

# Aanpassen kennis invasieve exoten in biologiemethoden

Analyse van biologiemethoden voor bovenbouw voortgezet onderwijs en  
aanbevelingen voor verbetering



A.H.M. Rutenfrans

Beleef & Weet, adviesbureau  
duurzaamheidseducatie  
27-2-2018

# Aanpassen kennis invasieve exoten in biologiemethoden

Analyse van biologiemethoden voor voortgezet onderwijs en  
aanbevelingen voor verbetering

A.H.M. Rutenfrans

Februari 2018

Beleef & Weet, adviesbureau duurzaamheidseducatie

In opdracht van  
Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek  
Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA)  
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

# Colofon

Titel:	Aanpassen kennis invasieve exoten in biologiemethoden; analyse van biologiemethoden voor bovenbouw voortgezet onderwijs en aanbevelingen voor de uitgevers
Auteur:	A.H.M. Rutenfrans
Omslagfoto:	Biologiemethoden Nectar en Biologie voor jou (fotograaf: Annerie Rutenfrans)
In opdracht van:	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Postbus 43006, 3540 AA Utrecht
Supplementen:	Aanbevelingen voor uitgevers

# Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	4
2.	Achtergrond en probleemstelling.....	4
3.	Doelstelling.....	5
4.	Methode.....	5
4.1	Vorbereiding analyse.....	5
4.2	Analyse.....	6
4.3	Aanbevelingen voor uitgevers.....	6
5.	Resultaten.....	7
5.1	Exoot in exameneisen.....	7
5.2	Analyse lesmateriaal.....	8
6.	Discussie.....	12
7.	Conclusies.....	13
8.	Dankwoord.....	14
	Bijlage 1: Aanbevelingen voor Noordhoff Uitgevers (Nectar).....	15
	Bijlage 2: Aanbevelingen voor Uitgeverij Malmberg (Biologie voor jou).....	21

# 1. Inleiding

‘Een foutloos leerboek is een illusie. Dat is iets wat zowel leerlingen als docenten moeten beseffen. De inhoud van een leerboek is een compromis tussen wat in de wetenschap bekend is, de eisen van het examen en de ambitie van auteurs en uitgevers. Gemiddeld loopt een leerboek ongeveer tien jaar achter maar dat valt nog mee als je het afzet tegen de doelen die in het examenprogramma beschreven staan. Die lopen misschien wel twintig jaar achter op de ontwikkeling in de wetenschap’ stelt bioloog Onno Kalverda, ervaren auteur van verschillende leermethoden en bestuurslid van de sectie Educatieve Auteurs van de Auteursbond in het vakblad Bionieuws van 27 januari 2018 (jaargang 28).

Hoe zit het met de informatie over de exotenproblematiek in de leerboeken biologie voor het middelbaar voortgezet onderwijs? Dit rapport geeft antwoord op deze vraag.

## 2. Achtergrond en probleemstelling

Veel toekomstige beroepsbeoefenaars die met invasieve exoten te maken krijgen, worden opgeleid in het mbo groenonderwijs. Daar is tot nu toe weinig aandacht voor de problemen die invasieve exoten kunnen veroorzaken.<sup>1</sup> Door binnen het groenonderwijs aandacht te besteden aan exoten, worden toekomstige werknemers in het groen bewust van de schade die invasieve exoten kunnen aanrichten en hoe dat te voorkomen is. Bij het groenonderwijs wordt gebruik gemaakt van lesmethoden zoals Biologie voor jou, die ontwikkeld zijn voor het voortgezet onderwijs.

Het is van belang dat de lesmethoden die gebruikt worden in het voortgezet onderwijs en in het mbo groenonderwijs de juiste kennis, consistente termen en voldoende kennis bevatten over invasieve exoten. Uit het inventarisatieonderzoek<sup>1</sup> bleek dat er verschillende (onvolledige) en onjuiste definities van exoten werden gegeven in de lesmethoden bijvoorbeeld bij de havo- en vwo-editie van de lesmethode Biologie voor jou. Bovendien werd in deze leerboeken het onderwerp exoten heel summier aangesneden en werd bij de doelstelling ‘introductie van nieuwe soorten in een natuurgebied’ niet ingegaan op de impact van (invasieve) exoten.

Bij dit onderzoek hanteren we de volgende definities van een exoot en een invasieve exoot.

Een exoot is soort (plant of dier) die met hulp van de mens bewust of onbewust naar Nederland komt. Exoten kunnen onschadelijk of juist nuttig zijn.

Een invasieve exoot is een exoot die een bedreiging vormt voor de natuur. Sommige invasieve exoten kunnen daarnaast gezondheidsproblemen bij mensen of economische schade veroorzaken.

Het verbeteren van de basiskennis over exoten in veelgebruikte algemene leermiddelen zoals Biologie voor jou is een efficiënte manier om binnen het onderwijsveld een groot bereik te bewerkstelligen op zowel het voortgezet onderwijs als middelbaar beroepsonderwijs. Het geven van informatie over invasieve exoten en profileren van een eenduidige definitie van exoten en invasieve soorten zal bijdragen aan de consistente benadering hiervan binnen het onderwijs.

Om bewustwording ten aanzien van de problematiek rond invasieve exoten in het groenonderwijs te vergroten heeft BuRO in 2017 de digitale leeromgeving LINVEXO (Leeromgeving INvasieve

---

<sup>1</sup> Verbrugge, L.N.H. & A.H.M. Rutenfrans, 2015. Exoten in groen onderwijs; Een inventarisatie en analyse van lesmateriaal over (invasieve) exoten gericht op mbo en hbo groenopleidingen.

EXOten) laten maken. In 2017 heeft BuRO ook lesmateriaal (één basisles en twee verdiepingslessen met bijbehorende docentenhandleiding) laten ontwikkelen over invasieve exoten waarbij gebruik wordt gemaakt van LINVEXO. Dit lesmateriaal is geschikt voor studenten mbo niveau 2, 3, en 4 maar ook voor leerlingen in het voortgezet onderwijs. In lesmethoden kan verwezen worden naar dit lesmateriaal dat gratis beschikbaar is.

Om de kennis over invasieve exoten te actualiseren en waar mogelijk uit te breiden in de methoden werd contact gezocht met de grootste uitgeverijen van biologielesmethoden voor het voortgezet middelbaar onderwijs met een gezamenlijk marktaandeel van minimaal 70%.

### 3. Doelstelling

Het doel van dit project is het verbeteren van de basiskennis over (invasieve) exoten in veelgebruikte algemene biologielesmethoden in het mbo groenonderwijs en het voortgezet onderwijs. Daarbij gaat het met name om een juiste en consistente definitie van de term 'exoten' en 'invasieve exoten' en over informatie over de impact van invasieve exoten.

### 4. Methode

De methode bestaat uit drie fasen: de voorbereiding van de analyse, de analyse zelf en het schrijven van aanbevelingen voor de uitgevers.

#### 4.1 Voorbereiding analyse

In de voorbereidingsfase is onderzoek gedaan naar het marktaandeel van de meest gebruikte biologiemethoden in de bovenbouw van het middelbaar onderwijs (vmbo, havo en vwo). Het marktaandeel van de methode Biologie voor jou ligt tussen de 60-70%; in 2016 was het 75% in vmbo-bovenbouw en 53% in havo/vwo-bovenbouw. Biologie voor jou is marktleider. De uitgeverij van Nectar, Noordhoff uitgevers, kon geen cijfers geven over hun marktaandeel: 'Nectar wordt (helaas) niet op 70% van alle scholen gebruikt'.

In de voorbereidingsfase is onderzocht of de termen 'exoot' en 'invasieve exoot' voorkomen in de eindtermen die verplicht zijn als voorbereiding op het eindexamen vmbo, havo en vwo en hoe deze zijn beschreven.

Alle lesmethoden voor het voortgezet onderwijs zijn aanwezig in het studiecentrum van de Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN) maar de nieuwste edities van Nectar en Biologie voor jou voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs stonden er nog niet.

Noordhoff uitgevers stuurde digitaal slechts enkele hoofdstukken van de nieuwste edities van Nectar: deel 4 havo 4e editie, deel 4 vwo 4e editie en deel 6 vwo 3e editie. Dit waren de hoofdstukken waarin de term 'exoten' of 'invasieve exoten' uitgelegd worden.

Uitgeverij Malmberg stuurde alle nieuwste edities van Biologie voor jou van vmbo t/m vwo. Dat waren: deel 4a vmbo-B 7e editie, deel 4a vmbo-K 7e editie, deel 4a vmbo-GT 7e editie, deel 4b havo 6e editie en deel 4b vwo 6e editie.

Vmbo-B is voor de basisklassen van vmbo, vmbo-K is voor de kaderklassen vmbo en vmbo-GT voor de gemengd theoretische klassen waartoe ook vmboT behoort (voormalig MAVO).

## 4.2 Analyse

Bij de analyse van de nieuwste edities van de biologiemethoden is uitgezocht in welke thema's of hoofdstukken de termen 'exoot' en 'invasieve exoot' voorkomen en hoe de definities geformuleerd zijn. Middels het trefwoordenregister is uitgezocht wat er over soorten, soortvorming, biodiversiteit, populatiedynamica, ecologie, evolutie en mens en milieu geschreven staat.

De resultaten van de analyse met betrekking tot de aanwezigheid van de definitie, voorbeelden, introductie, impact, beheer en preventie zijn beschreven en weergegeven in een tabel.

