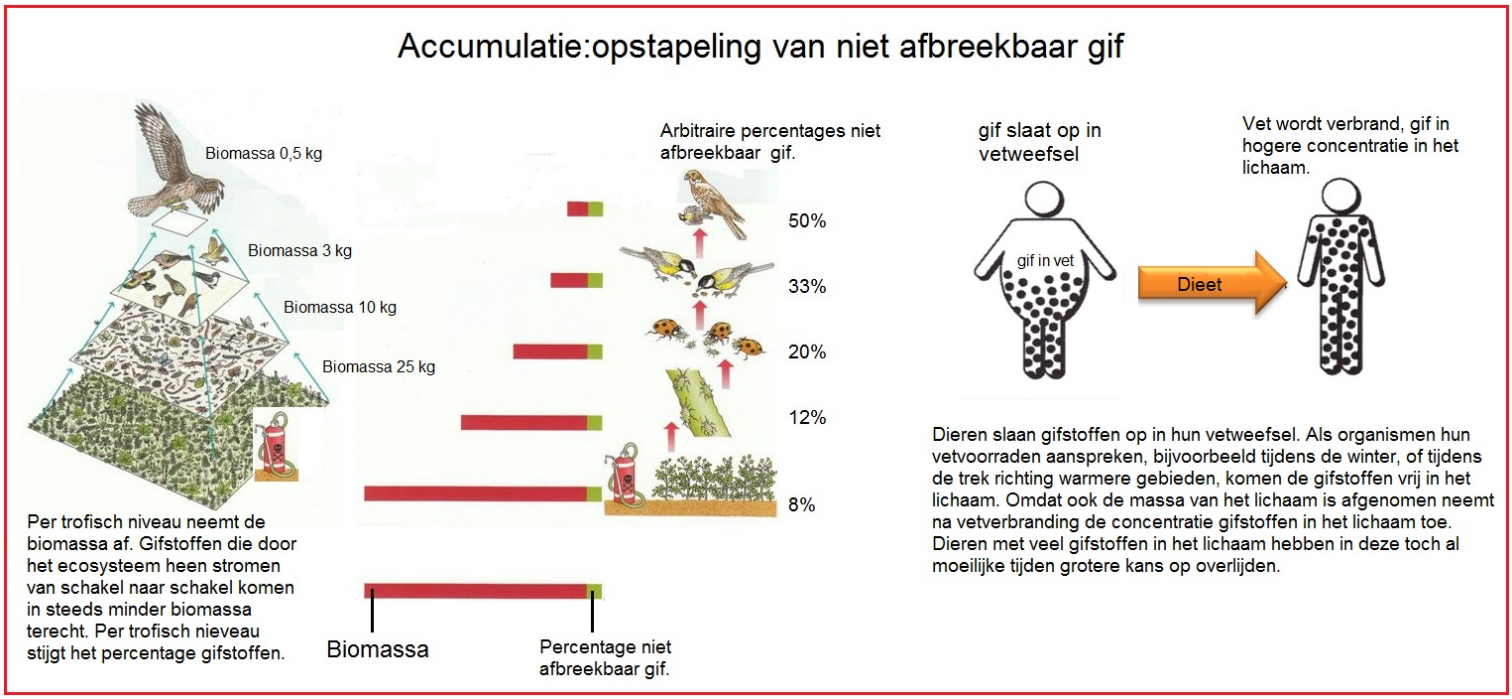
2. Ga naar: https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/267-kroos-zuivert-effluent-effectief. Als je tabel 2 bestudeert, welke soort, Azolla of Lemna zou je dan aanraden om stikstof uit het water te halen?

3. Een vervelend bijeffect is dat eendenkroos ook persistente stoffen als zware metalen uit het effluent haalt.
   Wat maakt dat persistente stoffen zo gevaarlijk zijn voor een ecosysteem? (gebruik in je uitleg het concept ‘accumulatie’)

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Als er hoge concentraties zware metalen in eendenkroos aanwezig zijn, dan is dergelijk eendenkroos niet geschikt voor consumptie. Toch wordt er wel continue geoogst

4. Waarvoor dient dat continue oogsten van het eendenkroos?
   (gebruik i.e.g. het concept ‘accumulatie’ in je uitleg)



bron: https://biologielessen.nl, *2018*

5. wat betekent deze kennis over accumulatie voor jullie teelt? Waar moet je rekening mee houden en hoe pas je je teeltontwerp aan?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Oefenopdracht 12: voeding met moleculen

1. Wat zijn voedingsstoffen?

2. Voor welke stoffen hebben bacteriën, planten en eigenlijk alle organismen voedingsstoffen zoals fosfor en stikstof nodig? Zoek dat uit en vul de onderstaande tabel in (maak o.a. gebruik van Binas).

Dier (zoals bladluis en vissen)

Element	*Bron van het element:*	*Is in organisme ingebouwd in de volgende moleculen:*	*Verlaat het organisme via:*
Koolstof (C)			
Stikstof (N)			
Fosfor (P)			

Plant

Element	*Bron van het element:*	*Is in organisme ingebouwd in de volgende moleculen:*	*Verlaat het organisme via:*
Koolstof (C)			
Stikstof (N)			
Fosfor (P)			

3. Leg uit dat een akkerbouwer na elke succesvolle oogst de akker óf een aantal jaren braak moet laten liggen óf moet bemesten.

4. Hoe geldt dat voor jullie (water)teelt?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Oefenopdracht 13: conceptmap maken

1. Maak een conceptmap met de volgende termen:

Producent	Energie	Kringloop
Stofstroom	Reducent	Organisch
Consument	Anorganisch	Dissimilatie
Voeding	Fotosynthese	Assimilatie

- Zet de meest overkoepelende begrippen bovenin het web.
- Benoem álle verbindingen die je tussen de verschillende begrippen legt.
- Vul vervolgens de conceptmap aan met informatie over de stikstofkringloop, koolstofkringloop en accumulatie van persistente gifstoffen.
- Zoek naast de gegeven concepten nog 4 op in de lessenserie en verwerk ze in de conceptmap.
- Geef met kleuren aan op welk organisatieniveau het begrip van toepassing is: Molecuulniveau, Organismeniveau of Ecosysteemniveau
- Als er tijd over is: voeg passende illustraties of plaatjes toe.

2. Als alternatief voor deze opdracht mag je ook een stripverhaal maken waarin de bovenstaande termen aan de orde komen en worden uitgelegd.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Oefentoets opdracht 14: N-kringloop

Bestudeer de schema`s over de stikstofkringloop van stikstof in een ecosysteem in Binas. Gebruik eventueel internet om informatie en afbeeldingen te zoeken.

1. Verklaar waardoor de blauwalg niet als een normale producent gezien kan worden.

2. Waar op aarde bevindt zich de grootste concentratie stikstof?

3. Op welke wijze kan stikstof worden vastgelegd in het schema?

4. Wat is de belangrijkste stikstofbron voor producenten?

5. Waarvoor heeft de producent stikstof nodig?

6. Hoe heet het proces waarmee de producent stikstof vastlegt?

7. Wat hebben processen als fotosynthese of dissimilatie daarmee te maken?

8. Wat is de rol van de verschillende reducenten/bacteriën in de stikstofkringloop?

9. Leg uit hoe stikstofmoleculen zijn opgeslagen binnen een plantaardig eiwit en hoe ze worden verwerkt in het lichaam van een consument als de consument plantaardige eiwitten opeet. Let op, het lichaam kan het afvoeren of zelf gebruiken. Leg beide manieren van verwerken uit.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Eindopdracht 15: Hoe smaakt jouw zelfgekweekte vegaburger?

Leerdoelen:
- Je leert gevoelens en betekenissen expliciteren die worden opgeroepen door het omgaan met de natuur
- Je leert aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen.
- Je kunt voorstellen doen voor verbetering van een ontwerp
- Je kunt een ontwerpproces en -product presenteren.



Inmiddels zijn jullie eendenkroosplantjes behoorlijk gegroeid en hebben zich vast een aantal keren verdubbeld. Hoe heeft elk team het ervan af gebracht?

