

**ARBEIDSMARKTONDERZOEK BIOWETENSCHAPPEN EN
BIOMEDISCHE WETENSCHAPPEN IN NEDERLAND 2020-2021**

**Wensen van organisaties die biowetenschappers en
biomedische wetenschappers in dienst nemen**



NIBI Arbeidsmarktonderzoek Werkgevers, februari 2021

**In opdracht van de biowetenschappelijke opleidingen en
opleidingen biomedische wetenschappen van**



Universiteit Utrecht



**rijksuniversiteit
 groningen**

Radboud University Nijmegen



**WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR**



Universiteit Leiden



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM



Maastricht University *Leading in Learning!*



vrije Universiteit *amsterdam*

**ARBEIDSMARKTONDERZOEK BIOWETENSCHAPPEN EN
BIOMEDISCHE WETENSCHAPPEN IN NEDERLAND 2020-2021**

**Wensen van organisaties die biowetenschappers en
biomedische wetenschappers in dienst nemen**



NIBI Arbeidsmarktonderzoek 2020 - 2021 in opdracht van de biowetenschappelijke opleidingen in Nederland, verenigd in het Overleg Hoger Onderwijs Biowetenschappen (OHOB) en de opleidingen biomedische wetenschappen in Nederland, verenigd in de Landelijke Commissie Biomedische Wetenschappen (LC BMW)

Auteurs

Leen van den Oever
Ingeborg Scheurwater

Interviews

Leen van den Oever
Saskia Pollen

Utrecht, februari 2021

Uitgegeven door: Nederlands Instituut voor Biologie
Adres: Franz Lisztplantsoen 200, 3533 JG Utrecht
Telefoon: 030-2369244
E-mail: scheurwater@nibi.nl
Website: www.nibi.nl

Gebruik van informatie uit dit rapport is alleen toegestaan met bronvermelding.

Inhoudsopgave

1. De meest in het oog springende conclusies	5
2. Inleiding.....	7
3. Life Sciences & Health	9
4. Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food.....	20
5. Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid	31
6. Communicatie en Educatie	42
7. Beleidsontwikkeling en Uitvoering van Beleid	53
8. Universitaire bachelors naar de arbeidsmarkt.....	63
9. Breed of specialistisch opgeleid	64
10. Buitenlandervaring	64

1. De meest in het oog springende conclusies

1. Organisaties in alle werkvelden zijn tevreden over het kennisniveau dat opleidingen afleveren. In ieder werkveld is er behoefte aan het verdiepen van kennis die specifiek is voor de sector. Alle organisaties zien graag een zekere breedte in de opleiding, maar ook een duidelijke focus.
2. De exponentieel toenemende biologische kennis moet leiden tot een keuze in de opleiding. Organisaties geven aan dat het kunnen doorgronden van biologische systemen en mechanismen die specifiek zijn voor het werkveld heel belangrijk is. Biologisch systeemdenken moet in de opleidingen worden ontwikkeld in een voor het werkveld relevante context.
3. Respondenten hebben in een aantal gevallen aangegeven kennis van evolutie weinig van belang te vinden. De uitdaging voor de opleidingen is om evolutie en evolutionair denken aan de orde te laten komen in voor het werkveld relevante contexten.
4. De biologie kent een data-explosie in alle werkvelden. Het betrouwbaar en statistisch verantwoord genereren van informatie uit data moet meer dan voorheen aan de orde komen in de opleidingen. Van de bioloog wordt tegenwoordig gevraagd om uitspraken te doen over het verloop van processen. Naast biostatistiek is modelleren daardoor een onmisbaar onderdeel van de gereedschapskist van de bioloog.
5. In de diverse werkvelden is de manier van rapporteren anders. Het varieert van de behoefte aan een wetenschappelijke publicatie, tot een beleidsadvies of een wetenschapsjournalistieke bijdrage. Het tijdens de opleiding trainen in het maken van de voor de respectievelijke werkvelden gebruikelijke producten zou in deze behoefte voorzien.
6. Alle organisaties vinden een wetenschappelijke onderzoeksstage belangrijk. Respondenten geven aan dat een tweede MSc-stage vrijer zou kunnen worden ingevuld. Het advies is om studenten te confronteren met echte casus op gebied van ontwikkeling, beleid of wetgeving natuurbeheer. Leer ze werken in de context van toepassing van wetenschappelijke kennis.
7. Het kunnen rapporteren in het Nederlands en Engels is voor het hele werkveld van groot belang. Samenhangend en overtuigend schrijven en ook presenteren moet verder worden ontwikkeld. Vooral in de ecologie sector en ook in beleid valt op dat het kunnen vertalen van gegevens naar een beleidsrapportage of advies in het Nederlands niet voldoende ontwikkeld is.
8. Academische vaardigheden blijven van groot belang. Daarnaast vragen veel organisaties om maatschappelijke vaardigheden zoals het kunnen samenwerken in interdisciplinaire teams van wisselende samenstelling en het kunnen communiceren met niet-wetenschappers.
9. Organisaties in alle werkvelden herkennen bij de afgestudeerden enthousiasme en het vermogen om in teams te werken. Ze geven aan assertiviteit, zelfstandigheid en begrip van hoe de wereld in elkaar steekt, een zekere mate van 'streetwise-heid', te missen.
10. Organisaties in alle werkvelden zien dat de prestatiedruk op studenten hoog is, 'ze worden door het systeem geduwd'. Wellicht daarmee samenhangend valt de schoolsheid op: studenten gaan naar school, krijgen les en worden vaak aan de hand genomen. Het is de uitdaging daar minder op te focussen en juist meer aandacht te hebben voor het afleveren van jonge zelfbewuste professionals met een kritische houding. 'Niet iedereen kan de eindstreep halen.'
11. Het valt organisaties op dat het begrip van hoe organisaties werken onvoldoende is ontwikkeld bij mensen met een afgeronde masteropleiding. In een organisatie zijn targets, kosten en baten, het team en de klanten van belang. Opleidingen zouden er goed aan doen om studenten bijvoorbeeld in stages kennis te laten maken met alle aspecten van een organisatie.

2. Inleiding

Opdracht voor het onderzoek

Het Overleg Hoger Onderwijs Biowetenschappen (OHOB) en de Landelijke Commissie Biomedische Wetenschappen (LC BMW) hebben het Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI) gevraagd om een arbeidsmarktonderzoek uit te voeren onder werkgevers van respectievelijk biowetenschappers en biomedische wetenschappers. Het doel van dit onderzoek is de opleidingen informatie verschaffen over de aansluiting van hun academische opleidingen op het werkveld. De resultaten van het onderzoek kunnen door de opleidingen worden gebruikt bij onderwijsontwikkeling, ontwikkeling van beleid en in zelfevaluaties.