Ook is onderzocht in hoeverre de invloed van invasieve exoten op de biodiversiteit aan bod komt in de methoden. Dit staat beschreven in de resultaten.

## 4.3 Aanbevelingen voor uitgevers

Naar aanleiding van de beschrijving van de eindtermen voor het voortgezet onderwijs en de analyse zijn aanbevelingen gedaan naar de uitgeverijen van de biologiemethoden.

De aanbevelingen zijn gedaan aan de hand van de volgende vragen:

1. Waarom is het van belang dat aandacht besteed wordt aan (invasieve) exoten in het onderwijs?
2. In hoeverre komt de term (invasieve) exoot voor in de exameneisen voor biologie bovenbouw VO?
3. In hoeverre komt de term (invasieve) exoot voor in de methode betreffende methode (Nectar of Biologie voor jou) voor bovenbouw VO?
4. Welke informatie over (invasieve) exoten is aan te bevelen in de biologiemethode voor bovenbouw havo en vwo?
5. In welke context zouden (invasieve) exoten goed uitgelegd worden in de methode?

Bij de derde vraag zijn delen van de tekst uit de methode letterlijk geciteerd met verwijzingen naar paginanummers. Auteurs kunnen de analyse dan goed volgen.

De aanbevelingen bestaan uit suggesties voor het aanpassen van de teksten over (invasieve) exoten in de vorm van aanvullingen en vervangende teksten. In een begeleidende mail aan de uitgevers zijn de aanbevelingen kort samengevat en argumenten aangedragen waarom het van belang is om het lesmateriaal in sommige edities aan te passen.

De aanbevelingen en samenvattingen van de mails voor de uitgevers zijn als bijlagen toegevoegd aan dit rapport.

## 5. Resultaten

De resultaten bestaan uit een beschrijving van de termen 'exoot' en 'invasieve exoot' in de exameneisen van vmbo, havo en vwo en de analyse van de lesmethoden.

### 5.1 Exoot in exameneisen

#### VMBO

De term exoot wordt in de exameneisen biologie vmbo 2017 niet genoemd.

Een van de exameneenheden is: 'Planten en dieren en hun samenhang: de eigen omgeving verkend.' Daarin staat beschreven wat leerlingen moeten kunnen. Voor KB en GT is dat: 'In een beschreven ecosysteem biotische en abiotische milieufactoren noemen en toelichten dat individuen en populaties in een ecosysteem afhankelijk zijn van en beïnvloed worden door biotische en abiotische factoren'.

#### HAVO en VWO

De term exoot komt voor in de exameneisen biologie havo en vwo 2017. Exoot wordt genoemd bij de deelconcepten bij het Domein Zelfregulatie en subdomein Dynamiek en evenwicht. Bij ieder subdomein is per concept een opsomming van deelconcepten opgenomen waarop dit subdomein betrekking heeft. Deze deelconcepten geven aan tot op welk niveau en in welke mate van detail de kandidaat de stof moet beheersen.

Bij subdomein Ecologisch denken, dat een onderdeel is van domein Biologie-specifieke vaardigheden, staat de volgende 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.'



## 5.2 Analyse lesmateriaal

De analyses van de lesmethoden Nectar en Biologie voor jou staan weergegeven in tabel 1 en zijn daaronder beschreven.

**Tabel 1 Analyse van het lesmateriaal op aanwezigheid van de volgende aspecten: definitie, voorbeelden, introductie, impact en beheer.**

Methode	Niveau en editie	Thema	Omvang	Definitie exoten	Definitie invasieve exoten	Soorten benoemd als exoot	Exotische soorten anders benoemd	Introductie en verspreiding van exoten	Impact van exoten	Bestrijding / beheer en preventie
Nectar	4 havo 4e editie	Soorten en relaties (populaties)	Lesstof	onvolledig	nee	alsemambrosia		ja	ja	nee
		Soorten en relaties (populaties)	Opdracht (casus) bij lesstof	nee	nee	halsbandparkiet, grote alexanderparkiet, monniksparkiet		nee	nee	nee
	4 vwo 4e editie	Soorten en populaties	Lesstof toepassen en opdracht	nee	nee		reuzenpadden	ja	ja	ja
		Soorten en populaties	Opdracht (casus) bij lesstof toepassen	nee	nee		muskusratten	ja	ja	ja
	6 vwo 3e editie	Soorten en populaties	Lesstof	onvolledig	nee	halsbandparkiet		ja	nee	nee
		Soorten en populaties	Lesstof	nee	nee		kleine teunisbloem	ja	nee	nee
Biologie voor jou	4a vmbo-B 7e editie	Planten	Verrijkingsstof en opdracht	volledig	volledig	reuzenberenklauw		ja	ja	nee
		Planten	Opdracht bij verrijkingsstof en context	nee	nee	Aziatische essenprachtkever		ja	ja	nee
		Ecologie	Lesstof, tekst bij afbeelding	nee	nee		goudvis	nee	nee	nee
	4a vmbo-K 7e editie	Ecologie (Piramide)	Lesstof, tekst bij afbeelding	nee	nee		nijlgans	nee	ja	nee
		Ecologie (Populaties)	Lesstof, tekst bij afbeelding	nee	nee		halsbandparkiet	nee	nee	nee
	4a vmbo-GT 7e editie	Ecologie (Populaties)	Lesstof, tekst bij afbeelding	nee	nee		Pallas' eekhoorn	ja	ja	ja
	4b havo 6e editie	Ecologie en milieu (Populaties)	Lesstof	volledig	nee	Amerikaanse brulkikker		ja	ja	nee
		Ecologie en milieu (Populaties)	Opdracht bij context en lesstof	volledig	nee		nijlpaard*	nee	nee	nee
		Ecologie en milieu (Duurzaamheid en natuurbescherming)	Context en opdracht	nee	nee		wolf **	nee	nee	nee
		Ecologie (Energie)	Practicumopdracht met Ecosim bij lesstof	nee	nee	zonnebaars		ja	ja	ja
	4b vwo 6e editie	Ecologie (Ecologie op alle organisatie-niveaus)	Opdracht bij context	nee	nee		Amerikaanse brulkikker	ja	ja	ja
		Ecologie (Populaties)	Lesstof	volledig	volledig	Amerikaanse brulkikker		nee	ja	nee
		Ecologie (Populaties)	Opdracht bij context en lesstof	nee	nee	huiskraai		ja	ja	ja
		Ecologie (Populaties)	Context en opdracht	nee	nee		wolf **	nee	nee	nee
		Ecologie (Veranderende ecosystemen)	Lesstof	nee	nee	halsbandparkiet		nee	nee	nee
		Ecologie (Veranderende ecosystemen)	Practicumopdracht met Ecosim bij lesstof	nee	nee	zonnebaars		ja	ja	ja

\* Voor de nijlpaard moeten de leerlingen zelf uitzoeken of dit een exoot is.

\*\*Voor de wolf moeten de leerlingen zelf uitzoeken of dit een exoot is.

### Definitie

Nectar hanteert in de 4 havo-editie de volgende definitie van een exoot: 'een exoot, een soort die in een andere vreemde leefomgeving is terechtgekomen'.

In de 6 vwo-editie staat de definitie: 'exoot, een organisme dat oorspronkelijk niet in een bepaald gebied voorkomt, maar zich er heeft gevestigd'. In beide gevallen is dit de definitie van een

uitheemse soort. De toevoeging dat de soort bewust of onbewust door de mens verplaatst is, ontbreekt in deze definitie.

Nectar gebruikt in de leerboeken geen enkele keer de term invasieve exoot.

In de vmbo-editie van Biologie voor jou staat uitsluitend in het leerwerkboek voor vmbo-B informatie over exoten en invasieve exoten in verrijkingstof (zie tabel 1). De volgende correcte beschrijving wordt gegeven van exoot: 'De meeste soorten komen van oorsprong voor in een gebied waar ze leven. Maar in een gebied komen ook weleens organismen voor die er oorspronkelijk niet thuishoren. Als deze organismen door de mens naar het gebied zijn gebracht noem je ze exoten. Mensen nemen bijvoorbeeld uit hun vakantiegebied een exotisch dier of een exotische plant mee. Exoten kunnen ook ergens anders terechtkomen door de wereldwijde handel in exotische planten en dieren. Organismen kunnen ook per ongeluk ergens terechtkomen. Ze zitten dan bijvoorbeeld in verpakkingen, containers of vrachtwagens. Zaden van planten kunnen eenvoudig op deze manier in een ander gebied terechtkomen'. Over invasieve exoten staat het volgende in deze editie: 'De meeste exoten kunnen niet overleven in hun nieuwe leefomgeving. Het is bijvoorbeeld te nat of te droog. Maar soms voelen exoten zich prima thuis in hun nieuwe leefomgeving. Ze kunnen zich dan snel gaan voortplanten. Je spreekt dan van invasieve exoten. Invasieve exoten kunnen een bedreiging vormen voor de soorten die oorspronkelijk in het gebied voorkomen. Ze nemen bijvoorbeeld zonlicht weg voor kleinere plantensoorten. Ook kunnen ze nieuwe ziekten overbrengen op de oorspronkelijke soorten. Soms zijn ze zelf schadelijk voor de gezondheid van mensen'.