1. Welk team heeft de meeste plantjes geteeld?
2. Waardoor is het jullie niet/wel gelukt te winnen?
3. Welke abiotische en biotische factoren heeft dat team zo goed weten te manipuleren om de grootste oogst te krijgen?
4. Waar zou je een volgende keer rekening mee houden bij het opzetten van een teelt?

Dan is het nu tijd om te oogsten. Als je als team niet genoeg hebt, kun je de plantjes van de verschillende teams bij elkaar voegen of de TOA kan nog wat biomassa aan eendenkroosplantjes leveren.

Het wordt tijd om een eendenkroosburger te bakken. Gebruik de ingrediënten die klaar staan en kneed de eendenkroosplantjes samen met de andere ingrediënten door elkaar. Smelt ondertussen wat boter in een pannetje. Maak nu een eendenkroosburger en leg ‘m voorzichtig in de pan. Bak ‘m aan beide kanten en voeg naar smaak peper en zout toe.



bron: https://www.puursuzanne.nl

Even eerlijk verdelen, zodat iedereen een heerlijk stukje eendenkroosburger kan proeven.

5. Als je je eigen burger vergelijkt met de andere twee burgers, welke is de lekkerste?

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

6. Is eendenkroos een goed alternatief gewas voor natte landbouwgebieden? Schrijf hieronder met jouw team een betoog voor Better Wetter om ook eendenkroos op te nemen als nieuw gewas.

7. **Als eindopdracht maken jullie een presentatie (prezi, website of powerpoint) waarin je eendenkroos als alternatief gewas aanprijst en een geoptimaliseerd teeltbeschrijving/ontwerp.**

   De beste presentatie zal op de Better Wetter website geplaatst worden!

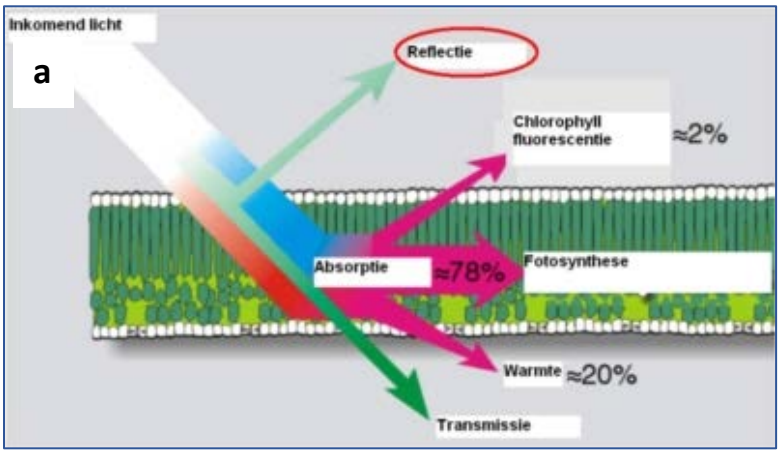
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Concepten

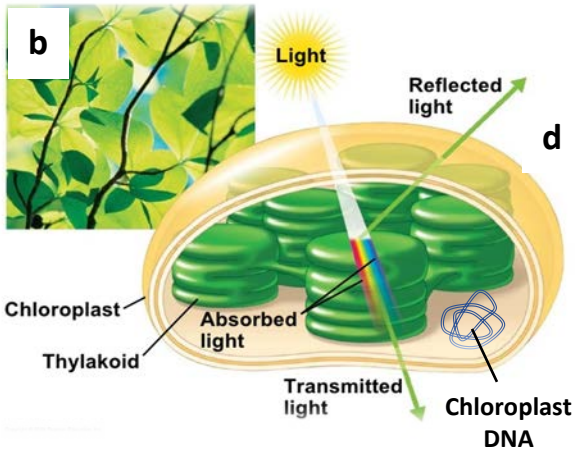
Energie (E)	kJ	fotosynthese	assimilatie	dissimilatie
chloroplasten	chlorofyl a	chlorofyl b	omgevingsfactoren	C-assimilatie
voortgezette assimilatie	producenten	consumenten 1^{ste} orde	consumenten 2^{de} orde	reducenten
organische stoffen	anorganische stoffen	heterotroof	autotroof	concentratie
samenstelling voeding	biomassa	stikstof (N) kringloop	nitraat (NO_3^-)	nitriet (NO_2^-)
eiwit	aminozuur	ureum	organisme	eutrofiëring
competitie (concurrentie)	soort	rijk	determineren	oordeelsvorming
zonlicht	temperatuur	voedselpiramide	fosfaten	stofstroom
CO_2	populatie	oorzaak	gevolg	duurzaamheid
abiotische factoren	biotische factoren	eiwitsynthese	argumenteren	nitrificerende bacteriën
rottingsbacteriën voedingsstoffen	nitrificeren parasitisme	stikstoffixatie mutualisme	ontwerpen commensalisme	onderzoeken symbiose
endosymbiose argumentatie	gifstoffen mening	persistente stoffen waarden	accumulatie objectief	voedingsstoffen subjectief

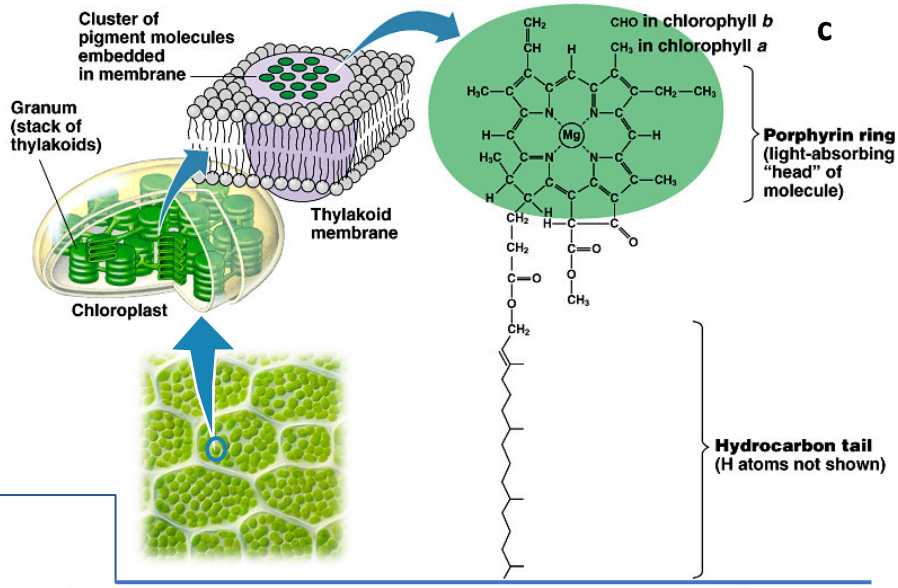
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