Opzet van het onderzoek

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van triangulatie. Dat houdt in dat kwalitatieve en kwantitatieve dataverzamelingen kunnen worden gecombineerd. Triangulatie verhoogt de geldigheid van onderzoeksresultaten. De dataverzameling in het onderzoek bestond uit drie componenten:

- Het uitzetten van een schriftelijke enquête onder werkgevers die biomedisch wetenschapper en/of biowetenschappers in dienst hebben via mailbestanden, LinkedIn, telefonisch contact en *Bionieuws*. De schriftelijk enquête was online beschikbaar zowel in het Nederlands als in het Engels en werd door 97 respondenten ingevuld.
- 25 diepte-interviews met werkgevers uit verschillende aandachtsgebieden, soms ook met meerdere personen per organisatie.
- Consultatie van relevante branche- en beroepsorganisaties (HollandBIO, Vereniging van Innovatieve Geneesmiddelen, Leiden Bio Science Park, Plantum, Netwerk Groene Bureaus, NIBI) over het branchebeeld en de toekomstverwachting voor de branche.

Opzet van de rapportage

Bij de rapportage is aansluiting gezocht bij de topsectoren in Nederland. In drie van de topsectoren is biologische kennis de belangrijkste bron van succes. Biologen en biomedische wetenschappers werken in de topsectoren Life Sciences & Health, Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food. Daarnaast zijn ze werkzaam in de sector Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid, Educatie en Communicatie, en Beleid en Uitvoering van Beleid. De rapportage bevat een beeld van het werkveld en een toekomstverwachting per werkveld, een samenvatting van de interviews en een weergave van de enquêteresultaten in grafieken. De opgenomen bedrijfsbeelden geven een praktische indruk van de sectoren in het werkveld.

3. Life Sciences & Health

Overzicht respondenten

Diepte-interviews

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Janssen Vaccines and Prevention	Jort Vellinga, manager binnen de Discovery-organisatie
Roche Nederland BV	Matthijs van Heusden talent acquisition & community specialist
Sanquin	Jan Willem Smeenk, advisor research policy
GenDx	Roelien Brommersma, chief hr officer Sake van Wageningen, project manager R&D
RIVM - Centre for Infectious Disease Control	Jaap van Dissel, directeur

Enquête

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Abbott	Thibault Krommenhoek, ambassador
BaseClear	Erna Barel, chief operating officer
Biomedische wetenschappen, UU	Wim Dictus, opleidingsdirecteur
Boehringer Ingelheim	Charlotte van Damme, medical science liaison
Byondis BV	Ronald Smulders, senior direction analytical development and quality control
Byondis BV	Prof. Dr. Michel Eppink, senior director
Charles River Nederland BV	Jeroen de Groot, senior director & site director
DATOS	Tjeerd Datema, CEO DATOS & adviseur laboratoriumverbetering
DSM	Stefan Guirten, projectmanager
Enzyre BV	Mark van Geffen, manager scientific support
Erasmus Medisch Centrum	Thijs Spigt, directeur Technology Transfer Office
GenDx	Roelien Brommersma, chief hr officer
Genmab	Maria Heineke, scientist
Janssen Vaccines	Liz van Erp, scientist
Johnson & Johnson	Jenthe Van Herck, recruiting
Universiteit Leiden	Joost Willemsse, facility manager
Leids Universitair Medisch Centrum	Onno Meijer, hoogleraar en blokcoördinator bij biomedische wetenschappen
Maastricht Centre for Systems Biology	Ilja Arts, wetenschappelijk directeur
Nederlands Herseninstituut	Maarten Kamermans, hoogleraar en groepsleider
Radboudumc	Johan van der Vlag, hoogleraar
Skylinedx	Erik van Beers, vp science
Stichting Sanquin Bloedvoorziening	Jan Willem Smeenk, beleidsmedewerker onderzoek
UniQure	Steffi Jonk, research technician
Universiteit Gent	Jan Willem, PhD-student
Universiteit Utrecht	Louis C. Penning, universitair hoofddocent
Universiteit Utrecht	Jelmer Willems, PhD-student
Vrije Universiteit	Karen van der Zee, coördinator
Vrije Universiteit	Andries Marees, postdoc
Vrije Universiteit	Jip Wulffele, PhD-student

Schets van het werkveld

Life Sciences & Health is in Nederland een veelomvattend werkveld. Allereerst is er het onderzoek in de universitaire onderzoeksgroepen en in de universitaire medische centra. Daarnaast is er onderzoek in de gespecialiseerde instituten zoals het Nederlands Herseninstituut. Veel van de genoemde centra werken samen met andere organisaties in het veld zoals het RIVM en ook Sanquin. Naast het fundamentele onderzoek wordt aandacht besteed aan valorisatie daarvan. Nederland kent inmiddels talloze spin-offs en spin-outs, gebaseerd op onderzoek aan universiteiten en academisch medische centra. Sommige daarvan zijn uitgegroeid tot grote bedrijven.

Naast de academische setting vinden we in Nederland steeds meer grote en middelgrote farmaceutische bedrijven met R&D en soms ook productie, zoals bij Janssen, Roche, Byondis, Abbott, DSM en Boehringer Ingelheim. De grote farmaceutische bedrijven zijn internationals. De Nederlandse vestigingen zijn soms alleen gericht op marketing en verkoop. Toch zijn er ook voorbeelden van Nederlandse vestigingen waar R&D voorop staat. Janssen is bijvoorbeeld dagelijks in het nieuws in verband met covid-19-vaccin-onderzoek. Roche, het op een na grootste farmaceutische bedrijf ter wereld, is minder in het nieuws maar doet wel haar internationale onderzoek voor een deel in Nederland.

In het werkveld zijn organisaties actief in specifiek onderzoek en ontwikkeling en productie. GenDx maakt bijvoorbeeld transplantatiediagnostica en Sanquin onder andere bloedproducten. Bedrijven zoals Enzyre BV werken aan het beter beschikbaar maken van diagnostiek. Andere bedrijven werken aan immunologische of gentherapeutische oplossingen zoals Genmab, UniQure, en *personalized treatment* zoals Skylinedx. Daarnaast zijn er servicebedrijven en gespecialiseerde labs die een breed scala van diensten aanbieden en ook weer de toeleveranciers van die bedrijven. Voorbeelden daarvan zijn BaseClear, Charles River Nederland BV en DATOS.