In de havo-editie van Biologie voor jou staat eveneens een correcte definitie van exoten: 'Organismen die als gevolg van menselijk handelen terecht komen in een leefgebied waarin ze van oorsprong niet thuishoren, worden exoten genoemd. Het gevaar bestaat dat ze inheemse populaties verdringen'.

In de vwo-editie van Biologie voor jou staat eveneens een correcte definitie van exoten en invasieve exoten: 'Organismen die als gevolg van menselijk handelen terecht komen in een leefgebied waarin ze van oorsprong niet thuishoren, worden exoten genoemd. Sommige exoten zijn invasief, dat wil zeggen dat ze eigenschappen bezitten waardoor ze zich in een nieuw leefgebied kunnen vestigen en verspreiden. Het gevaar bestaat dat ze inheemse populaties verdringen'.

### **Soorten (invasieve) exoten**

In Nectar en Biologie voor jou komen verschillende exotische soorten voor. Soms worden ze benoemd als (invasieve) exoot en soms worden ze anders benoemd (zie tabel 1).

In Nectar worden alsemambrosia, halsbandparkiet, grote alexanderparkiet en monniksparkiet benoemd als exoot. Reuzenpadden, muskusratten en kleine teunisbloemen worden niet als exoot benoemd. Geen enkele keer wordt de term 'invasieve exoot' gebruikt in de methode Nectar.

In Biologie voor jou worden de huiskraai en de halsbandparkiet benoemd als exoot. De reuzenberenklauw, Aziatische essenprachtkever en zonnebaars worden benoemd als invasieve exoot. De Amerikaanse brulkikker wordt in de havo-editie benoemd als exoot en in de vwo-editie als invasieve exoot. Bij de opdracht over de nijlpaard 'Een nijlpaard in de Maas' in de havo-editie moeten de leerlingen discussiëren over het verschil tussen een dwaalgast en een exoot. Bij de opdracht over de huiskraai 'Een ongenode gast' in de vwo-editie moeten de leerlingen een discussie voeren over de vraag of de huiskraai een invasieve exoot is of niet. Volgens de

Faunabescherming Nederland hoort de huiskraai wel degelijk bij de inheemse fauna, omdat ze hier op eigen kracht zijn gekomen. Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit beweert dat de huiskraai, anders dan zijn naam doet vermoeden, een invasieve exoot is, omdat ze met schepen zijn meegelift en andere vogels wegconcurreren.

In Biologie voor jou staat in de havo- en vwo-editie een discussieopdracht 'Mag de wolf terugkeren in Nederland?'. Daarbij moeten de leerlingen zelf uitzoeken of de wolf een inheemse of uitheemse soort is. In de vwo-editie moeten de leerlingen ook de vraag beantwoorden of de wolf een exoot of een invasieve exoot is.

### **Introductie en verspreiding van exoten**

Van de meeste exoten in de lesmethoden staat beschreven uit welk land ze afkomstig zijn. Soms staat er iets over de verspreiding. Als er iets beschreven staat over de verspreiding is dat meestal in algemene zin: door snelle voortplanting en door geringe sterfte (weinig natuurlijke vijanden en concurrentie) neemt de populatie snel toe.

### **Impact**

In leerboeken van Nectar wordt bij de helft van de exoten beschreven wat hun impact is. Van de alsemambrosia, de reuzenpad en de muskusrat wordt wel de impact beschreven. Van de halsbandparkiet, grote alexanderparkiet en monniksparkiet wordt de impact niet beschreven.

In de leerboeken van Biologie voor jou wordt bij alle soorten behalve de goudvis en de halsbandparkiet beschreven wat de impact van de soort is. Het betreft hier een afbeelding van de soort met tekst erbij. Voor de nijlpaard en de wolf moeten de leerlingen uitzoeken of het exoten zijn. Daarbij wordt niet ingegaan op de impact.

### **Bestrijding, beheer en preventie**

In de leerboeken van Nectar wordt alleen van de reuzenpad en de muskusrat beschreven hoe de soorten bestreden en beheerd worden.

In de leerboeken van Biologie voor jou voor vmbo wordt van de Pallas' eekhoorn beschreven hoe deze bestreden en beheerd wordt. Van de andere soorten (reuzenberenklauw, Aziatische essenprachtkever, goudvis, Nijlgans en halsbandparkiet) wordt niet beschreven hoe ze bestreden of beheerd moeten worden. In de leerboeken voor havo en vwo komt het beheer van de zonnebaars aan bod bij de practicumopdracht met Ecosim over de zonnebaars. In het leerboek voor vwo wordt bestrijding en beheer van de Amerikaanse brulkikker in Frankrijk beschreven in relatie tot ecogenomica in de context 'Kikkerbillen'. Voor de huiskraai staat over het bestrijden 'ze moeten zo snel mogelijk worden gevangen en desnoods afgeschoten' in de context 'Een ongenode gast'. Van de halsbandparkiet wordt beweerd dat deze soort binnenkort gegeten zal gaan worden door slechtvalken die in aantal toenemen in Rotterdam: 'Nog even en de lawaaipepagaaien moeten er ook aan geloven'.

In zowel Nectar als Biologie voor jou wordt geen aandacht besteed aan de preventie van invasieve exoten.

### **Biodiversiteit en invasieve exoten**

In de leerboeken van Biologie voor jou wordt de afname van biodiversiteit in verband gebracht met toename van de wereldbevolking, jacht, visserij en milieuvervuiling maar niet met de toename van invasieve exoten. In de leerboeken van Nectar wordt de afname van biodiversiteit in verband gebracht met bemesting en chemische bestrijding en niet met de toename van invasieve

exoten. En dat terwijl 'Invasieve exoten op de tweede plaats staan van oorzaken voor de achteruitgang van bedreigde soorten in de Verenigde Staten (Wilcove et al., 1998). In Europa behoren zij tot de top drie van bedreigingen van inheemse soorten met een hoge uitsterfkans, na waterhuishoudkundige ingrepen (zoals aanleg van dammen) en lozingen vanuit land- en bosbouw (Genovesi et al., 2017)'. Dit staat in de inaugurele rede van Prof. Dr. Rob Leuven (7 september 2017).

## 6. Discussie

In deze analyse is uitgegaan van de definitie van exoot en invasieve exoot zoals deze gebruikt wordt in het Nederlandse en Europese beleid. Het is de vraag of dit de juiste definitie is. Kritische reflectie ten aanzien van de definitie van invasieve exoot, zoals die gevraagd wordt bij verschillende opdrachten in Biologie voor jou maakt de thematiek rond exoten boeiend en kan bijdragen aan bewustwording.

Alle nieuwste edities van Biologie voor jou (vmbo - vwo) konden volledig geanalyseerd worden omdat deze werden toegestuurd door uitgeverij Malmberg. Noordhoff Uitgevers stuurde digitaal uitsluitend de hoofdstukken van de nieuwste edities van Nectar waarin de term exoot uitgelegd wordt. De nieuwste edities van Nectar zijn dus niet volledig geanalyseerd. De editie van Nectar voor vmbo is helemaal niet meegenomen in de analyse omdat in deze editie de termen exoot en invasieve exoot niet voorkomen.

Het is afwachten wat de uitgevers met de aanbevelingen gaan doen. Noordhoff Uitgevers is sinds begin 2018 bezig met het ontwikkelen van nieuwe edities van Nectar voor bovenbouw vwo en kijkt in hoeverre ze de aanbevelingen meenemen in hun nieuwe editie. Uitgeverij Malmberg vindt de bevindingen van de analyse en aanbevelingen helder. Ze kijkt (waarschijnlijk) in 2020 wanneer auteurs nieuwe edities van Biologie voor jou voor de bovenbouw gaan ontwikkelen wat ze met de aanbevelingen gaan doen.

## 7. Conclusies

- De term 'exoot' komt niet voor in de exameneisen van vmbo maar wel in de exameneisen van havo en vwo. De term 'invasieve exoot' exoot komt niet voor in exameneisen van vmbo, havo en vwo.
- In tegenstelling tot onze bevindingen bij het inventarisatieonderzoek (zie achtergrond en probleemstelling) waaruit bleek dat er onjuiste definities van exoten werden gegeven in de lesmethoden Biologie voor jou voor havo en vwo bovenbouw (vijfde druk), worden in de nieuwste edities de juiste definities gebruikt.
- In de leerboeken van Biologie voor jou wordt meer aandacht besteed aan de invasieve exoten dan in de leerboeken van Nectar.
- In de leerboeken van Biologie voor jou is de definitie van exoot volledig, wordt de definitie van invasieve exoot uitgelegd en worden havo en vwo leerlingen uitgedaagd om te reflecteren op de term (invasieve) exoot. In de leerboeken van Nectar is de definitie van exoot onvolledig, komt de term invasieve exoot niet voor en vindt geen reflectie plaats ten aanzien van de term exoot.
- Zowel in de leerboeken van Biologie voor jou als in de leerboeken van Nectar wordt de afname van biodiversiteit niet in verband gebracht met de toename van invasieve exoten.
- In zowel Nectar als Biologie voor jou wordt geen aandacht besteed aan preventie van invasieve exoten. Invasieve exoten worden door menselijk handelen ons land binnen gebracht. Mensen kunnen dus veel doen om introductie en verspreiding te voorkomen. Meer aandacht hiervoor in de lesmethode is gewenst.
- Het is raadzaam om de link naar het interactieve lesmateriaal LINVEXO ([www.linverso.nl](http://www.linverso.nl)), wanneer deze online staat, naar de uitgevers te sturen. Deze informatie kunnen zij doorspelen naar de gebruikers van hun methode.