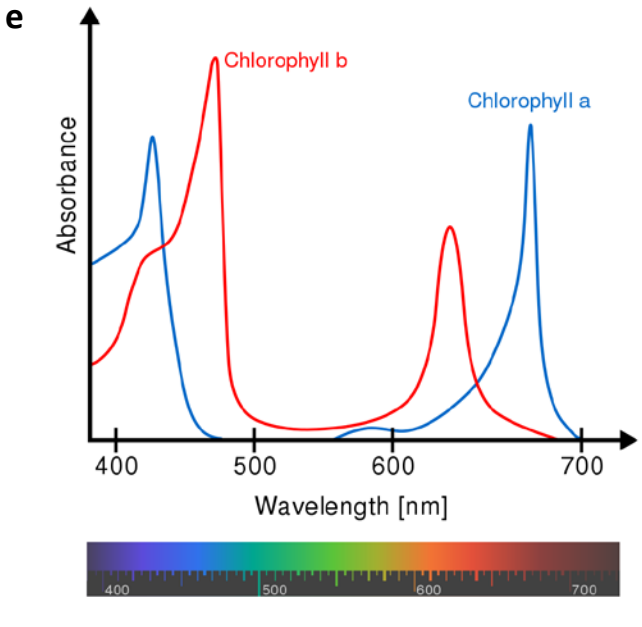
Bijlage 1 Informatieblad FOTOSYNTHESE

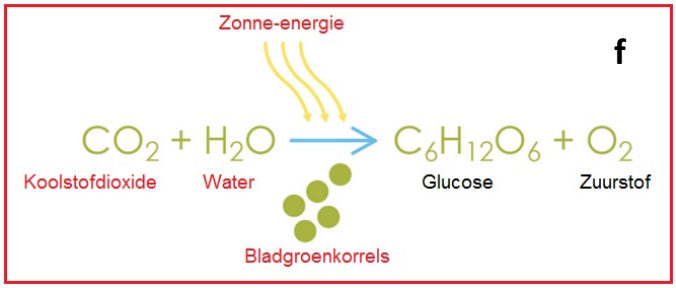


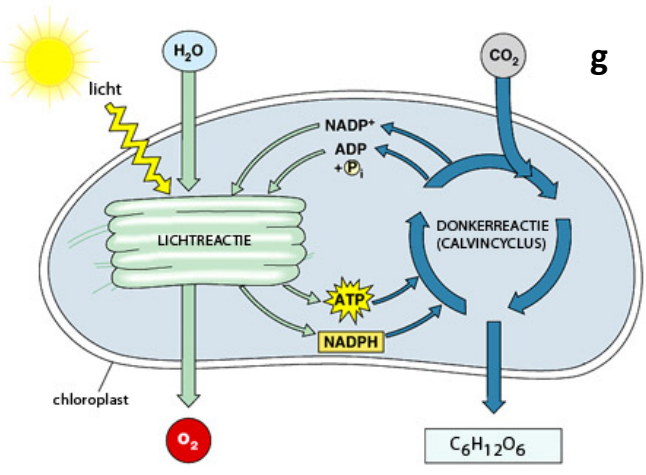
Fotosynthese (f) is één van de belangrijkste processen die zich afspelen in planten. Daarbij legt de plant energie uit zonlicht vast in chemische energie oftewel glucose (f en g). Dit gebeurt op celniveau in de chloroplast (bladgroenkorrel). Een deel van het licht wordt gereflecteerd, doorgelaten of wordt in warmte omgezet (a). In de chloroplast is chlorofyl (c) aanwezig in thylakoïd schijfjes (d). Chlorofyl wordt geactiveerd door fotonen. Vooral rood en blauw licht (e) wordt geabsorbeerd. Groen licht wordt doorgelaten. Hierdoor hebben bladeren een groene kleur.









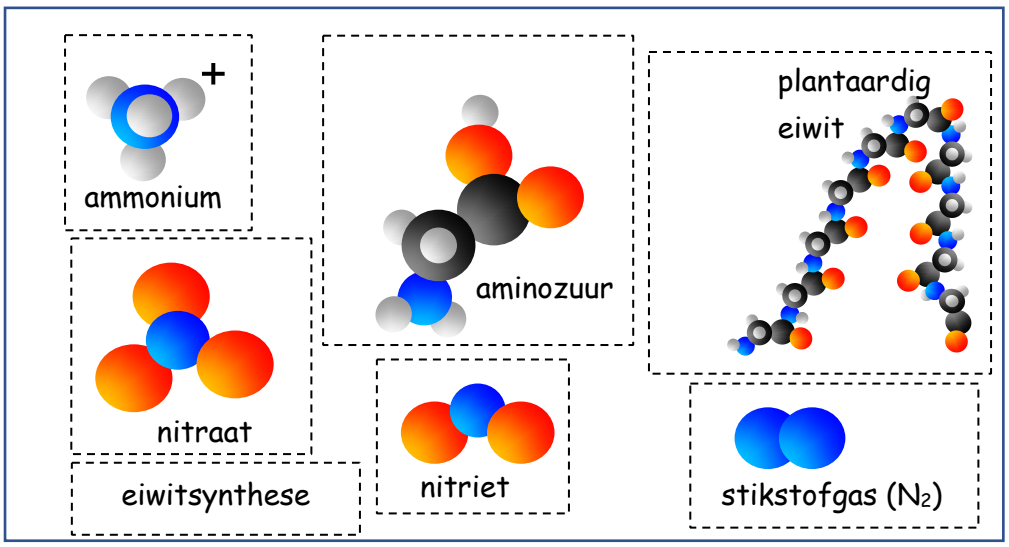


bronnen afbeeldingen: https://nl.wikipedia.org/wiki/Bladgroen, https://www.slideshare.net/, https://biologielessen.nl, *https://precisielandbouw.groenkennisnet.nl/*, *https://www.nemokennislink.nl/*, *page 175, Campbell's Biology, 5th Edition*

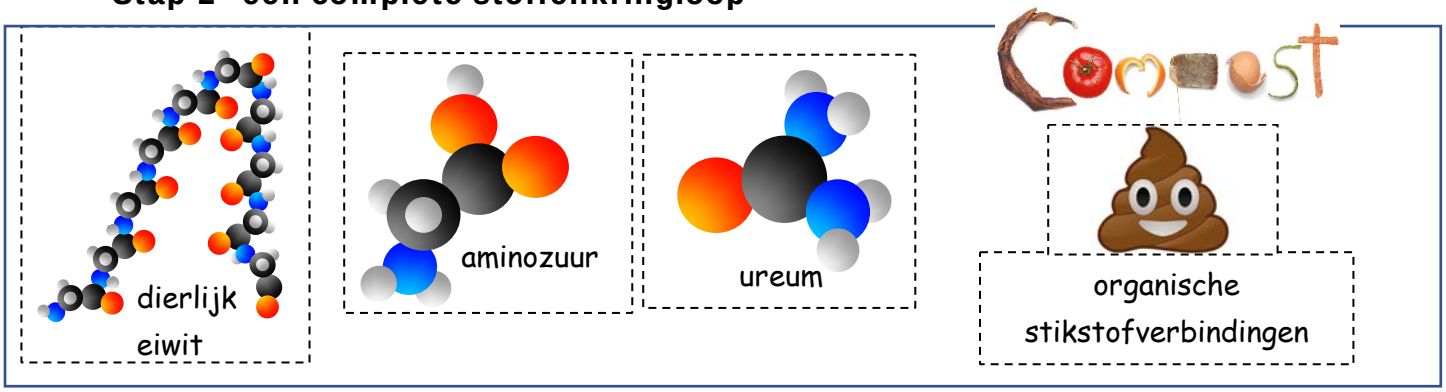
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 2 Knipblad N-kringloop

Stap 1- een stoffenstroom



Stap 2- een complete stoffenkringloop



Stap 3- de rol van de organismen

rottings bacteriën | nitriet bacteriën | denitrificerende bacteriën | nitraat bacteriën







stikstofbindende cyanobacteriën

Stap 4- processen en rollen

producent | autotroof | assimilatie | consument | reducent

heterotroof | assimilatie | dissimilatie | vertering | eiwitsynthese

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 3 Huwelijk bacterie en waterplant stokoud



Bacterie en waterplant kunnen het goed met elkaar vinden, bijvoorbeeld in de levende kroosvaren (Azolla filiculoides) die samenleeft met cyanobacteriën. Sporen van deze samenwerking zijn al zeker 49 miljoen jaar oud!

Onderzoekers van het NIOZ en de Universiteit Utrecht hebben met behulp van fossiele moleculen bewijzen gevonden dat de symbiose tussen kroosvaren en bepaalde bacteriën al bijna 50 miljoen jaar bestaat.

Stikstof is een onmisbaar element voor de groei van algen, die aan de basis van het voedselweb in de oceaan zitten. Zij halen deze uit stikstofverbindingen in het oceaanwater, zoals ammonium. De lage concentraties van deze verbindingen aan het zeeoppervlak van de meeste tropische en subtropische zones van de oceanen remmen echter de groei van algenpopulaties. Opgelost stikstofgas is vaak wel volop aanwezig in het zeewater, maar helaas kunnen maar weinig organismen deze bron van stikstof aanboren voor hun celgroei en stofwisseling.