Bedrijfsbeeld Janssen Vaccines and Prevention (Janssen)

In het bedrijf is er een positieve hectiek. De ontwikkeling van een covid-19-vaccin zit in fase drie. Er zijn goede indicaties dat er een positief resultaat uit komt. Bijzonder is dat het produceren, testen en de voorbereiding van levering allemaal tegelijk lopen. Bij Janssen is het alle hens aan dek. De Vaccines and Prevention-afdeling houdt zich bezig met design, het realiseren van een *proof of concept* en de finale afwerking in de richting van een vaccin of een viraal pathogeen. Er wordt gewerkt met in silico design met virale componenten. Daarna volgt testen in proefdieren en de selectie van mogelijke werkzame designs. Dan volgt de hele weg naar klinische studies. Eigenlijk gaat het om discovery, scouten, design en testen. Janssen werkt met adenovirale vectoren. In geval van het covid-19-vaccin maakt iedereen van elkaars expertise gebruik. We hebben het dan over 3D-biologen, moleculair biologen en virologen. Het traject begon met een kleine groep, maar er werd al snel opgeschaald naar vijftig en nu naar honderd of meer medewerkers. Dat kan doordat Janssen groot is in R&D. Er wordt veel samengewerkt met andere bedrijven en met universiteiten van over de hele wereld. Bij Janssen wordt vooral translationeel onderzoek gedaan. De samenwerking met andere partijen is afhankelijk van de fase van het onderzoek. Uiteraard worden alle samenwerkingsverbanden netjes formeel juridisch geregeld.

Bedrijfsbeeld van Roche

De corebusiness van Roche is om ervoor te zorgen dat patiënten de medicijnen krijgen die ze nodig hebben, nu en in de toekomst. Roche wil daarvoor nog beter luisteren naar de behoefte van patiënten en hun naasten. Verder wil Roche het gesprek aangaan met andere Healthcare-partners over de toekomst van de zorg. Ook samenwerken met alle bestaande en nieuwe partners aan goede, betaalbare zorg en nieuwe initiatieven blijven opzetten en actie ondernemen om een verschil te kunnen maken heeft prioriteit. *Wij geven niet op! We blijven ons dag en nacht inzetten voor de medicijnen van morgen, tegen ziektes waarvan we de strijd vandaag nog verliezen.* Het allerbelangrijkste is op dit moment om behandelingen sneller dan ooit naar de patiënten te brengen. Roche doet veel klinische trials in Nederland en werkt daarbij samen met academische medische centra.

In het werkveld Life Sciences & Health zijn ook organisaties die nu of vroeger onderdeel waren van de overheid. Een deel van het werk van het RIVM valt in dit werkveld. Het bedrijfsbeeld van RIVM is weergegeven in het

werkveld Beleid en Uitvoering van Beleid. Daar is te zien dat er bij het RIVM ook gericht onderzoek wordt gedaan in het werkveld Life Sciences & Health. Een ander voorbeeld is Sanquin, vroeger bekend als de bloedbank.

Bedrijfsbeeld van Sanquin

Sanquin is een not-for-profitorganisatie, die de bloedvoorziening in Nederland verzorgt. Daarnaast maakt zij bloedgroep- en immuunreagentia, verricht zij wetenschappelijk en diagnostisch onderzoek en verzorgt zij onderwijs. Sanquin is ook verantwoordelijk voor de beschikbaarheid van geneesmiddelen uit bloedplasma. Deze taak wordt uitbesteed aan Sanquin Plasma Products. Verder heeft Sanquin gedelegeerde taken op gebied van de bloedbank en de taken in de diagnostiek. De onderzoekstak van Sanquin werkt samen met universiteiten en academische medische centra. Research is belangrijk om voorop te kunnen blijven lopen.

Er zijn, zoals eerder aangegeven, in Nederland talloze bedrijven die zijn ontstaan vanuit universitair onderzoek. Soms hebben we het dan over kleine startups, maar het gaat ook om bedrijven die een succesvolle business hebben weten te maken van research en development. De bioscience-parken in Nederland hebben een rijke schakering van deze bedrijven. Een voorbeeld is het al langer bestaande GenDx.

Bedrijfsbeeld van GenDx

Bij GenDx werken meer dan zestig mensen. GenDx werkt in het veld van transplantaties en is gericht op het verbeteren van de kwaliteit van leven en overlevingskans van transplantatiepatiënten. GenDx is pionier in het veld van Sequencing-Based Typing (SBT) voor transplantatie. Het bedrijf levert hogeresolutie-HLAtypeermethoden (kits), maar deelt ook vooral kennis. Het gaat bij GenDx dus niet om een kit op zichzelf, maar om de software en kennis die daar bij hoort. GenDx geeft dus trainingen aan gebruikers en ondersteunt waar het kan. In het laboratorium worden steeds nieuwe producten gemaakt op het gebied van de transplantatiediagnostiek. Het veld is zeker nog niet af. De markt wordt bereikt via congressen en *direct sales*. Verder heeft GenDx een wereldwijd netwerk van distributeurs. GenDx werkt samen met de internationale voorlopers op het gebied.

Biologen in Life Sciences & Health

Janssen werkt volop met biologische kennis. Er werken 3D-biologen, moleculair biologen en virologen. Bij Janssen kwam in de afgelopen tien jaar voor labfuncties steeds meer aanbod van mensen met een afgeronde masteropleiding. Die staan nu dus echt op het lab en doen het goed. De meesten willen ook op het lab blijven. Een enkeling wil door naar een PhD-traject. Janssen helpt dan met connecties, bijvoorbeeld via postdocs en andere relaties. Overigens is in de Discovery-organisatie een PhD wel vaak het gewenste niveau. De mensen met een afgeronde masteropleiding die als technicus aan het werk gaan, stromen niet vaak door naar een functie als onderzoeker. Mensen met een afgeronde masteropleiding kunnen wel doorstromen naar managementbanen elders in de organisatie. Bij Janssen wordt serieus werk gemaakt van het ontwikkelen van de medewerkers. Janssen heeft vacatures over de hele breedte van het bedrijf, ook voor laboratoriumfuncties dus, zowel in *discovery* als in *quality control*.

Roche neemt mensen met een afgeronde masteropleiding in biologie en vooral ook in de biomedische wetenschappen aan in drie verschillende functies. Als eerste als *clinical start-up expert* in de Chapter Clinical Operations. In de Medical Chapter worden ook mensen met een afgeronde masteropleiding biomedische wetenschappen aangenomen. Die gaan aan de slag als *field medical specialists*. Zij ondersteunen in ziekenhuizen met medische kennis bij onderzoek van Roche. Zij geven advies en ook trainingen in de ziekenhuizen. Ook aan de kant van de markttoelating werken afgestudeerde biologen, maar vooral ook gezondheidseconomen. Die afdeling moet er voor zorgen dat de vergoedingen voor medicijnen in de verzekeringspakketten worden opgenomen. Roche is volop in transitie. Voorheen was het een groot en relatief log bedrijf, nu is de omslag naar samenwerking volop ingezet. Om dat voor elkaar te krijgen moet je de organisatie daarop inrichten. Het gaat om een andere cultuur waarbij een andere mindset aan de orde is. Gezocht wordt naar mensen met medische kennis die ook de business begrijpen en het vermogen hebben om te veranderen.

Bij Sanquin Research komen mensen met een afgeronde masteropleiding binnen als promovendus. In andere afdelingen zoals in de diagnostiek, in de reagentia en in de productontwikkeling worden ook mensen op MSc-

niveau aangenomen. Hieronder zitten ook biologen en biomedische wetenschappers. Op BSc-niveau gaat het eigenlijk alleen over analisten van het hbo. De mensen die instromen op MSc-niveau kunnen net als de gepromoveerden doorstromen naar leidinggevende functies.