## 8. Dankwoord

De auteur bedankt de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) voor financiering van het voorliggende onderzoek en Jenneke Leferink voor de prettige samenwerking tijdens de uitvoering van dit project. Tevens is zij dank verschuldigd aan de Daphne Verrest die namens Uitgeverij Malmberg alle edities van Biologie voor jou voor de bovenbouw voortgezet onderwijs toestuurde en Petra van der Zanden die namens Noordhoff Uitgevers enkele hoofdstukken van Nectar voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs digitaal toestuurde.

## Bijlage 1: Aanbevelingen voor Noordhoff Uitgevers (Nectar)

In deze bijlage staan de analyse en aanbevelingen zoals ze naar Noordhoff Uitgevers gestuurd zijn. Tevens is een samenvatting van de begeleidende mail opgenomen in deze bijlage.

### **Analyse en aanbevelingen ten aanzien van kennis over (invasieve) exoten in methode Nectar voor bovenbouw VO**

Geschreven door Annerie Rutenfrans in samenwerking met Jenneke Leferink  
Jenneke Leferink is adviseur invasieve exoten bij de NVWA (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit). Annerie Rutenfrans is eigenaar van Beleef & Weet, adviesbureau duurzaamheidseducatie en heeft jarenlange ervaring als docent in het middelbaar onderwijs.

1. Waarom is het van belang dat aandacht besteed wordt aan (invasieve) exoten in het onderwijs?
2. In hoeverre komt de term (invasieve) exoot voor in de exameneisen voor biologie bovenbouw VO?
3. In hoeverre komt de term (invasieve) exoot voor in de methode Nectar voor bovenbouw VO?
4. Welke informatie over (invasieve) exoten is aan te bevelen in de biologiemethode voor bovenbouw havo en vwo?
5. In welke context zouden (invasieve) exoten goed uitgelegd worden in de methode?

#### **1. Waarom is het van belang dat aandacht besteed wordt aan (invasieve) exoten in het biologieonderwijs?**

‘Invasieve exoten staan op de tweede plaats van oorzaken voor de achteruitgang van bedreigde soorten in de Verenigde Staten (Wilcove *et al.*, 1998). In Europa behoren zij tot de top drie van bedreigingen van inheemse soorten met een hoge uitsterfkans, na waterhuishoudkundige ingrepen (zoals aanleg van dammen) en lozingen vanuit land- en bosbouw (Genovesi *et al.*, 2017)’. Dit staat in de inaugurele rede van Prof. Dr. Rob Leuven (7 september 2017). Invasieve exoten worden door menselijk handelen naar nieuwe gebieden gebracht, dus als mensen hun gedrag veranderen neemt de kans op introductie en verspreiding af. Vanwege beide redenen is het belangrijk dat in het biologieonderwijs aandacht aan dit onderwerp wordt besteed.

#### **2. (Invasieve) exoot in bovenbouw vmbo, havo en vwo exameneisen**

De term exoot wordt in de exameneisen van vmbo niet genoemd.

Een van de exameneenheden is: Planten en dieren en hun samenhang: de eigen omgeving verkend. Daarin staat beschreven wat leerlingen moeten kunnen. Voor KB en GT is dat: ‘In een beschreven ecosysteem biotische en abiotische milieufactoren noemen en toelichten dat individuen en populaties in een ecosysteem afhankelijk zijn van en beïnvloed worden door biotische en abiotische factoren’. In het kader hiervan kan de thematiek van Invasieve exoten een uitstekende context zijn.

De term exoot komt voor in de exameneisen van zowel vwo als havo. Exoot wordt genoemd bij de deelconcepten bij het Domein Zelfregulatie en subdomein Dynamiek en evenwicht. Bij ieder subdomein is per concept een opsomming van deelconcepten opgenomen waarop dit subdomein betrekking heeft. Deze deelconcepten geven aan tot op welk niveau en in welke mate van detail de kandidaat de stof moet beheersen.



Bij subdomein Ecologisch denken, dat een onderdeel is van domein Biologie-specifieke vaardigheden staat de volgende 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. Voor gedetailleerde informatie over bovengenoemde (sub)domeinen bij vwo en havo zie exameneisen biologie vwo 2017 en exameneisen biologie havo 2017.

### **3. (Invasieve) exoot in methode Nectar voor bovenbouw VO**

De nieuwste editie van Nectar voor vmbo is niet toegestuurd omdat de term exoot niet voorkomt in deze editie. De 4<sup>e</sup> editie Nectar vwo 4 en 3<sup>e</sup> editie Nectar vwo 6 en de 4<sup>e</sup> editie Nectar havo 4 zijn geanalyseerd op het voorkomen van de term exoten en op de informatie die over exoten in de methode staat. Uit deze analyse blijkt dat de term (invasieve) exoot niet voorkomt in Nectar vwo 4 en vwo 6. In de methode voor havo 4 wordt de term wel gebruikt.

#### **Algemene aanbevelingen:**

- Voor een goede voorbereiding op het examen is het van belang dat 'exoot' goed wordt uitgelegd in de methode Nectar zowel voor havo als vwo.
- In het kader van uitleg over ecosystemen kan de thematiek van invasieve exoten een uitstekende context zijn voor vmbo, havo en vwo. Ecosystemen worden ook in de edities voor vmbo behandeld.

4 havo Nectar 4e editie (vernieuwde versie!)

In H7.2 Populaties op pagina 240 'Nieuwe soorten' staat: 'Niet alleen muizen, ook sommige plantensoorten kunnen snel in aantal toenemen. Een voorbeeld is *Ambrosia artemisiifolia* (bron 5, tekening van de plant en levenscyclus). Deze plant uit Amerika is via vogelzaad hier gekomen en vervolgens verwilderd. De alsemambrosia is een exoot, een soort die in een andere vreemde leefomgeving is terechtgekomen. Door snelle voortplanting (veel zaden) en door een geringe sterfte (weinig natuurlijke vijanden en concurrentie) neemt de populatie in Nederland snel toe. Inmiddels is de plant een plaag.'

#### **Aanbevelingen:**

- Dat de alsemambrosia door snelle voortplanting (veel zaden) en door een geringe sterfte (weinig natuurlijke vijanden en concurrentie) snel toeneemt klopt niet. Beter kan ingegaan worden op hooikoortsaspecten van deze plant. Voor sterke toename van een soort kan beter een andere soort genoemd worden.
- In bron 5 pagina 241 staat een tekening van ambrosia. Links daarvan staat een tekening van een andere plant met bloemen met een schematische weergave van de levenscyclus van bloemplanten. Het is verwarrend voor leerlingen dat een andere plant weergegeven wordt met andere bloemen dan de alsemambrosia. Sluit aan bij de alsemambrosia en gebruik een bloem van deze soort om de levenscyclus van bloemplanten uit te leggen. Dat de alsemambrosia o.a. door snelle voortplanting snel toeneemt, klopt niet. Uitleg over de levenscyclus is hier dus niet noodzakelijk. Zie de vorige aanbeveling.
- De definitie zoals die geformuleerd staat in de 4<sup>e</sup> editie is niet volledig. Een soort die in een andere vreemde leefomgeving is terechtgekomen kan dat op eigen kracht of door bewust of onbewust toedoen van de mens. In het eerste geval is het geen exoot maar in het tweede geval is het wel een exoot. Een soort die in een andere vreemde leefomgeving op eigen kracht terecht is gekomen is een uitheemse soort. In de 3<sup>e</sup> editie van Nectar was de definitie van exoot wel goed geformuleerd op pagina 45 namelijk 'soorten die door toedoen van de mens nieuw zijn binnengekomen'.

Nectar havo 4, 7.2 populaties, pagina 241. De afname van biodiversiteit wordt in deze paragraaf in verband gebracht met bemesting en chemische bestrijding.

**Aanbeveling:**

- De afname van biodiversiteit zou heel goed in verband gebracht kunnen worden met toename van invasieve exoten. Invasieve exoten staan in Europa immers in de top drie van bedreigingen van inheemse soorten met een hoge uitsterfkans, na waterhuishoudkundige ingrepen (zoals aanleg van dammen) en lozingen vanuit land- en bosbouw (Zie 1. Waarom is het van belang dat aandacht besteed wordt aan invasieve exoten in het biologieonderwijs?)

Pagina 243 opdracht 12 Casus 'Parkieten in Nederland'. 'Halsbandparkieten zijn exoten. Hun aantal in Nederland neemt sterkt toe, vooral in de Randstad ...' verspreidingskaartjes van 1977, 2000 en 2013. De vragen gaan over de oorzaken van de toename en afname. Bij deelvraag 12e worden de grote alexanderparkiet en de monniksparkiet genoemd. De vraag gaat over de meeste verwantschap.

**Aanbeveling:**

- Bij de casus bij opdracht 12 kunnen vragen gesteld worden over de impact van deze halsbandparkieten in de Randstad: veel herrie, overlast door uitwerpselen en schade aan fruit. Zie factsheet 'Halsbandparkiet' die gemaakt is door de NVWA en binnenkort op de site van de NVWA staat. Op de site van de NVWA staan factsheets van meerdere invasieve exoten.

4 vwo Nectar 4e editie

In de 3<sup>e</sup> editie stond onderstaande opdracht bij H2 Soorten en populaties. Bij welk hoofdstuk dit in de 4<sup>e</sup> editie hoort, staat er niet bij.