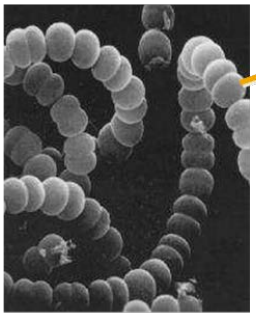
In deze gebieden zijn de cyanobacteriën sterk in het voordeel ten opzichte van algen omdat deze micro-organismen wèl het vermogen bezitten om stikstofgas om te zetten in ammonium. Dit proces heet stikstoffixatie. Sommige algen en waterplanten hebben hier weer een slimme truc op verzonnen door nauw samen te gaan leven met deze cyanobacteriën, om zo wel verzekerd te zijn van een betrouwbare toevoer van ammonium voor hun eigen celgroei.

Cyanobacteriën fixeren stikstofgas met behulp van het enzym nitrogenase. Dit eiwit wordt echter in aanwezigheid van zuurstof meteen geïnactiveerd. Als bescherming hiertegen hebben een aantal cyanobacteriën een bijzonder celtype ontwikkeld om dit probleem te overwinnen; de ‘heterocyst’. In deze cyanobacteriën wordt de stikstoffixatie uitsluitend binnen deze cellen met een zeer dikke wand uitgevoerd om zo ‘giftig’ zuurstof buiten te sluiten. De belangrijkste moleculen in deze gespecialiseerde celwand zijn de ‘heterocyst-glycolipiden’ (HG’s). Deze moleculen hebben een kop van suiker en een lange alcoholstaart (zie onder). Omdat ze zo karakteristiek zijn voor de celwand van heterocysten, blijken deze moleculen ideale tracers in het geologische verleden voor dit type cyanobacteriën te zijn.

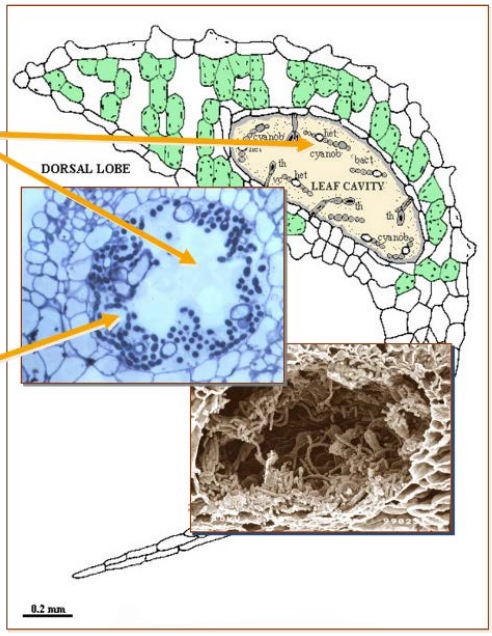
Om heterocyst-glycolipiden goed te kunnen analyseren, werd een nieuwe analytische techniek ontwikkeld bij het NIOZ. Hiermee werd een groot aantal oude sedimenten van de bodems van zeeën, oceanen en meren geanalyseerd en daaruit bleek dat de HG’s ook miljoenen jaren geleden al voorkwamen. Cyanobacteriën met heterocysten waren er dus ook toen al.



***Azolla* leaf**



Anabaena



De meest bijzondere vondst was de aanwezigheid van HG-moleculen in 49 miljoen jaar oude sedimenten uit het Noordpoolgebied. In dit zeer warme geologische tijdvak bestond de bovenste laag van de ijsloze Poolzee uit zoetwater, wat een overvloedige groei van het kroosvarentje Azolla mogelijk maakte. Ook in onze tijd leeft Azolla nog steeds in symbiose met een dergelijke cyanobacteriesoort. De analyses van de oude poolzeemonsters tonen nu aan dat dit

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

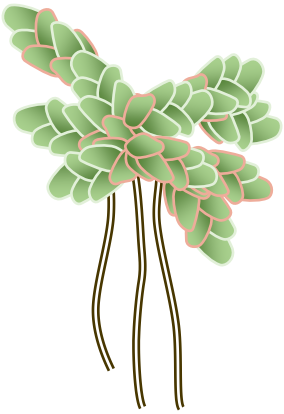
‘huwelijk’ al bijna 50 miljoen jaar standhoudt.

Bron: https://www.nemokennislink.nl , afbeeldingen: http://www.stichtingmeergroen.nl en http://dramarnathgiri.blogspot.nl/2015/07/azolla-goodsource-of-prokaryotic.html

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 4 Symbiose Azolla en Anabaena in beeld

Sommige cyanobacteriën leven in symbiose met andere organismen. Symbiose betekent letterlijk ‘samenleven’. Er zijn een aantal vormen van symbiose; parasitisme, waarbij één organisme voordeel heeft, maar de ander een nadeel. Commensalisme, waarbij één organisme voordeel heeft en de ander geen voor- of nadeel en mutualisme, waarbij allebei de organismen voordeel hebben.



In onderstaand practicum ga je één van de drie vormen van symbiose bestuderen.

Materialen
Microscoop
objectglas
prepareernaald
scheermesje
Azolla filiculoides (levende plant)

Procedure:
1. leg een blaadje van de kleine kroosvaren (*Azolla filiculoides*) op een schoon objectglas. Gebruik de prepareernaald en scheermesje om het blaadje in kleine stukjes te snijden/hakken. Doe er daarna een druppel water bij en een dekglaasje bovenop het preparaat.

2. Leg het preparaat onder de microscoop en begin bij de kleinste vergroting. Zoek na het scherpstellen in het preparaat naar lange ketens. Deze ketens zijn samengesteld uit zeer veel bolvormige cellen van de cyanobacterie Anabaena. Ga vervolgens over op een grotere vergroting.

3. Traceer binnen de lange keten de heterocyst. Dit is een cel die leger is dan de andere cellen in de keten.

4. Vouw je tekenpapier in tweeën en maak op de linkerhelft een microscopietekening van een Anabaena streng met een heterocyst. Benoem naast de heterocyst de celonderdelen.

5. Zoek nu in je preparaat naar een cel van Azolla en teken deze cel op de rechterhelft van het tekenpapier. Benoem de celonderdelen.

6. Vergelijk de bladgroenkorrel van de Azolla met één cyanobacterie (bolletje).

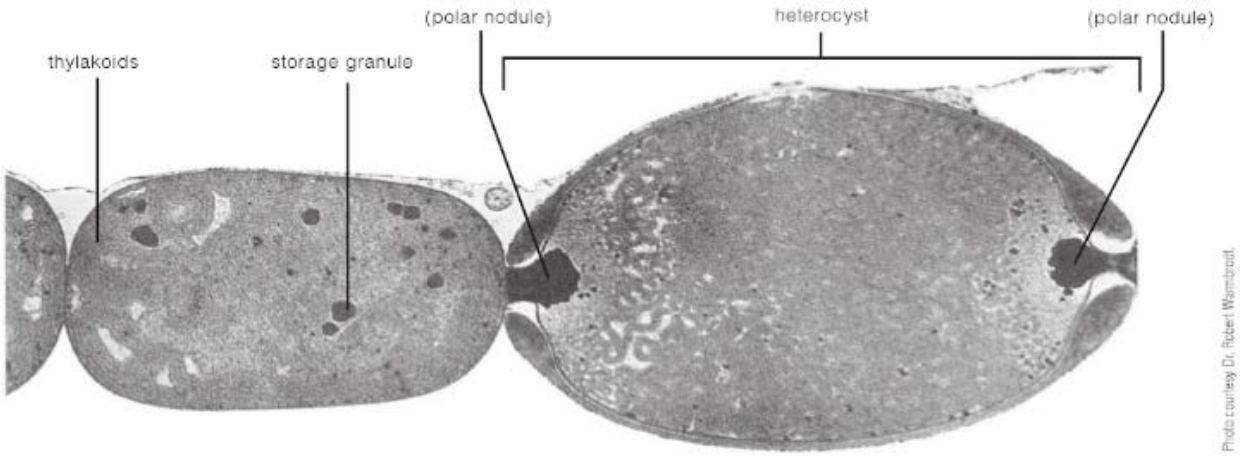


Figure 19-4 Electron micrograph of *Anabaena* (14,220×).