De doorstroom naar promotiebanen komt vaak uit de afgestudeerden die een stage hebben gedaan bij Sanquin. Sanquin is vervlochten met de Universiteit van Amsterdam, de Vrije Universiteit en ook de Universiteit Leiden doordat er vijftien medewerkers op managementniveau ook hoogleraar zijn bij deze universiteiten of in de academisch medische centra. Via deze constructie is er veel contact met studenten die iets met immunologie willen.

GenDx werkt voornamelijk met gepromoveerden in de productontwikkeling, ondersteuning en applicatieontwikkeling. Gepromoveerden zijn gemakkelijk te vinden voor GenDx. Het hebben van een PhD heeft een meerwaarde voor GenDx in de zin dat ze hebben geleerd een project af te ronden en beter hebben leren omgaan met complexe kennis dan mensen met een afgeronde masteropleiding. Bij de productontwikkeling bij GenDx is meer nodig dan MSc-niveau.

Er wordt bij het selecteren van mensen gekeken of ze naast de wetenschappelijke vaardigheden ook gevoel zouden kunnen ontwikkelen voor verkoop. Dat is nodig omdat het niet alleen gaat om de kits, maar vooral ook om het verkopen en overbrengen van kennis. Mensen met een afgeronde masteropleiding worden niet aangenomen als technicus. Die willen te snel wat anders, is de ervaring in de praktijk. Een goede MSc in de biologie vinden voor een marketingbaan voor een nieuwe productlijn is kortgeleden niet gelukt.

Ook bij het RIVM zijn er medewerkers op managementniveau die ook hoogleraar zijn bij de universiteiten of in de academisch medische centra. Via deze constructie zijn er veel promotieplaatsen op het RIVM.

De verwachting ten aanzien van nieuw personeel

Bij Janssen moet je er snel van bewust zijn dat je werkt in een grote organisatie. Je moet samenwerken met allerlei mensen van verschillende nationaliteiten. Verder moet je voldoende kennis in huis hebben. Janssen is heel tevreden met het niveau van de mensen die binnenkomen. Het valt op dat het niveau aansluit bij de nieuwste ontwikkelingen in de moleculaire biologie. Vergeleken met mensen die al twintig jaar aan het werk zijn is het opvallend met welke bagage jonge afgestudeerden binnenkomen. Bij Janssen komen nieuwe medewerkers uit de hele wereld, maar opvallend is wel dat Wageningen University & Research (WUR) er bovenuit steekt met de opleiding virologie. Er wordt daar een stevige eerste stage geregeld in het eigen instituut en er is de mogelijkheid voor een tweede stage in een bedrijf.

Bij Roche moeten nieuwe mensen zich snel medische kennis eigen kunnen maken. Belangrijk is ook dat ze entrepreneur zijn, zich kunnen laten inspireren en ook het idee hebben: hé, dat kunnen we ook! Durf, lef en uitdaging zien, zijn de woorden die daarbij passen. De frisse blik van starters heeft een grote toegevoegde waarde voor Roche. Starters kunnen samenwerken met mensen die al langer bezig zijn en zo bijleren, maar ook de frisse blik toevoegen. Medische- en farmakennis zijn vaak wel aanwezig, maar er zou meer aandacht moeten zijn voor de bedrijfskant. Dat is nodig voor de farma-kant, die industrie is heel groot en neemt veel mensen met een afgeronde masteropleiding aan, maar ook in de politiek is de bedrijfskant van belang. De huidige praktijk in de opleidingen is om de bedrijfskant in vakken te geven en dit voldoet niet. Daarmee leert een masterstudent niet hoe de mindset is en maakt deze geen kennis met het *up and running* zijn. Kortom de masterstudent leert niet hoe een bedrijf werkelijk werkt. Roche zoekt mensen die de zorg willen veranderen.

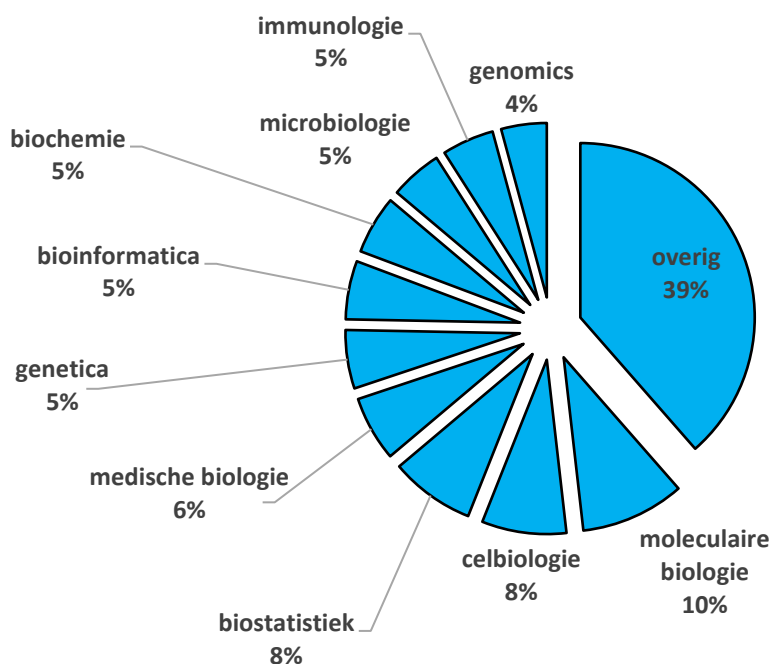
Bij Sanquin is er veel behoefte aan een goede bioinformatica-achtergrond. Veel medewerkers zien steeds minder van het lab en steeds meer data. Daar moet iets mee.

GenDx zoekt mensen die begrip hebben voor structuren waarin ze zich moeten voegen. In een R&D-bedrijf zijn er nu eenmaal regels, bijvoorbeeld over geheimhouding vastgelegd in een concurrentiebeding. Dat is heel normaal, maar wordt niet altijd normaal gevonden. GenDx ziet graag een goede biologische achtergrond bij de medewerkers en kennis van softwareontwikkeling en andere nieuwe technieken.