Pagina 217 t/m 219 Tekst en opdrachten Toepassen 'Bestrijding reuzenpadden'. 'Je past de leerstof uit dit hoofdstuk toe en legt verbanden met hoofdstuk 1,2,3 en 5.'

Import van de reuzenpad in Noordoost-Australië in 1935 ....Uitgebreid beschreven alle gevolgen van dien, zelfs met een verspreidingskaartje van Australië, en ook de aanpassingen van de reuzenpad en de predatoren van de reuzenpad. De opdrachten 1 t/m 3 gaan over niche, habitat, voedsel web en waarom in oorsprongsgebied geen plaag is van deze soort.

**Aanbeveling:**

- De gevolgen van de plaag van reuzenpadden worden uitgebreid beschreven. Dit biedt een uitstekende mogelijkheid om uitleg te geven over de gevolgen van deze plaag voor de biodiversiteit.

Bij opdracht 3 wordt de vraag gesteld 'Tuinders en telers in Nederland maken veel gebruik van biologische bestrijders. In kassen bestrijden tuinders witte vliegen en bladluizen met sluipwespen en lieveheersbeestjes. Noem een drietal voorwaarden waaraan volgens jou de biologische bestrijding moet voldoen'.

**Aanbeveling:**

- Hier kan heel goed een Nederlands voorbeeld genoemd worden waar het misging met biologische bestrijding, namelijk met het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje. Het gebruik van deze invasieve exoot heeft enorme gevolgen voor het inheemse lieveheersbeestje.

Bij opdracht 4 (pagina 219) wordt de 'Casus Muskusratten' beschreven met drie vragen. 'De muskusrat is een van oorsprong Noord-Amerikaans dier. Sinds 1959 is in Nederland hun aantal enorm gestegen.' De vangsten van aantal muskusratten tussen 1963 en 2015 staan weergegeven in een grafiek in deze opdracht.

**Aanbevelingen:**

- De vragen in dit leerboek gaan uitsluitend over de wijze van bestrijding. Er zouden ook vragen gesteld kunnen worden over de impact.
- In het lesmateriaal kan een link worden opgenomen naar LINVEXO (leeromgeving Invasieve Exoten), die binnenkort online gratis te downloaden is op [www.LINVEXO.nl](http://www.LINVEXO.nl). Hierin staat precies dezelfde grafiek met vangstaantallen van de muskusrat als in het lesmateriaal.
- De reuzenpad en de muskusrat zijn invasieve exoten maar worden geen enkele keer als zodanig genoemd! De termen 'exoot' en 'invasieve exoot' komen niet voor! Het is een gemiste kans om deze termen niet te gebruiken en uit te leggen wat de impact van deze soorten is in Australië (reuzenpad) en Nederland (muskusrat).

**6 vwo Nectar 3e editie**

H17.2 Stedelijke ecosystemen, Soorten en populaties; De stad selecteert.

Pagina 12 'De biodiversiteit van een stad neemt in de loop van de tijd eigenlijk altijd toe'.

**Aanbeveling:**

- Hier zouden invasieve exoten als de halsbandparkiet en de nijlgans genoemd kunnen worden en de impact op de biodiversiteit. In de huidige editie wordt uitsluitend ingegaan op de genetische diversiteit.

Pagina 13 'De halsbandparkiet is een vogel die oorspronkelijk uit India komt, maar inmiddels in veel Europese steden prima gedijt. Het dier is een exoot, een organisme dat oorspronkelijk niet in een bepaald gebied voorkomt, maar zich er heeft gevestigd. De halsbandparkiet heeft een voorkeur voor een open landschap met veel hoge bomen, zoals parken. In 2012 telden de verschillende populaties in Nederland samen meer dan 10.000 exemplaren. De gevarieerde genetische samenstelling van de populaties draagt ertoe bij dat ze het goed doen: hun 'fitness' is groot. De 'fitness' is het vermogen om bepaalde allelen door te geven aan de volgende generatie'. Vervolgens wordt ingegaan op 'flessenhalseffect', 'foundereffect' en 'eilandtheorie'.

Pagina 16 (onderaan) 'Op de kalkrijke IJsselkade in Deventer groeit de kleine teunisbloem. Deze Amerikaanse plant is waarschijnlijk als zaad meegenomen met graanschepen die in Deventer afmeerden.'

Pagina 39 Samengevat; de genummerde bronnen lichten hoofdlijnen uit de theorie toe: 'Exoten vestigen zich in een nieuw gebied'.

**Aanbevelingen:**

- Uitheemse soorten vestigen zich ook in een nieuw gebied. Beter is de formulering: Exoten vestigen zich in een nieuw gebied nadat ze door menselijk handelen in dat gebied gekomen zijn.
- In deze editie staat: 'Een exoot, een organisme dat oorspronkelijk niet in een bepaald gebied voorkomt, maar zich er heeft gevestigd'. Dit is de definitie van een uitheemse soort

maar niet van een exoot. Deze definitie moet aangepast worden. Een exoot is soort (plant of dier) die met hulp van de mens bewust of onbewust naar Nederland komt.

- De halsbandparkiet en de kleine teunisbloem zijn exoten. Zij zijn immers door de mens naar Nederland gebracht. Zowel de halsbandparkiet als de kleine teunisbloem worden gerekend tot de invasieve exoten. Een invasieve exoot is een exoot die een bedreiging vormt voor de natuur.

#### **4. Welke informatie over (invasieve) exoten is aan te bevelen in de biologiemethode?**

Onderstaande tekst bevat de belangrijkste elementen:

Het aantal introducties van uitheemse soorten in Nederland neemt al jaren flink toe. Dat heeft vooral te maken met het aantal reizen die mensen over de hele wereld maken en de hoeveelheid spullen die ze transporteren. Als soorten door mensen bewust of onbewust naar een nieuw gebied verspreid worden noemen we ze exoten. Niet elke soort overleeft de nieuwe situatie. Een enkele soort doet het zo goed dat deze een plaag wordt. Als deze soort een plaag wordt heet deze een invasieve exoot. Nieuwe soorten kunnen inheemse soorten verdringen door bijvoorbeeld predatie, ziekteoverdracht en hybridisatie. Deze soorten breiden zich sterk uit omdat er geen natuurlijke vijanden zijn meegekomen.

#### **5. In welke context zouden invasieve exoten goed uitgelegd kunnen worden in de methode?**

Bij havo en vwo staat de 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.'

**Aanbeveling:** De invasieve exoten kunnen in dit kader een uitstekende context zijn. Er zijn diverse aansprekende voorbeelden voor de Nederlandse situatie. Bij vwo wordt 'biodiversiteit' als deelconcept genoemd. Bij havo is dat niet het geval. Meerdere termen zoals soorten, populaties, populatiedynamica, ecologie en ecosystemen kunnen dan worden uitgelegd.

Voor vmbo kb en gt is een onderdeel van de exameneenheid 'Planten en dieren en hun samenhang: In een beschreven ecosysteem biotische en abiotische milieufactoren noemen en toelichten dat individuen en populaties in een ecosysteem afhankelijk zijn van en beïnvloed worden door biotische en abiotische factoren'.

**Aanbeveling:** Invasieve exoten kunnen in dit kader een uitstekende context zijn. Er zijn diverse aansprekende voorbeelden voor de Nederlandse situatie.

### **Samenvatting mail**

In onderstaande tekst is een samenvatting weergegeven van de begeleidende mail die samen met de analyse en aanbevelingen naar de Noordhoff Uitgevers is gestuurd.

Aan de hand van de pdf's van hoofdstukken van Nectar havo en vwo is een analyse gemaakt en zijn aanbevelingen gedaan.

Doordat er in de tekst soms wordt verwezen naar hoofdstukken in het boek die ons niet ter beschikking stonden, was het in die situaties lastig om te komen tot goede suggesties voor verbetering.

Positief is dat in zowel de havo-editie als de vwo-edities (deel 4V en deel 6V) soorten beschreven worden die plagen kunnen worden: alsemambrosia in deel H4, reuzenpadden in deel V4 en halsbandparkiet in deel V6. Het is jammer dat er veelal uitsluitend ingegaan wordt op de genetica en aanpassingen van deze soorten en niet de impact die deze soorten hebben op de biodiversiteit. Bovendien ontbreekt de term exoot volledig in de 4 vwo-editie, terwijl de term exoot wel

genoemd wordt in de exameneisen van zowel havo als vwo. In de havo-editie en de vwo-editie deel 6V staat een onvolledige definitie van exoot. Invasieve exoten worden door menselijk handelen ons land binnen gebracht. Mensen kunnen dus veel doen om introductie en verspreiding te voorkomen. Meer aandacht hiervoor in de lesmethode is gewenst.

## Bijlage 2: Aanbevelingen voor Uitgeverij Malmberg (Biologie voor jou)

In deze bijlage staan de analyse en aanbevelingen zoals ze naar de uitgeverij gestuurd zijn. Tevens is een samenvatting van de mail opgenomen in deze bijlage.

### **Analyse en aanbevelingen ten aanzien van kennis over (invasieve) exoten in methode ‘Biologie voor jou’ voor bovenbouw VO**

Geschreven door Annerie Rutenfrans in samenwerking met Jenneke Leferink

Jenneke Leferink is adviseur invasieve exoten bij de NVWA (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit).

