

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**VOORAF**

In deze les staat de relatie tussen stikstof, waterkwaliteit en biodiversiteit centraal. Eerst wordt er ingegaan op de actualiteiten rond stikstof. Aan de hand van de Bosatlas van de duurzaamheid maken de leerlingen verdiepende vragen over biodiversiteit en bedreigingen hiervan. Daarna gaan de leerlingen naar buiten om de waterkwaliteit in de omgeving van de school te bepalen. Als afronding bedenken ze een plan om de waterkwaliteit te verbeteren.

*Leerdoelen*

Na afloop van de les zijn de leerlingen in staat om:

- een uitspraak te doen over de kwaliteit van oppervlaktewater door middel van teststrips en door determinatie van aanwezige organismen;
- het verband te beschrijven tussen jouw eigen waarnemingen en gegevens uit de Bosatlas van de duurzaamheid;
- een oplossing te beschrijven waarin rekening wordt gehouden met de drie pijlers (people, planet, profit) en deze te verdedigen in een debat.

*Opbouw*

1. Introductie: De schoonheid van sloten (10 minuten)
2. Atlasopdrachten (15 minuten)
3. Buitenopdracht (40 minuten)
4. Afronding (30 minuten)

*Begrippen*

**people, planet, profit** - Een term die gebruikt wordt om duurzame ontwikkeling te beschrijven. Dit betekent dat in elke vorm van ontwikkeling rekening moet worden gehouden met mensen, de planeet en de economie. Deze zijn in de betekenis harmonieus met elkaar verbonden.

**fytoplankton** - Een verzamelnaam voor voornamelijk in het water zwevende organismen die voor hun metabolisme afhankelijk zijn van fotosynthese.

**zoöplankton** - De dierlijke variant van plankton, die deels zweeft en zich soms kan voortstuwen en heterotroof is.

**nitraat/nitrietconcentratie** - De hoeveelheid milligram per liter nitraat/nitriet.

**biodiversiteit** - De graad van verscheidenheid aan soorten binnen een gegeven biotoom, habitat of de planeet.

**ecosysteem** - Bestaat uit organismen, hun abiotische omgeving en de wisselwerking tussen beide, binnen een afgebakende eenheid.

**broeikaseffect** - Het proces waarbij warmtestraling van een planetair oppervlak geabsorbeerd wordt door atmosferische broeikasgassen en vervolgens uitgezonden wordt in alle richtingen.

**algenbloei** - Hierbij komen in relatief korte tijd veel algen in het water.

**eutrofiëring** - Een proces waarbij het oppervlaktewater steeds voedselrijker wordt.

**vermesting** - Het bewust of onbewust voedselrijker maken van de bodem.

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

*Gebruik atlas*

Hoofdstukken	Titel van de figuur	Nummer figuur	Tekst pagina
1 Klimaat	De temperatuur gaat omhoog		18
	Klimaat effecten	7	27
4 Natuur	30 tot 90% van de Nederlandse soorten is bedreigd	5	62
	Biodiversiteitverlies per regio	3	65
	Neerslag van vermestende stoffen	4	69
	Milieudruk op water en natuurgebieden		69
	Kringlooplandbouw en Biodiversiteit		72-73
7 Voedsel	Effecten van nitraat en fosfaat op het ecosysteem en de volksgezondheid	3	104

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**1. INTRODUCTIE: De schoonheid van sloten***Benodigdheden*

- Microscopen (één per tweetal)
- Preparatenset bestaande uit objectglazen, dekglasjes, een pincet en een prepareernaald.
- Planktonnetjes (één per groep)
- Plastic buisjes voor het opvangen van water
- Schepnet (één per groep)
- Waterbak (één per groep)
- Literatuur voor determinatie: Algen atlas, zoekkaarten waterdieren, tabel met bio-indicatoren.
- Bosatlas van de duurzaamheid

*Vorbereiding*

- Zoek een locatie waar het buitenpracticum gehouden kan worden.
- Zorg dat alle benodigdheden voor het practicum klaar staan.
- Zorg dat de begrippen en theorie die bij deze les horen al behandeld zijn.
- Leg bij kortere lestijden in de voorgaande les al uit hoe leerlingen de materialen moeten gebruiken.
- Bepaal van tevoren of leerlingen in groepjes mogen werken, of dat ze de verwerkingsvragen individueel moeten uitvoeren.

Aan de hand van een filmpje en een aantal stellingen wordt het stikstofprobleem in Nederland besproken.