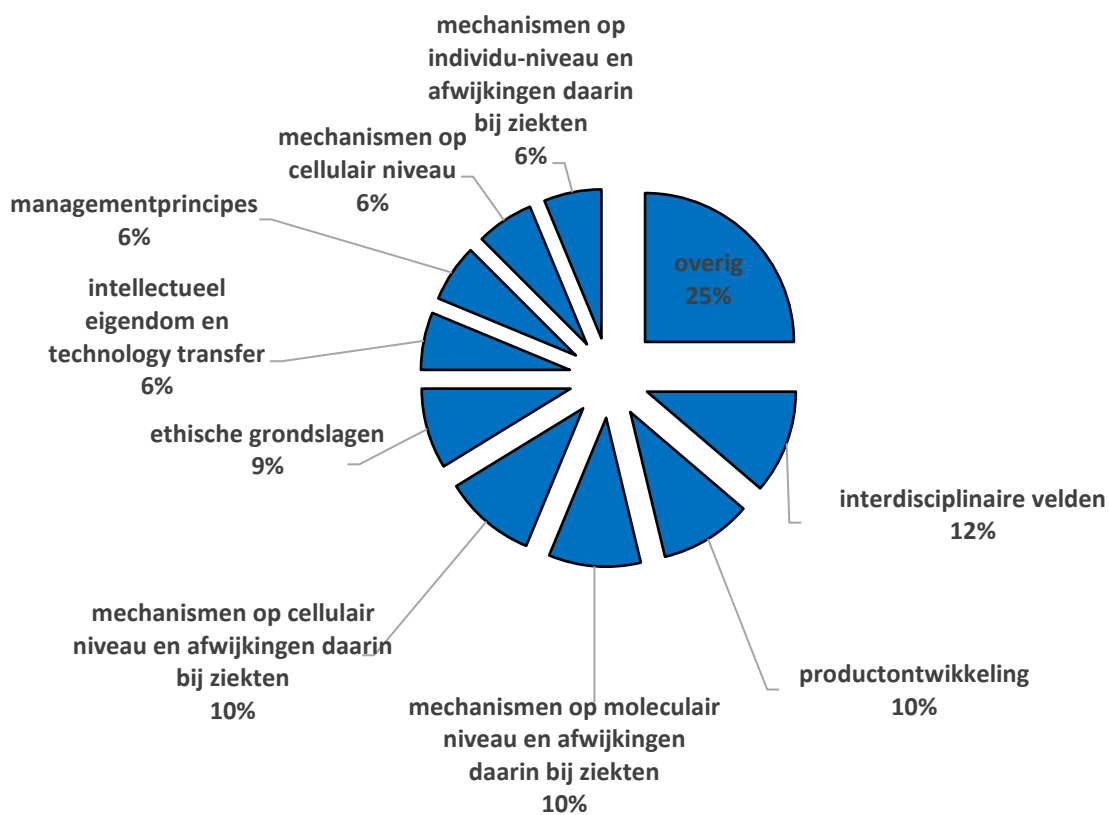
Enquêteresultaten

Hier volgen de resultaten voor de sector Life Sciences & Health uit de online afgenomen arbeidsmarktenquête. Respondenten is gevraagd naar kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding die voor hun organisatie van belang zijn. Daarnaast is ook gevraagd om aan te geven welke kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding de respondenten het minst relevant vinden voor biowetenschappers en/of biomedische wetenschappers die starten in hun organisatie.

A. Belangrijkste kenniselementen

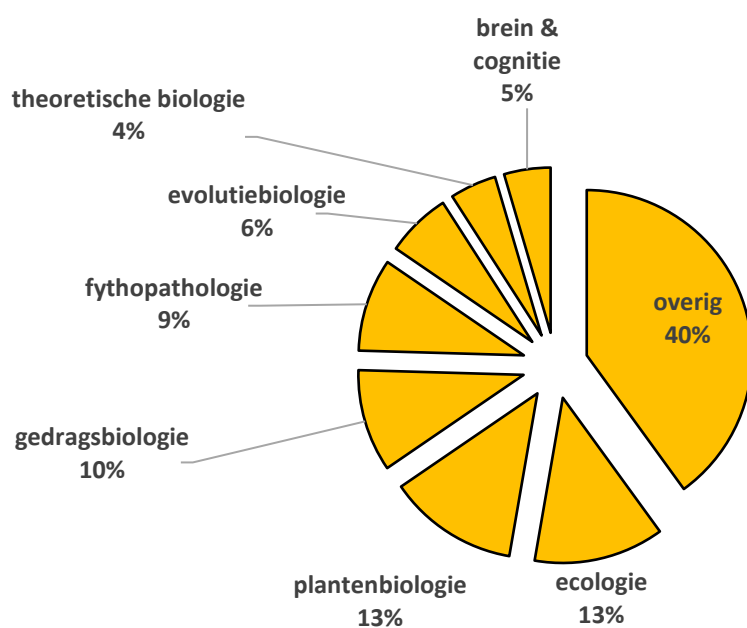


B. Extra kenniselementen van belang

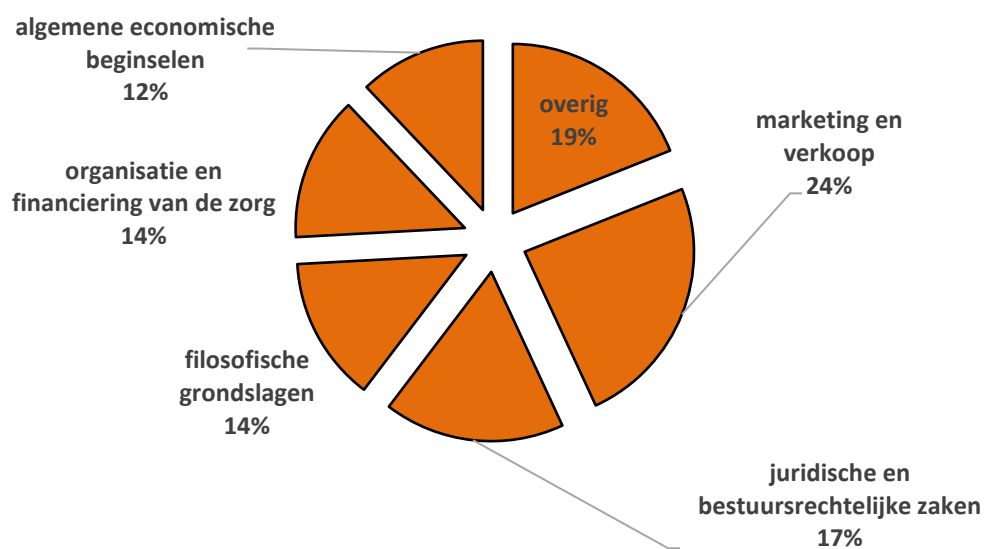


Figuur 3.1 Kenniselementen in Life Sciences & Health. Belangrijkste kenniselementen (A) en extra kenniselementen die van belang zijn (B).