Bron: Laboratory manual for non-majors biology, 6th edition, J. W. Perry, D. Morton, J. B. Perry, 2013, Brooks/Cole Cengage Learning, blz 248

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 5a Informatie voedingswaarde eendenkroos



	Aanbevolen min. gehalte [1] (volwassenen)	Eendenkroos[2]	Melk[3]	Rundvlees[3]	Soja[3]	Granen[3]
	(mg/g eiwit)	(mg/g eiwit)	(mg/g eiwit)	(mg/g eiwit)	(mg/g eiwit)	(mg/g eiwit)
Lysine (Lys)	45	80	83	89	60	23
Vertakte aminozuren (BCAA) (Val+Leu+Ileu)	128	246	225	182	166	141
Zwavelhoudende aminozuren (Cys+Met)	22	37	32	36	24	36
Histidine (His)	15	31	28	44	25	21
Threonine (Thr)	23	57	51	47	40	28
1] FAO rapport 92: Dietary protein quality evaluation in human nutrition (2011).						
2] Natief Lemna minor eiwit zoals gewonnen volgens procédé ABC-Kroos BV. Analyse door Nutricontrol Veghel (2014)						

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

3] FAO/WHO/UNU Expert consultation (2013).

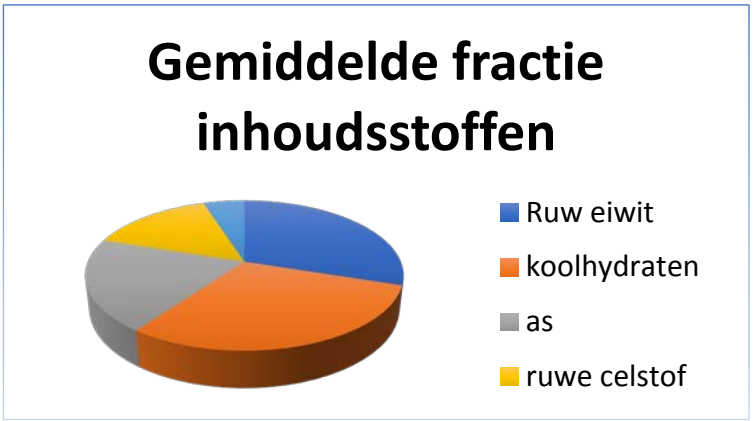
Onder natuurlijke, arme omstandigheden bevat eendenkroos tussen de 15-25% eiwitten en 15-30% vezels.

Eendenkroos uit de Prinsentuin (park in Leeuwarden) bevat 19,3% eiwitten.

Onder ideale omstandigheden bevat eendenkroos 35-43% eiwitten en 5-15% vezels.

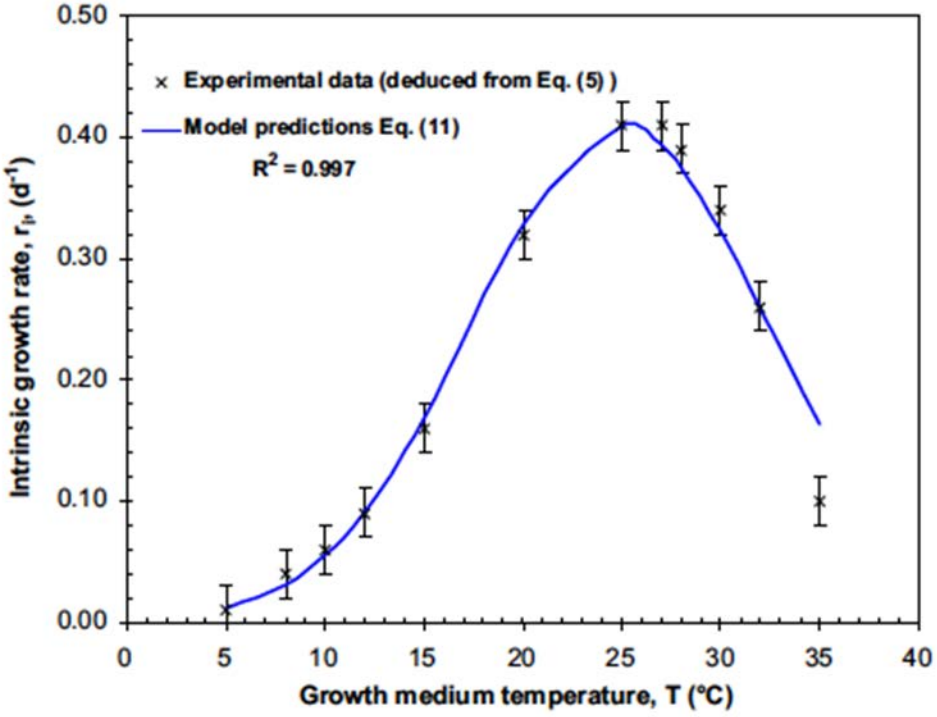
Eendenkroos geteeld onder optimale omstandigheden bevat 29% eiwitten.