*Werkwijze*

- Bekijk het filmpje 'Waarom heeft Nederland een stikstofprobleem?' van de Universiteit van Nederland op YouTube.
- Geef de leerlingen hierbij de volgende vragen mee:
  - De lucht bestaat voor 80 procent uit stikstof. Waarom is dit niet schadelijk voor de natuur, maar is de stikstof die de mens uitstoot wél schadelijk voor de natuur?
  - Planten nemen stikstof. Zij kunnen ook stikstof die door de mens uitgestoten wordt opnemen. Bedenk waarom een plant deze stikstof nodig heeft?
- Bespreek onderstaande stellingen.
- Houd de introductie kort.
- Leg misconcepten nog niet uit, maar bewaar deze voor het einde.

*Stellingen*

- Door goed te kijken naar water kun je zien of het vervuild is.
- Schoon water in Amsterdam betekent niet per se schoon water in Nederland.
- Watervervuiling in een sloot heeft geen effect op mensen.
- Watervervuiling ontstaat alleen bij landbouwgebieden.

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**2. ATLASOPDRACHTEN**

De leerlingen maken in groepjes vragen bij de Bosatlas van de duurzaamheid.

*Werkwijze*

- Maak indien gewenst een selectie van de vragen die de leerlingen moeten beantwoorden. Elke opdracht bevat een vraag die de omgeving van de leerlingen betreft. Geef deze vragen voorrang.
- Laat de leerlingen in groepjes werken.
- Elke opdracht eindigt met een 'Extra vraag'. Deze vragen kunnen gemaakt worden wanneer er genoeg tijd is. De extra vragen gaan dieper in op de inhoud van de Bosatlas van de Duurzaamheid en maken gebruik van meerdere figuren en bladzijdes.
- Bespreek de opdrachten klassikaal na (zie antwoorden).

*1. Bedreigde dieren*

Ga naar bladzijde 62 en 63 van de Bosatlas van de duurzaamheid, lees de tekst en bekijk de figuren aandachtig.

**a.** Van welke dieren zijn er in Nederland de meeste soorten 'gevoelig' tot 'verdwenen'?

*Steenvliegen*

**b.** Van welke dieren zijn geen soorten verdwenen?

*Van reptielen, amfibieën en platwormen zijn geen soorten verdwenen.*

**c.** In welke omgeving ga jij naar school toe? Zoek deze op de kaart op bladzijde 63 op en noteer wat de biodiversiteit in aantal soorten per km<sup>2</sup> is.

*Dit antwoord verschilt per regio.*

**d.** Extra vraag: Zoek de 'kokerjuffers' op. Hoeveel procent daarvan is 'niet bedreigd'?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet blijken dat 46-48% van de soorten kokerjuffers niet bedreigd is.*

*2. Biodiversiteit*

Ga naar bladzijde 64 en 65 van de Bosatlas van de duurzaamheid, lees de tekst en bekijk de figuren aandachtig.

**a.** Noem vijf ecosysteemdiensten.

1 *Het bestuiven van voedselgewassen*

2 *Schadelijke stoffen uit het water halen*

3 *Opslaan van CO<sub>2</sub> door bosaanplant*

4 *Genieten van de schoonheid en rust van de natuur*

5 *Ontwikkeling nieuwe gewasvariëteiten*

**b.** Benoem drie bedreigingen voor de biodiversiteit in ecosystemen.

*Uit het antwoord van de leerlingen moeten drie van de volgende punten naar voren komen:*

- *Toenemend gebruik van land voor de akkerbouw, veeteelt en bosbouw*

- *Vermesting, verdroging en bodemerosie*

- *Klimaatverandering*

- *Aanleg van steden, wegen en stuwdammen*

**c.** Welke van deze ecosysteemdiensten en ecosysteembedreigingen zie jij terug in je omgeving?

*Dit antwoord verschilt per regio.*

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**d.** Extra vraag: Bekijk figuur 4 op bladzijde 65. Wat valt je op aan deze drie cirkeldiagrammen? Kun je door alleen te kijken naar deze drie figuren uitleggen wat een 'biodiversiteit hotspot' is?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet blijken dat een 'biodiversiteit hotspot' een leefgebied is met een uitzonderlijke grote biodiversiteit. Daarbij moeten de leerlingen aangeven dat je aan de cirkeldiagrammen kunt zien dat het grootste deel van de Nederlandse biodiversiteit maar op een heel klein deel voorkomt. Deze biodiversiteit hotspots bevatten ook nog eens veel unieke en bedreigde soorten.*

**3. Natuur in Nederland**

Ga naar bladzijde 66 en 67 van de Bosatlas van de duurzaamheid, lees de tekst en bekijk de figuren aandachtig.