C. Minst belangrijke kenniselementen

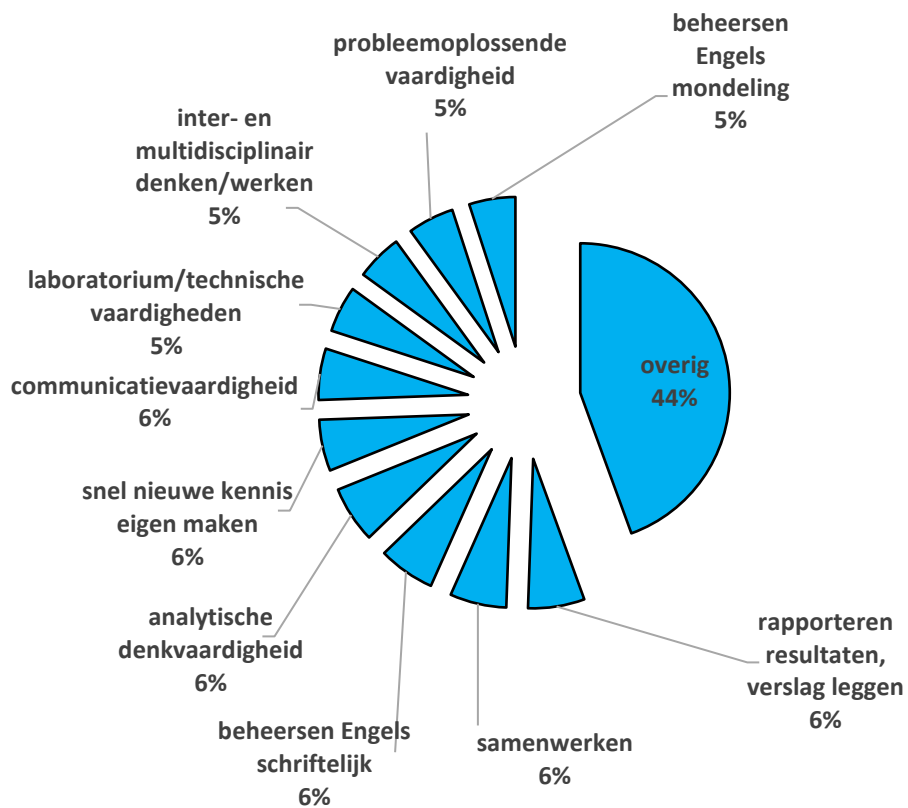


D. Extra kenniselementen minst van belang

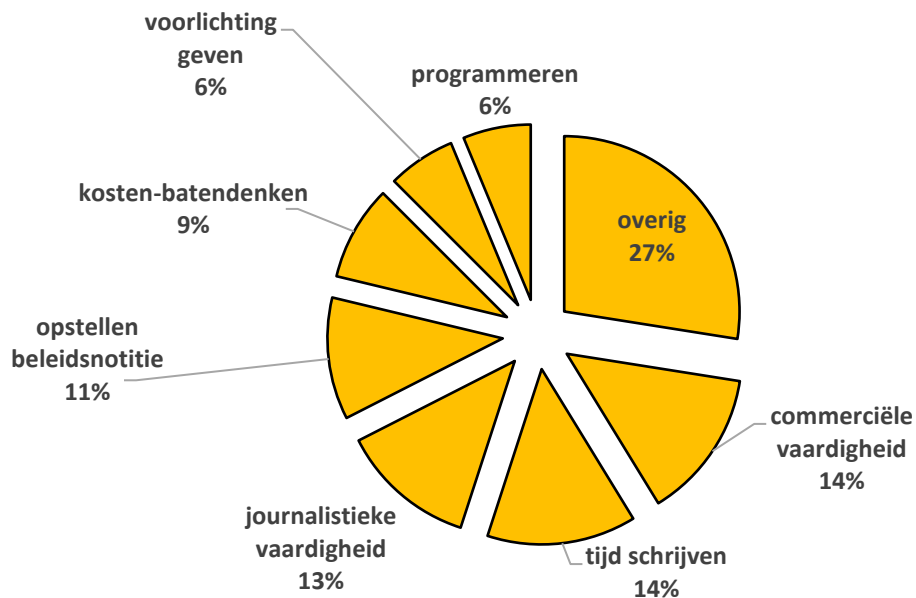


Figuur 3.1 Kenniselementen in Life Sciences & Health (vervolg). Minst belangrijke kenniselementen (C) en extra kenniselementen die het minst van belang zijn (D).

A. Belangrijkste vaardigheden

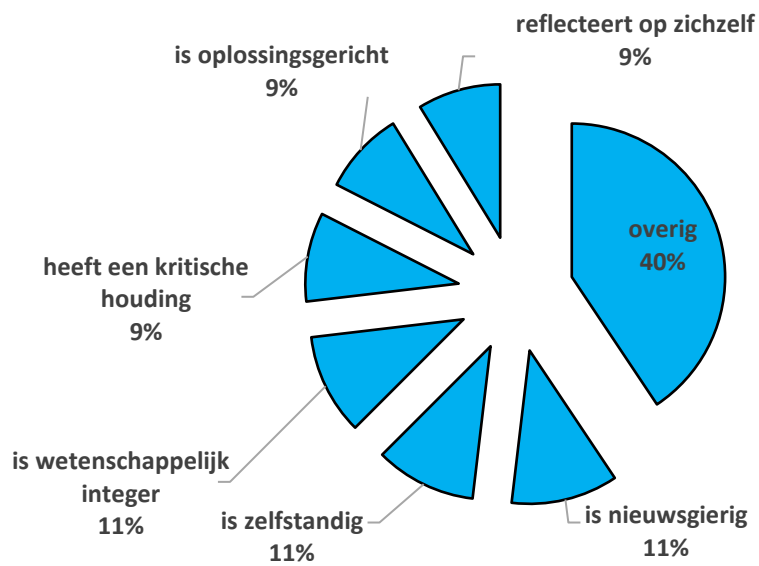


B. Minst belangrijke vaardigheden

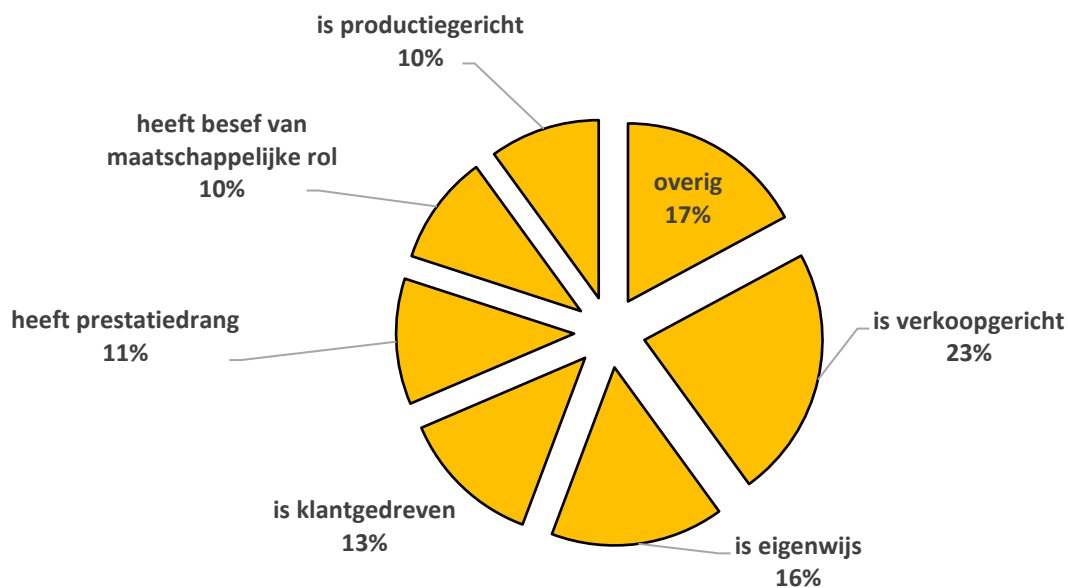


Figuur 3.2 Vaardigheden in Life Sciences & Health. Belangrijkste vaardigheden (A) en minst belangrijke vaardigheden (B).