Annerie Rutenfrans is eigenaar van Beleef & Weet, adviesbureau duurzaamheidseducatie en heeft jarenlange ervaring als docent in het middelbaar onderwijs.

1. Waarom is het van belang dat aandacht besteed wordt aan (invasieve) exoten in het biologieonderwijs?
2. In hoeverre komt de term (invasieve) exoot voor in de exameneisen voor biologie bovenbouw VO?
3. In hoeverre komt de term (invasieve) exoot voor in de methode ‘Biologie voor jou’ voor bovenbouw VO?
4. Welke informatie over (invasieve) exoten is aan te bevelen in de biologiemethode voor bovenbouw vmbo, havo en vwo?
5. In welke context zouden (invasieve) exoten goed uitgelegd worden in de methode?

#### **1. Waarom is het van belang dat aandacht besteed wordt aan (invasieve) exoten in het biologieonderwijs?**

‘Invasieve exoten staan op de tweede plaats van oorzaken voor de achteruitgang van bedreigde soorten in de Verenigde Staten (Wilcove *et al.*, 1998). In Europa behoren zij tot de top drie van bedreigingen van inheemse soorten met een hoge uitsterfkans, na waterhuishoudkundige ingrepen (zoals aanleg van dammen) en lozingen vanuit land- en bosbouw (Genovesi *et al.*, 2017)’. Dit staat in de inaugurele rede van Prof. Dr. Rob Leuven (7 september 2017). Invasieve exoten worden door menselijk handelen naar nieuwe gebieden gebracht, dus als mensen hun gedrag veranderen neemt de kans op introductie en verspreiding af. Vanwege beide redenen is het belangrijk dat in het biologieonderwijs aandacht aan dit onderwerp wordt besteed.

#### **2. (Invasieve) exoot in bovenbouw vmbo, havo en vwo exameneisen**

##### *vmbo*

De term exoot wordt in de exameneisen van vmbo niet genoemd.

Een van de exameneenheden is: ‘Planten en dieren en hun samenhang: de eigen omgeving verkend.’ Daarin staat beschreven wat leerlingen moeten kunnen. Voor KB en GT is dat: ‘In een beschreven ecosysteem biotische en abiotische milieufactoren noemen en toelichten dat individuen en populaties in een ecosysteem afhankelijk zijn van en beïnvloed worden door biotische en abiotische factoren’.

##### *havo en vwo*

De term exoot komt voor in de exameneisen van zowel havo als vwo. Exoot wordt genoemd bij de deelconcepten bij het Domein Zelfregulatie en subdomein Dynamiek en evenwicht. Bij ieder subdomein is per concept een opsomming van deelconcepten opgenomen waarop dit subdomein betrekking heeft. Deze deelconcepten geven aan tot op welk niveau en in welke mate van detail de kandidaat de stof moet beheersen.

Bij subdomein Ecologisch denken, dat een onderdeel is van domein Biologie-specifieke vaardigheden, staat de volgende 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.' Voor gedetailleerde informatie over bovengenoemde (sub)domeinen bij vwo en havo zie exameneisen biologie vwo 2017 en exameneisen biologie havo 2017.

### **3. (Invasieve) exoot in methode 'Biologie voor jou' voor bovenbouw VO**

#### **Term (invasieve) exoot**

De term 'exoot' wordt niet genoemd in de exameneisen voor vmbo. Maar aangezien in de methode 'Biologie voor jou' (4a vmbo-B Bvj 7e editie) al de uitstekende verrijkingstof 'Invasieve exoten' staat met goede opdrachten, is het aan te bevelen om deze aan te scherpen en/of te verplaatsen naar een ander thema in hetzelfde boek (zie onder). Omdat in de 7<sup>e</sup> edities 4a vmbo-K Bvj en 4a vmbo-GT Bvj ook invasieve exoten besproken worden zoals de nijlgans, halsbandparkiet en Pallas' eekhoorn, is het raadzaam om in de basisstof aandacht te besteden aan de definitie van een (invasieve) exoot.

Voor een goede voorbereiding op het examen is het aan te bevelen dat 'exoot' goed wordt uitgelegd in de methode Biologie voor jou zowel voor havo en vwo. In 4b havo Bvj 6e editie wordt de term 'exoot' uitgelegd en in 4b vwo Bvj 6e editie wordt de term 'invasieve exoot' goed uitgelegd. De teksten bij beide edities zijn identiek. Een toevoeging van de term 'invasief' bij de editie voor havo is aan te bevelen. Zie onder voor een verdere inhoudelijke analyse.

Per methode wordt hieronder een analyse gegeven van het voorkomen van de term (invasieve) exoten en aanbevelingen hoe de kennis over (invasieve) exoten in de methode te optimaliseren is.

#### **VMBO**

##### **4a vmbo-b Bvj 7e editie**

Thema 1 Planten Verrijkingstof plusstof 1 Invasieve exoten, pagina's 78 t/m 80.

Reuzenberenklauw opdracht 1 en 2

'De meeste soorten komen van oorsprong voor in een gebied waar ze leven. Maar in een gebied komen ook weleens organismen voor die er oorspronkelijk niet thuishoren. Als deze organismen door de mens naar het gebied zijn gebracht noem je ze exoten. Mensen nemen bijvoorbeeld uit hun vakantiegebied een exotisch dier of een exotische plant mee. Exoten kunnen ook ergens anders terechtkomen door de wereldwijde handel in exotische planten en dieren. Organismen kunnen ook per ongeluk ergens terechtkomen. Ze zitten dan bijvoorbeeld in verpakkingen, containers of vrachtwagens. Zaden van planten kunnen eenvoudig op deze manier in een ander gebied terechtkomen.' Na opdracht 1 staat 'Exoten als bedreiging: De meeste exoten kunnen niet overleven in hun nieuwe leefomgeving. Het is bijvoorbeeld te nat of te droog. Maar soms voelen exoten zich prima thuis in hun nieuwe leefomgeving. Ze kunnen zich dan snel gaan voortplanten. Je spreekt dan van invasieve exoten. Invasieve exoten kunnen een bedreiging vormen voor de soorten die oorspronkelijk in het gebied voorkomen. Ze nemen bijvoorbeeld zonlicht weg voor

kleinere plantensoorten. Ook kunnen ze nieuwe ziekten overbrengen op de oorspronkelijke soorten. Soms zijn ze zelfs schadelijk voor de gezondheid van mensen.'

Er staan goede vragen bij de opdracht 1 en 2.

#### Aziatische essenprachtkever opdracht 3

'Kever is meegelift in verpakkingsmateriaal en levende planten uit Azië. Tast oude, zieke maar ook jonge en gezonde bomen aan. Deze kever voedt zich met bladeren. De larven uit de eitjes die in de stam gelegd zijn, vreten zich een weg in het hout en maken de boom zo van binnen kapot. Heeft weinig natuurlijke vijanden.'

#### Thema 2 Ecologie, ecosysteem pagina 90

Bij 2.1 organismen in hun leefomgeving staat op p.92: 'Hoe oud kan een goudvis worden?'

Over de goudvis als exoot wordt niets verteld.

Verrijkingstof 1 Bos en natuurbeheerder p122. Hier wordt verteld dat bij dit beroep ecologie een rol speelt.

#### Thema 3 Mens en milieu, pagina 138

van milieuproblemen ... 'Door de klimaatverandering sterven sommige soorten uit in een bepaald gebied. Andere soorten kunnen er nu juist wel leven. Hierdoor verandert de biodiversiteit.

Biodiversiteit is de variatie in de natuur door alle planten- en diersoorten .....

Bij om te onthouden staat: 'Mensen kunnen het milieu veranderen door vervuiling, uitputting en aantasting.' Hier worden geen invasieve exoten genoemd.

#### **Aanbevelingen:**

- Bij thema 1 Planten is aandacht voor invasieve exoten bij de verrijkingstof Invasieve exoten. Omdat het om verrijkingstof gaat, zal maar een deel van de leerlingen deze informatie lezen. Bovendien is er weinig aansluiting tussen de informatie van de verrijkingstof Invasieve Exoten en de informatie van het thema Planten behalve dat de reuzenberenklauw een plant is. Het is raadzaam om in de basisstof aandacht te besteden aan de term invasieve exoot. Deze informatie sluit beter aan bij thema 2 en thema 3 dus zou bij voorkeur ook daar behandeld moeten worden. Bovendien zou de verrijkingstof ook verplaatst moeten worden naar één van deze thema's.
- Bij de verrijkingstof Invasieve exoten staat in een kader uitleg over 'Bedreiging voor essenboom'. Het gaat hierbij om de Aziatische essenprachtkever een soort uit Azië die meegelift is naar Amerika. Leerlingen zullen deze soort niet snel zien omdat die nog niet voorkomt in Nederland, dus spreekt deze soort niet tot de verbeelding. Het is raadzaam om een soort te kiezen die in Nederland veel voorkomt, bijvoorbeeld het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje. Voorstel tekst: 'Het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje is in 1994 in Europa uitgezet als biologische bestrijder van bladluizen in kassen en buiten. In 2002 zijn voor het eerst in Nederland verwilderde exemplaren waargenomen. Omdat deze soort inheemse soorten verdringt, bij grote aantallen tot overlast leidt en allergische reacties kan veroorzaken, is het uitzetten van nieuwe exemplaren als biologische bestrijders van plagen sinds 2005 verboden in Europa.'
- Bij thema 2 Ecologie wordt het ecosysteem uitgelegd. Hier zou aandacht besteed kunnen worden aan (invasieve) exoten en als verrijkingstof de opdracht van Invasieve exoten (van Thema 1 Planten) moeten komen. Bij thema 2 past de verrijkingstof Invasieve exoten beter dan bij thema 1.
- Bij thema 2 Ecologie het verhaal over goudvis wordt de goudvis geen 'exoot' genoemd terwijl dat wel het geval is. De actualiteit kan erbij gehaald worden in de les. In de



informatiebron <https://www.trouw.nl/home/als-goudvissen-met-karpers-gaan-paren-gaat-het-helemaal-mis~a55271a2/> gaat het over de gevolgen van het uitzetten van een goudvis.