**a.** Bekijk figuur 1 en vergelijk deze met de figuur op bladzijde 63. Wat voor overeenkomsten zie je?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet naar voren komen dat de meeste biodiversiteit in Nederland in de buurt ligt van nationale parken en beschermde natuurgebieden.*

**b.** Bekijk figuur 7 op bladzijde 67. Lees de tekst op bladzijde 66. Muggen zijn insecten die hun eitjes in het water leggen. De larve blijven enige tijd leven in het water. In Nederland zijn veel sloten. Kun je, op basis van de tekst en het figuur, uitleggen waarom de opwarming van het klimaat nadelige gevolgen kan hebben voor de volksgezondheid?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet naar voren komen dat doordat het warmer wordt, er steeds meer exotische muggen in Nederland voorkomen. Dit is te zien aan de Aziatische tijgermug die in aantal toeneemt. Deze muggen kunnen tropische ziektes met zich meedragen. Zo kan de opwarming van de aarde nadelige gevolgen hebben voor de volksgezondheid in Nederland.*

**c.** Lees tekst 3-4 op bladzijde 69 van de Bosatlas van de duurzaamheid. Wat zijn volgens deze twee teksten de belangrijkste problemen voor het milieu en het verdwijnen van soorten?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet naar voren komen dat volgens deze tekst de twee belangrijkste problemen voor het milieu vooral verdroging en vermessing zijn, stikstofverbindingen spelen hier een grote rol in.*

**d.** Extra vraag: Bekijk figuur 7 op bladzijde 27. Bekijk het kaartje van droogtestress en vergelijk dit met de figuur van bladzijde 63. De biodiversiteit van welk gebied zal het meeste lijden onder droogtestress?

*De leerlingen moeten in hun antwoord aangeven dat de biodiversiteit langs de kust van Nederland het meeste zal lijden onder droogtestress.*

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**4. Bedreigingen voor Nederlandse natuur**

Ga naar bladzijde 68 en 69 van de Bosatlas van de duurzaamheid, lees de tekst en bekijk de figuren aandachtig.

**a.** De Bosatlas van de duurzaamheid heeft het over algenbloei. Kun je uitleggen welke rol vermessing hierin speelt en waarom is algenbloei eigenlijk zo schadelijk voor de natuur, met name in slotjes en de omgeving?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet blijken dat door vermessing het mest via het land de slotjes in kan komen. Stikstof en andere stoffen in het mest kunnen voor algenbloei zorgen. Deze algen laten geen zonlicht door. De algen en de onderliggende planten sterven en worden uiteindelijk afgebroken door aerobe bacteriën. Het zuurstofgehalte in de sloot vermindert en de plantjes en beestjes sterven. Dit proces heet eutrofiering.*

**b.** Extra vraag: Bekijk figuur 1 op bladzijde 68. Welke bedreigingen aan de biodiversiteit in Nederland zijn het gevaarlijkst voor landbiodiversiteit en welke voor waterbiodiversiteit denk je?

*Uit het antwoord van de leerlingen moeten de volgende twee punten blijken:*

*De grootste bedreiging aan landbiodiversiteit is het verlies aan habitat en klimaatverandering. De grootste bedreiging aan waterbiodiversiteit is vermessing en verdroging.*

**5. Biodiversiteit in je eigen omgeving**

Ga naar bladzijde 72 en 73 van de Bosatlas van de duurzaamheid, lees de tekst en bekijk de figuren.

**a.** Waarom zijn slotjes juist zo belangrijk voor de Nederlandse flora en fauna?

*De leerlingen moeten in hun antwoord uitleggen dat slotjes belangrijk zijn, omdat ze tot wel 96% van de biodiversiteit in Nederland bevatten.*

**b.** Zoek je eigen regio op. Gebruik de kaartjes van de hoofdstukken 'Natuur' en 'Klimaat', om te beargumenteren wat voor jouw regio de grootste bedreiging is voor het verlies van biodiversiteit.

*Dit antwoord verschilt per regio.*

**c.** Extra vraag: Door de opwarming van de aarde verdwijnen er steeds meer soorten. Dit geldt ook voor Nederland. Het broeikaseffect wordt mede mogelijk gemaakt door de uitstoot van CO<sub>2</sub>. Dit faciliteert dus het verdwijnen van soorten in Nederland. Zoek Amsterdam en Haarlem op de kaartjes op de volgende bladzijdes: 22, 27 63 en 69.

1 Wat is in beide steden een bedreiging voor de biodiversiteit?

*De leerlingen moeten in hun antwoord weergeven dat in beide steden voornamelijk CO<sub>2</sub> een bedreiging is voor de biodiversiteit.*

2 Wat is voornamelijk rondom Haarlem een bedreiging?

*De leerlingen moeten in hun antwoord weergeven dat rond Haarlem vooral verdroging een bedreiging is voor de biodiversiteit.*

3 Wat is rondom Amsterdam voornamelijk een bedreiging?

*De leerlingen moeten in hun antwoord weergeven dat rond Amsterdam vooral neerslag van vermessende stoffen een bedreiging is voor de biodiversiteit.*

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**3. BUITENOPDRACHT**

De leerlingen doen in drietallen onderzoek naar de waterkwaliteit van een nabijgelegen sloot of vijver. Ze verzamelen en determineren waterdieren en algen. Ook bepalen ze de concentratie nitraat, nitriet en ammoniak/ammonium en de ph van het water.