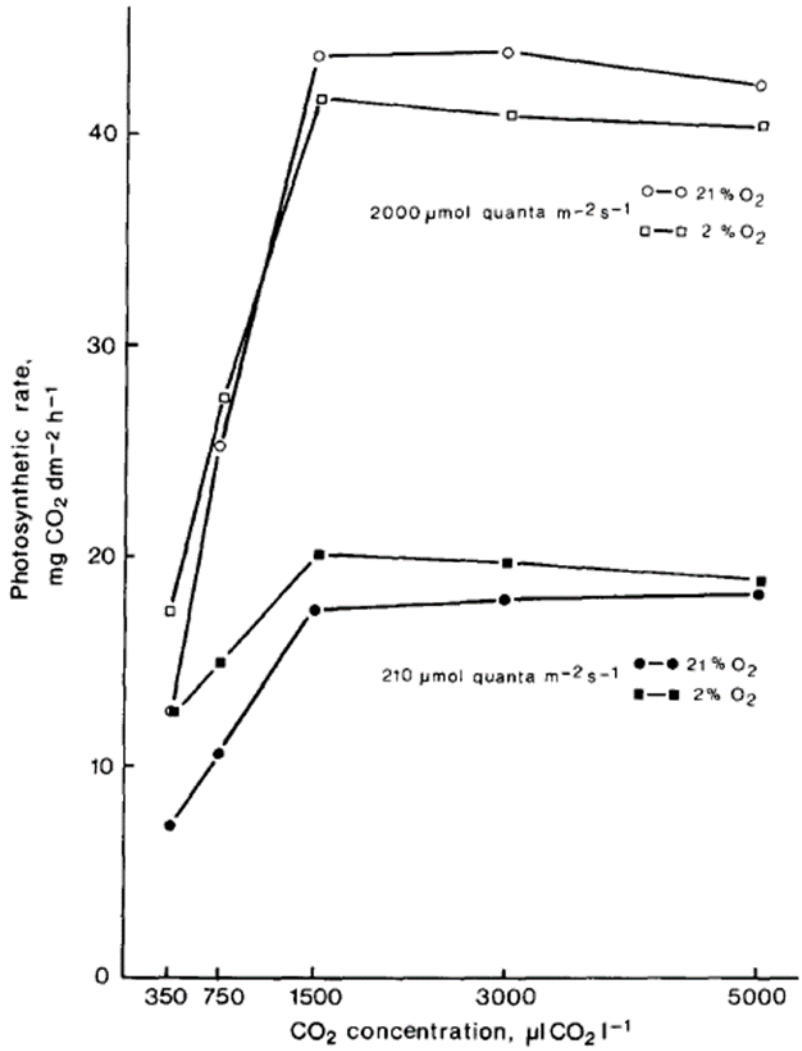




Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

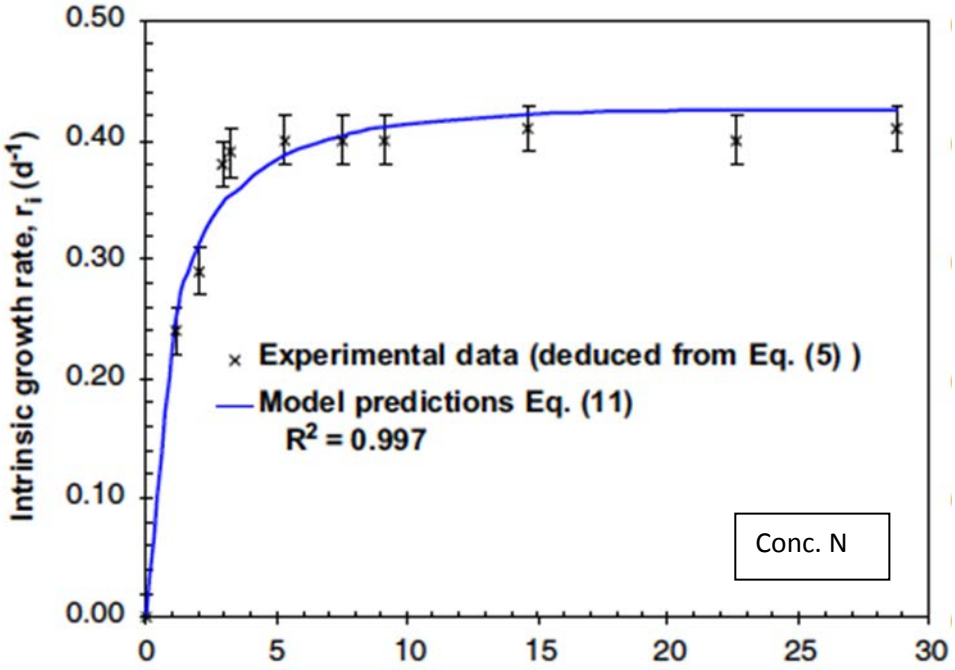
Bijlage 5b Informatie tolerantie eendenkroos (*Lemna gibba*)

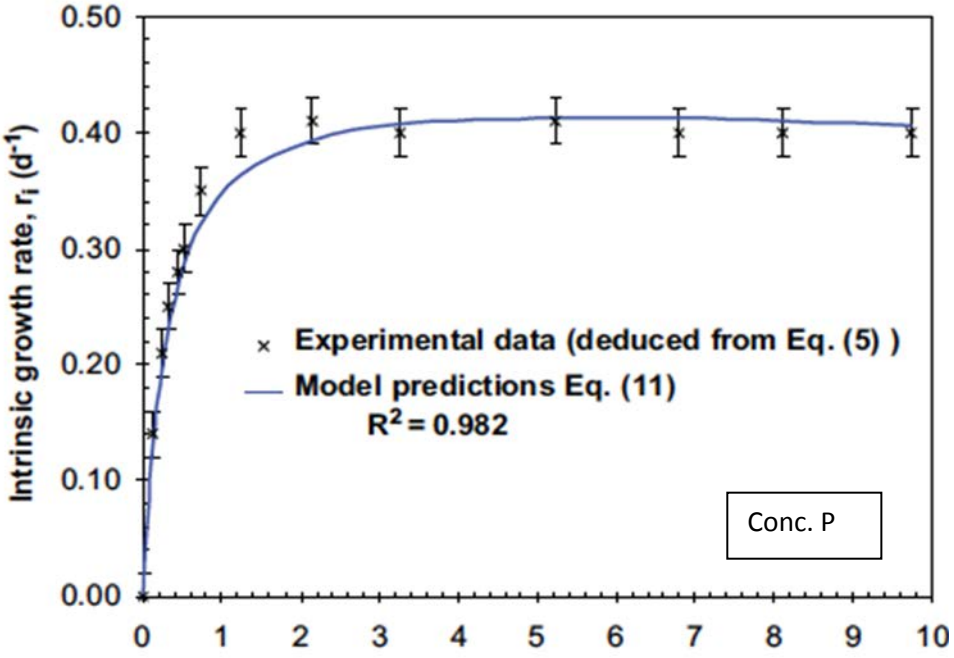




Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 5c Effecten N en P op groei eendenkroos (*Lemna gibba*)





Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 5d Effecten licht op groei diverse eendenkroossoorten

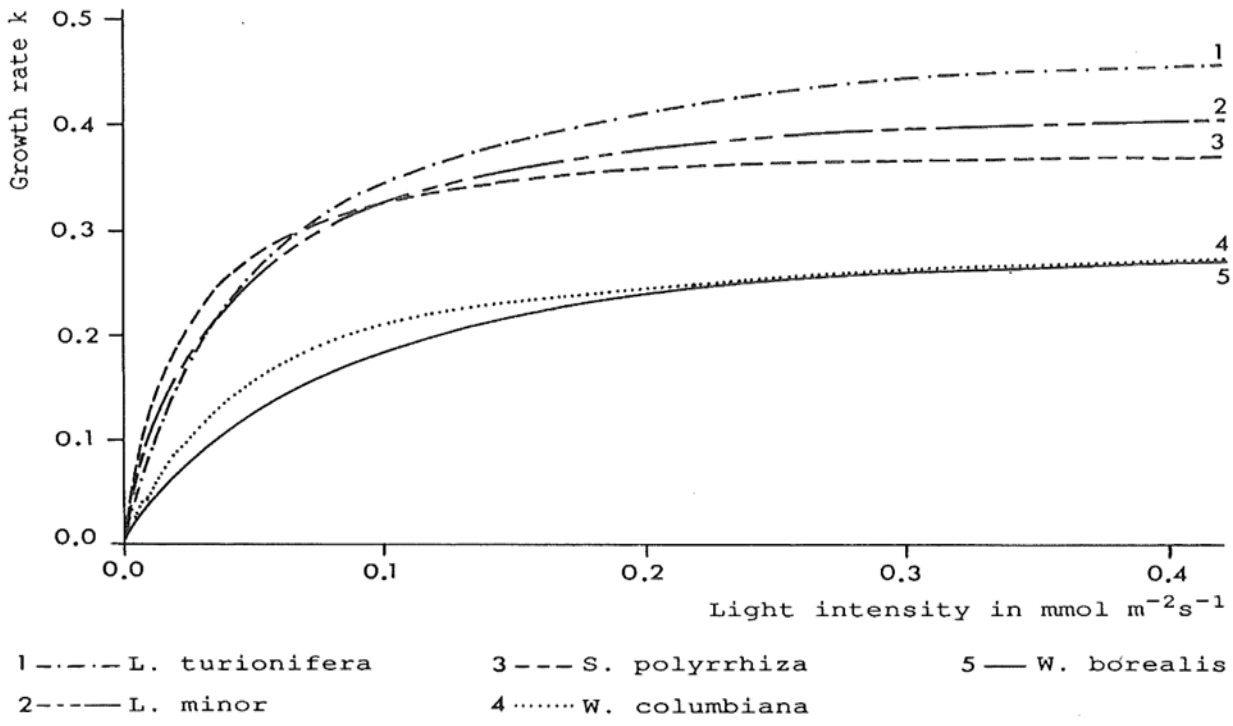


Fig. 2.22. Growth rate of different species in relation to light intensity (from DOCAUER 1983)

Lichtbron	Indicatie lux	Indicatie sterkte*
Assimilatie verlichting	8.000 lux	± 100-180 µmol/m²s
Direct zonlicht	100.000 lux	± 1.200 µmol/m²s
Daglicht, indirect zonlicht	10.000- 20.000 lux	± 125-250 µmol/m²s
Bewolkte dag	1.000 lux	± 30 µmol/m²s
* Ruwe schattingen		

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

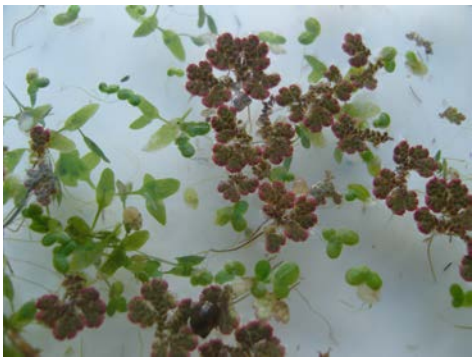
Bijlage 5e biotische factoren (plaagorganismen)