- Bij thema 2 ecologie staat verrijkingstof 1: Bos en natuurbeheerder. Bij werkzaamheden die hij kan uitvoeren zou toegevoegd kunnen worden: 'het verwijderen van invasieve exoten' met een foto waarbij dit plaatsvindt (p122).
- Bij thema 3 Mens en milieu zou de verrijkingstof Invasieve exoten ook beter passen dan bij thema 1. De mens speelt namelijk een cruciale rol bij de introductie en verspreiding van invasieve exoten.

#### **4a vmbo-k BvJ 7e editie**

Thema 2 Ecologie, 2 Piramiden pagina 76 afbeelding 11 tekst 'Ganzen in Luilekkerland'.

Op de afbeelding staan twee nijlganzen. Daar staat bij dat de ganzen geen natuurlijke vijanden hebben. In de tekst gaat het over de voedselketen en wordt verwezen naar deze afbeelding.

Thema 2 Ecologie, 4 populaties pagina 80 afbeelding 16 tekst 'De halsbandparkiet'.

Op de afbeelding staat een halsbandparkiet.

Thema 3 Mens en milieu, 1 De mens en het milieu. Daar staat op pagina 112 jacht, visserij en milieuvervuiling als oorzaken van de achteruitgang van de biodiversiteit.

#### **Aanbeveling:**

- Nijlganzen en halsbandparkieten zijn invasieve exoten maar worden niet als zodanig genoemd. Het is aan te raden om de term invasieve exoot bij dit thema te behandelen in de basisstof omdat:
  - In Europa invasieve exoten tot de top drie behoren van bedreigingen van inheemse soorten met een hoge uitsterfkans, na waterhuishoudkundige ingrepen (zoals aanleg van dammen) en lozingen vanuit land- en bosbouw.
  - Invasieve exoten door menselijk handelen naar nieuwe gebieden worden gebracht. Dus als mensen hun gedrag veranderen neemt de kans op introductie en verspreiding af.

#### **4a vmbo-gt BvJ 7e editie**

Thema 2 Ecologie, 4 Populaties, pagina 84 afbeelding 19 tekst 'De Pallas' eekhoorn'.

'De Pallas' eekhoorn komt oorspronkelijk uit China. Een aantal van deze eekhoorns is bij een dierenhandelaar ontsnapt en in de vrije natuur terecht gekomen... De Pallas' eekhoorn leeft van hetzelfde voedsel als de rode eekhoorn. En net als de rode eekhoorn maakt dit dier nesten in boomkruinen en boomholten ... De Pallas' eekhoorn wordt zoveel mogelijk gevangen en ondergebracht in diverse Europese dierentuinen.'

Thema 3 Mens en milieu, 1 De mens en het milieu. Daar staat op pagina 116 toename wereldbevolking, jacht, visserij en milieuvervuiling als oorzaken van de achteruitgang van de biodiversiteit. De invloed van invasieve exoten wordt niet genoemd.

#### **Aanbeveling:**

- Pallas' eekhoorn is een invasieve exoot maar wordt niet als zodanig genoemd. Het is aanbevelingswaardig om de term invasieve exoot wel te behandelen bij thema 2 of 3 omdat:

- In Europa invasieve exoten tot de top drie behoren van bedreigingen van inheemse soorten met een hoge uitsterfkans, na waterhuishoudkundige ingrepen (zoals aanleg van dammen) en lozingen vanuit land- en bosbouw.
- Invasieve exoten door menselijk handelen naar nieuwe gebieden worden gebracht. Dus als mensen hun gedrag veranderen, neemt de kans op introductie en verspreiding af.

## HAVO

### 4b havo Bvj 6e editie

Thema 7.2 Ecologie en milieu; Populaties.

- Pagina 133 Basisstof De dynamiek van een populatie.  
‘Er kunnen organismen van andere soorten vanuit een ander gebied binnendringen. Zulke soorten worden uitheems genoemd i.t.t. de inheemse soorten die van nature in een gebied voorkomen. Soms gebeurt dat binnentrekken per ongeluk, bijv. doordat een vogel door sterke wind uit koers is geraakt. Organismen die als gevolg van menselijk handelen terecht komen in een leefgebied waarin ze van oorsprong niet thuishoren, worden exoten genoemd. Het gevaar bestaat dat ze inheemse populaties verdringen. De Amerikaanse brulkikker bijvoorbeeld is een exoot in Frankrijk en België, die de inheemse kikkersoorten bedreigt. In het begin zullen de omstandigheden voor zo'n exoot waarschijnlijk gunstig zijn. De nieuwe populatie telt nog weinig individuen, die daardoor voldoende voedsel zullen aantreffen. De populatie zal gaan groeien. Maar na verloop van tijd zullen de omstandigheden minder gunstig worden... draagkracht van een ecosysteem.’
- Pagina 135 Basisstof Context Leefwereld Opdracht ‘Een nijlpaard in de Maas’. Wat is het verschil tussen een dwaalgast en een exoot? Wanneer noem je een soort een exoot?

### Aanbevelingen:

- De Amerikaanse brulkikker is van naam veranderd. Deze soort heet tegenwoordig de Amerikaanse stierkikker.
- Het voorbeeld van ‘Een nijlpaard in de Maas’ spreekt misschien wel tot de verbeelding bij leerlingen als het gaat om geschiedenis. Maar in het kader van uitleg en begrip overbrengen van de term invasieve exoot is het raadzaam om een actueel voorbeeld dichtbij huis te kiezen waarbij de urgentie, namelijk de gevolgen voor de biodiversiteit, duidelijk wordt. Daar kan dan een handelingsperspectief aan gehangen worden. Als voorbeeld kan de rode Amerikaanse rivierkreeft genoemd worden. Deze soort draagt de kreeftenpest, waar hij zelf niet gevoelig voor is, over op de inheemse Nederlandse rivierkreeft. Bijna alle inheemse rivierkreeften zijn uitgestorven (op een plek na). Bovendien heeft de rode Amerikaanse rivierkreeft geen natuurlijke vijanden dus breidt zich sterk uit in alle Nederlandse wateren.
- In de havo-editie wordt de term ‘invasief’ niet genoemd. In de vwo-editie op pagina 101 staat de term invasief er wel bij terwijl de tekst in de havo-editie verder precies hetzelfde is: ‘Sommige exoten zijn invasief, dat wil zeggen dat ze eigenschappen bezitten waardoor ze zich in een nieuw leefgebied kunnen vestigen en verspreiden. Het gevaar bestaat dat ze inheemse populaties verdringen. De Amerikaanse brulkikker bijvoorbeeld is een invasieve exoot in Frankrijk en België, die de inheemse kikkersoorten bedreigt.’ Het is raadzaam om de term invasief ook in de havo methode te vermelden. Het zijn maar twee woorden die toegevoegd hoeven te worden. Dan weet een havo leerling ook wat een invasieve exoot is: een exoot die zich vestigt (dus voortplant) en verspreid.

## VWO

## 4b vwo Bvj 6e editie

### Thema 5.3 Ecologie; Populaties

- Pagina 101: Basisstof populatiegroei 'Er kunnen organismen van andere soorten vanuit een ander gebied binnendringen. Zulke soorten worden uitheems genoemd i.t.t. de inheemse soorten die van nature in een gebied voorkomen. Soms gebeurt dat binnentrekken per ongeluk, bijv. doordat een vogel door sterke wind uit koers is geraakt. Definitie: Organismen die als gevolg van menselijk handelen terecht komen in een leefgebied waarin ze van oorsprong niet thuishoren, worden exoten genoemd. Sommige exoten zijn invasief, dat wil zeggen dat ze eigenschappen bezitten waardoor ze zich in een nieuw leefgebied kunnen vestigen en verspreiden. Het gevaar bestaat dat ze inheemse populaties verdringen. De Amerikaanse brulkikker bijvoorbeeld is een invasieve exoot in Frankrijk en België, die de inheemse kikkersoorten bedreigt. In het begin zullen de omstandigheden voor zo'n exoot waarschijnlijk gunstig zijn. De nieuwe populatie telt nog weinig individuen, die daardoor voldoende voedsel zullen aantreffen.'
- Pagina 104: Basisstof Context Leefwereld Opdracht 'Een ongewenste gast' (over de pathway en impact van de huiskraai)

### Thema 5.5 Ecologie; Veranderende ecosystemen en Samenhang; Leven in de stad

- Pagina 122: Samenhang Leven in de stad, Lawaaipapegaaien; halsbandparkiet, die als exoot eigenlijk geen natuurlijke vijanden heeft.
- Pagina 126 en 127: Practicumopdracht 3 Simuleren met Ecosim (zonnebaars)