*Werkwijze*

- Stel groepjes samen.
- Vertel de leerlingen wat ze gaan doen.
- Laat de leerlingen onderling taken verdelen.
- Geef de leerlingen per drietal de benodigde materialen.
- Leerlingen voeren activiteiten uit.
- Het determineren van de waterdieren en het bepalen van de waterkwaliteit kan volledig buiten gedaan worden. De waterdieren worden dan niet mee naar school genomen, maar worden direct weer vrijgelaten.
- Terug in de klas verwerken de leerlingen hun resultaten.
- Begeleid de groepjes bij het vinden van concrete oplossingen voor watervervuiling.

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**Opdracht 2. Dieren en algen determineren**DEEL 1 Waterdieren determineren

Tabel 1: Waterkwaliteit en biodiversiteit

Schoon water	Matig schoon water	Vervuild water
Veel verschillende soorten diertjes, met kleine aantal diertjes per soort.		Weinig verschillende soorten diertjes, met grote aantallen per soort.
<b>Dieren</b> Haftelarven Jufferlarven Kikkervisjes Kleine modderkruiper Kokerjuffer Libellelarven Poelslak Schaatsenrijder Slijkvlieglarve Waterspin Watervlo Zeelt Zoetwatermossel	<b>Dieren</b> Bloedzuiger Bootsmannetje Geelgerande waterkever Platworm Schijfhoornslak Staafwants Vlokreeft Watermijt Waterschorpioen Zoetwaterpissebed	<b>Dieren</b> Eenoogkreeftje Muggenlarve Rattenstaartlarve Slingerworm Waterkeverlarven Waterpissebed

1. Heb je waterdieren gevangen waarvan sommige soorten bedreigd zijn? Gebruik bladzijde 62 van de Bosatlas van de duurzaamheid.

*Uit het antwoord moet blijken dat leerlingen bladzijde 62 kunnen koppelen aan hun vondsten. Het antwoord is afhankelijk van de gevangen diertjes.*

2. Wat voor kwaliteit water heb je voornamelijk dieren gevonden?

*Uit het antwoord moet blijken dat de leerlingen de dieren in de juiste categorie kunnen indelen.*

DEEL 2 Algen determineren

3. Wat is plankton?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet blijken dat plankton een groep organismen zijn die voornamelijk zwevend in het water leven. Dit kunnen fytoplankton zijn, of zoöplankton.*

4. Wat zegt het gevonden plankton over de waterkwaliteit? Komt dit overeen met de waterdierdieren die je gevangen hebt?

*Uit het antwoord van de leerlingen moet blijken dat de leerlingen in staat zijn om waterkwaliteit af te leiden aan gevonden planktonsoorten. Daarbij moeten de leerlingen de indicatie van waterkwaliteit afgeleid van de gevonden plankton kunnen vergelijken met die van de gevangen waterdieren.*



**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**Opdracht 3. Waterkwaliteit testen**

5. Passen de door jullie gevonden concentraties bij schoon water?

*Uit het antwoord moet blijken dat leerlingen hun metingen kunnen koppelen aan de tabel.*

6. Komt de kwaliteit van het water afgeleid uit de gedetermineerde waterdieren en plankton overeen met de chemische waardes van het geteste slootwater?

*Uit het antwoord moet blijken dat leerlingen in staat zijn om al hun gegevens met elkaar te vergelijken.*

7. Nu je alle gegevens hebt verzameld, kun je een uitspraak doen over de waterkwaliteit in de omgeving van jouw school. Komt deze uitspraak overeen met de figuren van de Bosatlas van de duurzaamheid die je hebt gebruikt voor het maken van de verwerkingsvragen?

*Uit het antwoord moet blijken dat leerlingen in staat zijn om hun eigen gegevens te vergelijken met de figuren en teksten van de Bosatlas van de duurzaamheid.*

**De schoonheid van sloten**

Een onderzoek naar de waterkwaliteit in je eigen omgeving

---

**4. AFRONDING**

De leerlingen bedenken met hun groepje een plan om de waterkwaliteit in de omgeving te verbeteren.

*Werkwijze*

- Elk groepje krijgt één minuut om zijn plan te presenteren (elevator pitch).
- Laat daarna de klas kritische vragen stellen.
- Bespreek het belang van biodiversiteit voor onze maatschappij.
- Kies na afloop van de presentaties met de hele klas het beste plan uit.