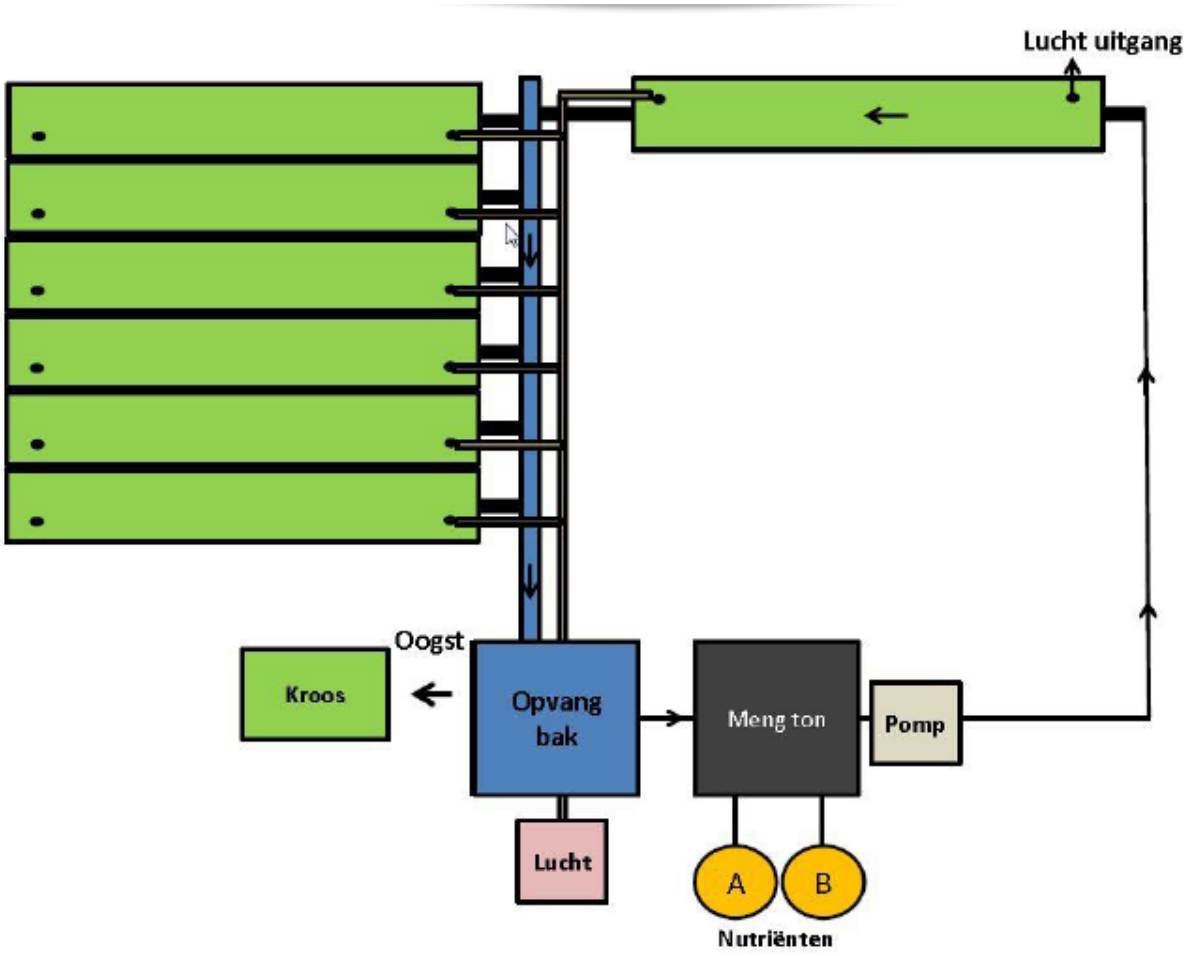




Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 5f Praktijkopstelling en schema eendenkroosteelt





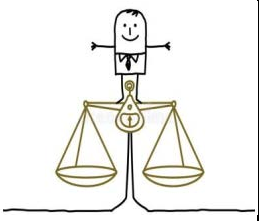
Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 6 belangrijke ethische stromingen

Deontologie: autonomie en rechtvaardigheid



Respect voor ***autonomie*** is een belangrijk ethisch principe in deontologie. Respect voor autonomie heeft te maken met ***rechten*** *èn* ***plichten*****.** Om de autonomie van een ander te respecteren, wordt een beroep gedaan op onze *verantwoordelijkheid en plicht* om ***anderen als doel op zichzelf*** te behandelen.
We noemen dit ook wel hun ***intrinsieke waarde***.
Als je ergens *recht* op hebt, dan betekent dat vaak dat daar bepaalde *plichten* tegenover staan. Bijvoorbeeld, je bent een baby van 6 maanden oud, met het recht op leven en ik ben je ouder. Dan heb ik de plicht je te voeden, je te wassen, je warm te houden, etc. Als ik deze plichten niet vervul, dan voldoe ik niet aan mijn verantwoordelijkheden en zou de kinderbescherming tussenbeide kunnen komen. Iemand die gelooft in rechten en plichten zou kunnen zeggen dat iedereen van ons het *recht* heeft om *autonoom* te handelen, maar ook de *plicht* om met de invloed van ons handelen op anderen rekening te houden.
Voor het maken van een goede afweging tussen rechten enerzijds en plichten anderzijds is ***rechtvaardigheid*** een ander belangrijk principe binnen de deontologie.



Hoe bepaal je of iets rechtvaardig of ***eerlijk*** *is?* Bijvoorbeeld, wat betekent het dat materiële rijkdom (voedsel, geld, …) *eerlijk* moet worden verdeeld? Wat is dan 'eerlijk'? Lastige vragen…
Je leert deontologie ook toepassen op de natuur: *Heeft de natuur ook rechten? Zo ja, hebben wij dan ook bepaalde plichten naar de natuur?*



Sommige filosofen hebben deontologie uitgebreid naar ***dieren*****.** Zij gebruiken het argument dat dieren als *wezens met bepaalde belangen* niet alleen dienen voor menselijke doeleinden, maar dat dieren ook *intrinsieke waarde* hebben, en daarmee ook *bepaalde* ***rechten*****.** Dit heeft geleid tot de (invloedrijke) dierenrechtenbeweging. *Vind jij dat dieren ook rechten hebben? Welke plichten staan daar tegenover?*

Utilitarisme: welzijn

Respect voor ***welzijn (gezondheid en welbevinden)*** is binnen deze stroming het belangrijkste ethische principe. De theorie schrijft voor dat iedereen van ons *dat* moet doen wat het ***goede in de wereld zo groot mogelijk maakt.***



Een utilitarist zal *niet snel zeggen dat iets altijd goed, of altijd fout is.* Er kúnnen *situaties* zijn waarin iets wat normaal gesproken goed is (bijv. je aan een belofte houden) toch fout is, en er zijn situaties denkbaar waarin iets wat normaal gesproken fout is (bijv. iemand doden), toch goed is.
Het centrale ethische principe binnen deze stroming is zoveel mogelijk welzijn (gezondheid en welbevinden) voor de betrokkenen.
Bij beleid dat zich baseert op deze stroming wordt vaak gebruik gemaakt van een ***kosten-batenanalyse*** om te beslissen wat de 'juiste handeling' is. Dit lijkt heel waardevol. Toch kunnen hier ook nadelen aan kleven. Hoe bepaal je bijvoorbeeld of de veiligheid van haarshampoo opweegt tegen het lijden van dieren die worden gebruikt om dit te testen?
Het utilitarisme is door sommige filosofen uitgebreid naar *dieren*. Deze beweging heeft veel bereikt op het gebied van dierenwelzijn.
Utilitarisme beperkt zich tot *wezens met bewustzijn*. Een *wezen (of: 'entiteit') zonder bewustzijn* kan (volgens utilitaristen) niet lijden, of plezier ervaren, of een bepaalde voorkeur hebben. Dus over 'wezens' zonder bewustzijn – bijvoorbeeld een soort, een ecosysteem, een plaats – hebben utilitaristen eigenlijk een oordeel.
Vind jij het welzijn van dieren belangrijk? En dat van een ecosysteem als geheel? Bijvoorbeeld een tropisch regenwoud? Of een koraalrif? Kun je daarbij ook spreken van welzijn? Waarom?



Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlage 7 bijbehorende domeinen uit de havo syllabus CE 2018

Subdomein A5. Onderzoeken
Eindterm De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.
Specificatie De kandidaat kan, gebruikmakend van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden:
1 een natuurwetenschappelijk probleem herkennen;
2 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een (of meerdere) onderzoeksvra(a)g(en);
3 verbanden leggen tussen een onderzoeksvraag en natuurwetenschappelijke kennis;
4 een hypothese opstellen bij een onderzoeksvraag en verwachtingen formuleren;
5 een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek ter
6 beantwoording van een (of meerdere) onderzoeksvra(a)g(en); voor de beantwoording van een onderzoeksvraag relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens verzamelen;
7 meetgegevens verwerken en presenteren op een wijze die helpt bij de beantwoording van een onderzoeksvraag;
8 op grond van verzamelde gegevens van een uitgevoerd onderzoek conclusies trekken die aansluiten bij de onderzoeksvra(a)g(en) van het onderzoek;
9 de uitvoering van een onderzoek en de conclusies evalueren, gebruikmakend van de begrippen validiteit en betrouwbaarheid;

Subdomein A6. Ontwerpen
Eindterm De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.
Specificatie De kandidaat kan gebruikmakend van relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen:
1 een technisch ontwerpprobleem analyseren en beschrijven;
2 voor een ontwerp een programma van eisen en wensen opstellen;
3 verbanden leggen tussen natuurwetenschappelijke kennis en taken en eigenschappen van een ontwerp;
4 verschillende (deel)uitwerkingen geven voor taken en eigenschappen van een ontwerp;
5 een beargumenteerd ontwerpvoorstel doen voor een ontwerp, rekening houdend met het programma van eisen, prioriteiten en randvoorwaarden;
6 een prototype van een ontwerp bouwen;
7 een ontwerpproces en -product testen en evalueren, rekening houdend met het programma van eisen;
8 voorstellen doen voor verbetering van een ontwerp;
9 een ontwerpproces en -product presenteren.

Subdomein A9. Waarderen en oordelen
Eindterm
De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.
Specificatie De kandidaat kan:
1 een beargumenteerd oordeel geven over een situatie waarin natuurwetenschappelijke kennis een belangrijke rol speelt, dan wel een beargumenteerde keuze maken tussen alternatieven bij vraagstukken van natuurwetenschappelijke aard;
2 een onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen

Subdomein A10: Beleven
Eindterm De kandidaat kan in contexten gevoelens en betekenissen expliciteren die worden
opgeroepen door het omgaan met de natuur of in de natuur voorkomende objecten en daarbij aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen.

Subdomein A11: Vorm-functie-denken
Eindterm De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarbij van biologische objecten op verschillende organisatieniveaus vanuit een gegeven vorm naar een bijbehorende functie wordt gezocht en andersom.

Subdomein A12: Ecologisch denken
Eindterm De kandidaat kan in contexten op het gebied van duurzaamheid redeneringen hanteren waarbij uitgewerkt wordt wat de gevolgen van interne of externe veranderingen in een levensgemeenschap of ecosysteem zijn.

Subdomein A14: Systeemdenken
Eindterm De kandidaat kan in contexten een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus, relaties binnen en tussen organisatieniveaus uitwerken en uiteenzetten hoe biologische eenheden op verschillende organisatieniveaus zichzelf in stand houden en ontwikkelen.

B2.3 Assimilatie en dissimilatie
Specificatie De kandidaat kan in een context:
3 het fotosyntheseproces in cellen met bladgroenkorrels beschrijven;
4 assimilatieprocessen in planten en dieren beschrijven en toelichten dat deze processen leiden tot de aanmaak van bouwstoffen, brandstoffen, reservestoffen en enzymen;.

B2.1 Homeostase
Specificatie De kandidaat kan in een context:
1 kenmerken van bacteriën beschrijven;
3 uitleggen dat cellen zich in stand houden door het uitvoeren van chemische reacties;
4 beschrijven dat cellen zichzelf reguleren en daarbij een dynamisch evenwicht in stand houden;
5 toelichten hoe door het principe van terugkoppeling homeostase in de cel gerealiseerd wordt.

B3.2 Fotosynthese
Specificatie De kandidaat kan in een context:
1 beschrijven dat organismen door fotosynthese autotroof zijn;
2 voorwaarden voor het fotosyntheseproces in planten benoemen;

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

3 het belang van fotosynthese als basis voor de voortgezette assimilatie en dissimilatie van het organisme beschrijven.

B8.1 Energiestroom
Specificatie De kandidaat kan in een context:
1 energiestromen in een ecosysteem beschrijven en toelichten welke factoren daarop van invloed zijn;
2 modellen van energiestromen beschrijven en benoemen welke processen en organismen daarin een rol spelen;
3 beargumenteren met welke maatregelen de mens energiestromen kan beïnvloeden.

B8.2 Kringloop
Specificatie De kandidaat kan in een context:
1 de rol uitleggen van producenten, consumenten en reducenten in de kringlopen van koolstof en stikstof;
2 kringlopen van elementen in een ecosysteem beschrijven, en benoemen welke factoren daarop van invloed zijn;
3 beargumenteren met welke maatregelen de mens nutriëntenkringlopen en daarmee het systeem Aarde kan beïnvloeden.

B8.3 Dynamiek en evenwicht
3 uitleggen welke rol biotische en abiotische factoren spelen bij de dynamiek binnen een ecosysteem;

D4.1 Voedselrelatie Specificatie De kandidaat kan in een context:
1 voedselrelaties tussen organismen beschrijven;
2 relaties in een voedselketen benoemen;
3 in een voedselweb voedselketens herkennen;
4 de accumulatie van schadelijke stoffen in een voedselketen uitleggen.

D4.2 Interactie met (a)biotische factoren
Specificatie De kandidaat kan in een context:
1 veranderingen van abiotische en biotische factoren in een ecosysteem beschrijven;
2 beschrijven welke rol abiotische en biotische factoren spelen bij de instandhouding en ontwikkeling van een ecosysteem;
3 de accumulatie van schadelijke stoffen in een voedselketen uitleggen;
4 de rol van concurrentie binnen en tussen de populaties in een ecosysteem beschrijven;
5 beschrijven wat onder duurzame ontwikkeling wordt verstaan, in het bijzonder duurzame energie- en voedselproductie;
6 beargumenteren op welke wijze vraagstukken die betrekking hebben op duurzame ontwikkeling, kunnen worden benaderd.

Dit document is gedownload door () op November 22, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Literatuurlijst

-Eendenkroos: van afval tot veevoer, http://docplayer.nl/14892061-Wageningen-ur-livestock-research.html, 2018

-Reststromen uit staalindustrie tbv Azolla teelt, http://www.wur.nl/nl/project/Reststromen-uit-staalindustrie-tbv-Azolla-teelt-2.htm, 2018

-The Azolla metagenome: devising a novel breeding paradigm based on the coevolution of genomes from crop plant and microbial endophytes, *Laura Dijkhuizen (dr. H. Schluepmann), UU,* https://www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/programmas/Graduate+school+tuinbouw+en+uitgangsmaterialen/Projecten, 2018

-Hoving, I.E. & Holshof, G. (2012) Effluentpolishing met kroos. Deelrapport 3: Kroos als product. WUR Livestock Research, 1 juli 2012, https://www.noorderzijlvest.nl/publish/pages/8463/effluentpolishing_met_kroos_deelrapport_3_kroos_als_product_wettelijk_kader_en_verwerkingsmogelijkheden.pdf, 2018

- Laboratory manual for non-majors biology, 6th edition, J. W. Perry, D. Morton, J. B. Perry, 2013, Brooks/Cole Cengage Learning, blz 248

- The Azolla Foundation, http://theazollafoundation.org/azolla/, 2018

- Oordeelsvorming bij biologie 'Leerlingenhandleiding', T. van der Leij, RuG, 2018

- De teelt van Eendenkroos: in theorie en praktijk, C. Gauw, Van Hall Larenstein, presentatie 22-06-2017

- Zeker weten? Leren de kwaliteit van biologie-onderzoek te bewaren in 5 vwo, H. H. Schalk, 2006

- Better Wetter, http://betterwetter.nl/, 2018

- afbeeldingen cartoon bacteriën: https://nl.organics.org/listerine-kills-99-percent-germs-and-maybe-your-health/, 2018

- Biologie HAVO Syllabus Centraal Examen 2018, versie 2, april 2016 https://www.examenblad.nl/,