### Aanbevelingen:

- De Amerikaanse brulkikker is van naam veranderd. Deze soort heet tegenwoordig de Amerikaanse stierkikker.
- Het voorbeeld van 'Een ongenode gast' namelijk de huiskraai is prima om een debat aan te gaan over invasieve exoten en de bestrijding daarvan. De vraag is wat je als onderwijsgevende wil overdragen: een discussie over het wel of niet bestrijden van invasieve exoten of de impact die invasieve exoten op o.a. de biodiversiteit en de veiligheid kunnen hebben. Er zijn soorten waarvan is aangetoond dat ze nadelige gevolgen hebben bijvoorbeeld voor de biodiversiteit en veiligheid van ons land. Als voorbeeld kan de rode Amerikaanse rivierkreeft of de muskusrat genoemd worden.
  - De rode Amerikaanse rivierkreeft is niet gevoelig voor de kreeftenpest maar de inheemse Nederlandse rivierkreeft wel. Bijna alle inheemse rivierkreeften zijn uitgestorven (op een plek na). Bovendien graaft deze rivierkreeft holen in dijken en oevers. De Amerikaanse rivierkreeft heeft in Nederland geen natuurlijke vijanden dus breidt zich sterk uit in alle Nederlandse wateren.
  - De muskusrat graaft holen in dijken en oevers. Dit dier verhoogt zo de kans op dijkdoorbraken en overstromingen. Afkomstig uit Noord-Amerika, als pelsdier in 1908 ingevoerd in Tsjechië en in 1941 voor het eerst gesignaleerd in Nederland, veroorzaakt het dier veel overlast in Nederland. De kosten van het beheer van muskusratten in Nederland wordt jaarlijks geschat op meer dan 33 miljoen euro.

In LINVEXO, de interactieve Leeromgeving INVasieve EXOten, die binnenkort kosteloos te downloaden is op de site van de NVWA ([www.linvexo.nl](http://www.linvexo.nl)) staat veel achtergrondinformatie over 8 invasieve exoten: Japanse duizendknoop, rode Amerikaanse rivierkreeft, halsbandparkiet,

veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje, muskusrat, Amerikaanse vogelkers, watercrassula en driehoeksmossel.

Bij LINVEXO is ook lesmateriaal ontwikkeld dat kosteloos te downloaden is. LINVEXO en het lesmateriaal zijn onlangs ontwikkeld in opdracht van en in samenwerking met de NVWA door de Radboud Universiteit en adviesbureau Beleef & Weet.

#### **4. Welke informatie over (invasieve) exoten is aan te bevelen in de biologiemethode?**

Onderstaande tekst bevat de belangrijkste elementen:

Het aantal introducties van uitheemse soorten in Nederland neemt al jaren flink toe. Dat heeft vooral te maken met het aantal reizen die mensen over de hele wereld maken en de hoeveelheid spullen die ze transporteren. Als soorten door mensen bewust of onbewust naar een nieuw gebied verspreid worden noemen we ze exoten. Niet elke soort overleeft de nieuwe situatie. Een enkele soort doet het zo goed dat deze een plaag wordt. Als deze soort een plaag wordt heet deze een invasieve exoot. Nieuwe soorten kunnen inheemse soorten verdringen door bijvoorbeeld predatie, ziekteoverdracht en hybridisatie. Deze soorten breiden zich sterk uit omdat er geen natuurlijke vijanden zijn meegekomen.

#### **5. In welke context zouden invasieve exoten goed uitgelegd kunnen worden in de methode?**

Bij havo en vwo staat de 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.'

**Aanbeveling:** De invasieve exoten kunnen in dit kader een uitstekende context zijn. Er zijn diverse aansprekende voorbeelden voor de Nederlandse situatie. Bij vwo wordt 'biodiversiteit' als deelconcept genoemd. Bij havo is dat niet het geval. Meerdere termen zoals soorten, populaties, populatiedynamica, ecologie en ecosystemen kunnen dan worden uitgelegd.

Voor vmbo kb en gt is een onderdeel van de exameneenheid 'Planten en dieren en hun samenhang': 'In een beschreven ecosysteem biotische en abiotische milieufactoren noemen en toelichten dat individuen en populaties in een ecosysteem afhankelijk zijn van en beïnvloed worden door biotische en abiotische factoren'.

**Aanbeveling:** Invasieve exoten kunnen in dit kader een uitstekende context zijn. Er zijn diverse aansprekende voorbeelden voor de Nederlandse situatie.

### **Samenvatting mail**

In onderstaande tekst is een samenvatting weergegeven van de begeleidende mail die samen met de analyse en aanbevelingen naar Uitgeverij Malmberg zijn gestuurd.

Aan de hand van de nieuwste edities van Biologie voor jou is een analyse gemaakt en zijn aanbevelingen gedaan.

Positief is dat de definitie van exoten in de zesde editie Biologie voor jou voor havo en vwo juist is weergegeven. Het is goed dat er in de zesde vwo-editie aandacht is voor de term 'invasieve exoot'. Er is zelfs een opdracht met het interactieve ecosim opgenomen in het boek. De vraag is waarom de term 'invasieve exoot' niet aan bod komt in de havo-editie, terwijl de tekst daar precies hetzelfde is als die in de vwo-editie. De term invasief is niet moeilijk als deze afgeleid wordt van het woord 'invasie'. Invasieve exoten zullen steeds vaker voorkomen in de nieuwsberichten omdat ze steeds grotere problemen veroorzaken ook in Nederland. Het is raadzaam om leerlingen daar goed op voor te bereiden.

Het is ook positief dat er in alle vmbo-edities afbeeldingen van invasieve exoten te zien zijn met opdrachten. In de zevende editie voor vmbo-k en vmbo-gt wordt dit gedaan bij het thema

Ecologie, waar het ook thuishoort. Hier worden voorbeelden gebruikt om de voedselketen uit te leggen (Nijlganzen, vmbo-k, p.76) en om te laten zien 'hoe verschillende populaties elkaar kunnen beïnvloeden' (Halsbandparkiet, vmbo-k, p.80 en de Pallas' eekhoorn, vmbo-gt, p.84).

Het is jammer dat niet de koppeling gemaakt wordt met de term invasieve exoten en de gevolgen daarvan op de biodiversiteit. Deze koppeling is snel gemaakt door de definitie van invasieve exoot uit te leggen in de basistekst want in de teksten bij de afbeeldingen staan al feiten die daaraan te verbinden zijn. Bij de Nijlganzen (vmbo-k) staat dat 'de ganzen weinig natuurlijke vijanden hebben in Nederland'. Bij de Pallas' eekhoorn staat al dat deze 'oorspronkelijk uit China komt en ontsnapt is bij een dierenhandelaar en zo in de vrije natuur terecht is gekomen ....en zoveel mogelijk wordt weggevangen'. Bij de halsbandparkiet (vmbo-k) staat in de tekst al dat het 'tropische vogels' zijn. Voor leerlingen wordt dan ook duidelijker waardoor de Pallas' eekhoorn geen natuurlijke vijanden heeft, een plaag wordt en waarom ze soms weggevangen moeten worden.

In de zevende editie voor vmbo-b staat de meest uitgebreide informatie over invasieve exoten van alle edities, bij de verrijkingsstof bij thema Planten. De definitie van exoot en invasieve exoot wordt zeer goed uitgelegd en er wordt ook een pakkend voorbeeld gegeven van de reuzenberenklauw, die grote blaren veroorzaakt. Tevens wordt er een voorbeeld gegeven van de Aziatische essenprachtkever. Deze exoot komt echter niet voor in Nederland. Er zijn genoeg andere voorbeelden in Nederland te vinden die leerlingen zelf kunnen tegenkomen. Zie boven Aanbevelingen voor uitgeverij Malmberg voor een suggestie.

Het is positief dat er aandacht is voor invasieve exoten in deze vmbo-editie maar het is jammer dat deze stof in de verrijkingsstof staat en niet behandeld wordt in de basisstof. De verrijkingsstof wordt meestal niet door alle leerlingen gedaan maar alleen als er tijd over is. Door het overvolle programma worden deze opdrachten meestal het eerst overgeslagen.

Bovendien zou deze verrijkingsstof beter aansluiten bij het thema Ecologie dus is het aan te bevelen om deze verrijkingsstof te verplaatsen van het thema Planten naar het thema Ecologie. In thema Ecologie staat een opdracht over de goudvis, ook een exoot, en een opdracht over de bos- en natuurbeheerder waar ook verbindingen gelegd kunnen worden met exoten.

Invasieve exoten worden door menselijk handelen ons land binnen gebracht. Mensen kunnen dus veel doen om introductie en verspreiding te voorkomen. Meer aandacht hiervoor in de lesmethode is gewenst.

Binnenkort zal de interactieve Leeromgeving INVasieve EXOten (LINVEXO), kosteloos te downloaden zijn op de site van de NVWA ([www.linvexo.nl](http://www.linvexo.nl)). Hierin staat veel achtergrondinformatie over acht invasieve exoten: Japanse duizendknoop, rode Amerikaanse rivierkreeft, halsbandparkiet, veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje, muskusrat, Amerikaanse vogelkers, watercrassula en driehoeksmossel. Bij LINVEXO is ook lesmateriaal ontwikkeld dat kosteloos te downloaden is. LINVEXO en het lesmateriaal zijn onlangs ontwikkeld in opdracht van en in samenwerking met de NVWA door de Radboud Universiteit en adviesbureau Beleef & Weet.