A. Belangrijkste typen (werk)houding



B. Minst belangrijke typen (werk)houding



Figuur 3.3 Werkhouding in Life Sciences & Health. Belangrijkste typen (werk)houding (A) en minst belangrijke typen (werk)houding (B).

Toekomstverwachting voor het werkveld

Het werkveld ontwikkelt zich snel in Nederland. In de universiteitssteden en in Oss zijn mooie kristallisatiepunten ontstaan in de vorm van *bioscience centers*. De aanwezigheid van wo- en hbo-opleidingen, een universiteit, een universitair medisch centrum, gespecialiseerde bedrijven en actieve netwerken van alle partijen, maken het voor nieuwe bedrijven aantrekkelijk om te kiezen voor een vestiging in Nederland. Bedrijven kiezen er, door de infrastructuur en de nabijheid van alle centra in Nederland, vaak voor om internationaal onderzoek ook in Nederland uit te zetten.

Het werk van de grote farmaceutische bedrijven heeft een sterke omslag gehad. Het fenomeen artsbezoeker, voorheen werk voor academici, is zo goed als verdwenen. Het in de markt brengen van oplossingen gebeurt meer en meer in brede samenwerkingsverbanden. Er wordt steeds meer ingezet op innovatie via systeembegrip en via het ontwikkelen van unieke platforms voor het vinden van nieuwe geneesmiddelen. Ook het veld van de *personalized medicines* en de diagnostiek zal zich blijven ontwikkelen in Nederland.

Bij de innovatie zijn biomedische wetenschappers en biologen met begrip van biologische systemen en het vermogen om te gaan met grote datasets in alle organisaties aanwezig. Het is de verwachting dat de sector Life Sciences & Health in Nederland zal blijven groeien en dus ook dat de vraag naar academisch geschoolde medewerkers blijft groeien. Er zijn voldoende aandachtsvelden volop in ontwikkeling. Denk daarbij aan parkinson, alzheimer, maar ook aan innovatieve kankertherapie, diagnostiek en platformontwikkeling.

Adviezen aan de opleidingen voor de sector Life Sciences & Health

Het advies aan de opleidingen is samengesteld met behulp van de adviezen aan de opleidingen uit de enquête en de interviews.

Adviezen aan de opleidingen uit de enquête

Respondenten zijn tevreden over het kennisniveau, de praktisch vaardigheid, de kritische houding, inzet en ambitie van de afgestudeerden. In algemene zin zou meer aandacht kunnen worden besteed aan eigen verantwoordelijkheid, ondernemerschap en klantgericht denken

Het advies aan de opleiding is om meer aandacht te besteden aan: big data-analyse, digitale vaardigheid, statistiek, programmeren en modelleren. Ook schrijfvaardigheid in de zin van gestructureerd schrijven en onderzoeksvoorstellen schrijven verdient extra aandacht.

Qua vaardigheden mag meer aandacht worden besteed aan samenwerken, planmatig werken en resultaatgericht werken. Het besef dat iets in een bepaalde tijd ook werkelijk af moet, verdient extra training. Het is nodig dat de opleidingen meer aandacht besteden aan hoe een bedrijf werkt, wat ondernemerschap is en hoe valorisatie en (product)ontwikkeling werken.

Adviezen aan de opleidingen uit de interviews

Om de adviezen een specifiek gezicht te geven, staan hieronder de resultaten uit de interviews.

Janssen Vaccines and Prevention:

Het niveau waarop mensen met een afgeronde masteropleiding worden afgeleverd door de universiteiten is goed. Ga vooral door met het doceren en verder aanbieden van het nieuwste van het nieuwste van de biologie aan studenten. Besteed extra aandacht aan data-analyse, vooral ook het omgaan met big data en statistiek. Ervaring met fundamenteel onderzoek is prima, maar er moet ook aandacht zijn voor de translatie van het onderzoek naar een product.

Studenten moeten veel hebben meegemaakt, ook in de stages.

Roche Nederland BV:

Het is belangrijk dat studenten vanaf het begin van de studie een beeld krijgen van het werkveld. Daarvoor zou de studie in contact moeten zijn met bijvoorbeeld Roche en kan een win-winsituatie ontstaan. Het gat naar de start in het bedrijfsleven kan op die manier worden verkleind. Een jaar wetenschappelijke stage en een jaar stage bij een bedrijf zou een optie zijn.

Roche zoekt mensen die durven te experimenteren, die outgoing zijn en die nieuwsgierig zijn.

Sanquin Research:

Met de motivatie en het niveau van kennis zit het goed. Kennis van bioinformatica wordt steeds belangrijker. Veel medewerkers zien steeds minder van het lab en steeds meer data. Daar moet iets mee. De opleidingen zouden meer bioinformatica moeten meegeven aan studenten. Qua persoonlijkheidsvorming zouden de opleidingen moeten stoppen met de studenten aan het handje mee te nemen. De tijdgeest mag dan zijn dat alles voor je geregeld wordt, op de universiteit zou de student vaker moeten horen: 'regel het zelf!'.

Het is bijzonder dat er incidenteel zelfs ouders bellen om te vragen of de stage van hun kind goed verloopt.

GenDx:

De biologische inhoud is goed, is de eerste indruk. De opleidingen zouden meer aandacht kunnen besteden aan vaardigheden die nodig zijn om resultaten van onderzoek in de markt te krijgen. Zorg dat studenten toegewijd zijn, dat ze buiten hun rol kunnen werken, dat ze lef hebben en nieuwsgierig zijn. Zorg ook dat studenten begrip krijgen voor structuren waarin ze zich moeten voegen. De opleidingen zouden meer kunnen doen aan applicatiespecialisatie, softwareontwikkeling en andere nieuwe technieken.

Laat studenten hard werken om een diploma te halen.

4. Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food

Overzicht respons

Diepte-interviews

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Enza Zaden	Annemarie Weening, corporate recruiter
Rijk Zwaan	Ben Scheres, research manager biotechnology
Koppert Biological Systems	Annemieke van Agthoven, hr manager
Naktuinbouw	Marcel Brans, afdelingshoofd Knowledge and Competence Development Lead
Unilever	Annemarie Pielaat, science team leader R&D Unilever Microbial Risk Assessment Juliette Pers, assistant manager Digital Microbiology

Enquête

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Akzo Nobel	Linda de Poorter, teamleider/onderzoeker
Bayer Crop Science	Rolf Folkertsma, head Global Vegetable Production Research
BEJO Zaden BV	Bert Compaan, research manager
Bejo Zaden BV	Corine de Groot, manager Physiology Research
CropEye	Daan Kuiper, directeur
Ctgb	Anita Spooren, afdelingsmanager
EPG Systems	
HAS hogeschool	J. Verstappen, coach
Koppert Biological Systems	Denise Jacobs, R&D-manager
Koppert Biological Systems	Suzanne Lommen, teamleider van een R&D team
Limagrain	Huib Beelen, algemeen directeur
MatureDevelopment BV	Paul Robert van der Heijden, founder
NAK	Miriam Kooman, R&D-manager
Plantum	Niels Louwaars, directeur -secretaris
Radboud Universiteit	Eric Visser, universitair hoofddocent
Rijk Zwaan	Michiel Wels, teamleider bioinformatica
Royal van Zanten	Stefan van der Heijden, directeur R&D
Sedgwick	Bram Elbers, schade-expert milieu en agrarisch
Seed Valley	Carolien Wagenaar, programmamanager
Universiteit Utrecht	Sjef Smeekens, hoogleraar plantenfysiologie
Wageningen University	Yavanna Aartsma, postdoc

Branche- en beroepsorganisaties

Consultatie branche- en beroepsorganisaties
Plantum

Schets van het werkveld

Het werkveld van de sector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food is in Nederland een van de belangrijke economische sectoren. Het werkveld is hoog innovatief te noemen. De fundamentele kennis wordt ontwikkeld in bedrijven en in de universitaire omgeving. Samenwerking tussen de bedrijven en de universiteit is meer regel dan uitzondering. Toch wordt de echte fundamentele kennis van planten voor een groot deel gegenereerd in de universitaire centra. Eigenlijk hebben alle universiteiten met een biologieopleiding

researchgroepen die werken aan kennis over planten. Wageningen University (WU) heeft bijvoorbeeld een opleiding plantenwetenschappen.

Het veld van de Tuinbouw en Uitgangsmaterialen omvat allereerst de veredelingsbedrijven, vaak familiebedrijven zoals Enza Zaden, Rijk Zwaan en Bejo Zaden BV, maar ook onderdelen van internationals zoals Bayer Crop Science, die zich bezig houden met veredeling van groenten. Deze bedrijven zijn vrijwel zonder uitzondering wereldspelers. Ook de Bloemen- en Plantenveredeling is een sector die er toe doet met bedrijven zoals Royal Van Zanten. Een andere tak van sport is de veredeling gericht op landbouwzaaizaden, zoals dat gebeurt bij Limagrain Nederland BV. Zij werken ook aan grassen voor bijvoorbeeld voetbalvelden. Naast de veredeling is er de opkweek en de teelt in de glastuinbouw en volle grond. Bij teelten wordt gebruik gemaakt van gewasbescherming. Bij het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctbg) wordt de toelating van gewasbescherming geregeld. Bij gewasbescherming wordt overigens steeds meer gekeken naar natuurlijke systemen als vervanging voor chemische gewasbescherming. Koppert Biological Systems werkt daaraan, maar levert bijvoorbeeld ook hommels voor bestuiving. Omdat het werkveld internationaal is, gelden er ook internationale regels. Regels over toelating van producten maar ook regels over eigendomsrechten. Naktuinbouw is een voorbeeld van een keuringsdienst met gedelegeerde taken van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), maar ook met een eigen spectrum van producten en diensten.

Het werkveld wordt aangevuld met en ondersteund door bedrijven die meetservices ontwikkelen en beschikbaar stellen aan de markt, zoals EPG Systems. Daarnaast zijn er adviesorganisaties zoals MatureDevelopment BV en CropEye (de innovatieregiseur). In het werkveld met grote belangen zijn ook verzekeraars actief met bijvoorbeeld schade-expertise, zoals bij Sedgwick. De sector kent ook landelijke en regionale belangenorganisaties. Landelijk treedt Plantum op en bijvoorbeeld in Noord-Holland Seed Valley.

Bedrijfsbeeld van Enza Zaden

Enza Zaden is een groenteveredelingsbedrijf. Het bedrijf ontwikkelt groenterassen en produceert en verkoopt over de hele wereld. Het totale assortiment bevat ongeveer 1.200 groenterassen. Van paprika, tomaat, komkommer en sla tot bittergourde en bird's eyes chilli's. Enza Zaden investeert fors in innovatie. Met als resultaat dat het bedrijf jaarlijks honderd nieuwe groenterassen op de wereldmarkt introduceert. Enza Zaden groeit hard. Inmiddels zijn in Nederland op de locatie Enkhuizen achthonderd medewerkers in dienst en daarnaast nog tweeduizend wereldwijd. De organisatie groeit, maar Enza Zaden blijft een familiebedrijf. Dat is ook direct de kracht van het bedrijf. Als je in dienst komt is het niet uitzonderlijk dat je luncht met het hele *board*. Op sociaal vlak gebeurt er veel binnen het bedrijf. Als je rondloopt in Enkhuizen valt de gemoedelijke sfeer direct op. Mensen groeten elkaar, er wordt samengewerkt en er is ook oog voor ondernemerschap. Je krijgt al snel het gevoel dat je er bij hoort.

Bedrijfsbeeld van Rijk Zwaan

Rijk Zwaan ontwikkelt nieuwe rassen en levert topkwaliteit zaden. Om dat te doen is het noodzakelijk om continu te blijven innoveren. Jaarlijks besteedt Rijk Zwaan 30 procent van de omzet aan onderzoek en ontwikkeling. Deze voortdurende investeringen en de gemotiveerde collega's resulteren in een gezonde organisatie. Rijk Zwaan wil samen met haar partners actief bijdragen aan de wereldvoedselvoorziening en de verhoging van groenteconsumptie, door de basis te leggen voor gezonde en aantrekkelijke groenten.

Een belangrijke uitdaging bij Rijk Zwaan is het vinden van de brug tussen wat bekend is over planten en hoe je dat over een aantal jaar zou kunnen toepassen in rassenverbetering. Tussen begrijpen en controleren gaapt nog een behoorlijke kloof.

De kloof is voor een deel gedicht bij de resistentieveredeling. Het is inmiddels bekend hoe je resistentie kunt inbrengen. De wet- en regelgeving in Nederland blokkeert de toepassing van ggo-technieken waaronder CRISPR-Cas. Daardoor is het nu niet toegestaan om voorbij de kruisingsbarrière resistentie in te brengen. Dit beperkt de mogelijkheden. Er zit wel beweging in het efficiënt zoeken in gewassen die in de natuur voorkomen en daardoor zijn er toch mogelijkheden te vinden om de resistentie in te kruisen. Het zou nog sneller kunnen, maar de wettelijke beperking is leidend.

Een voorbeeld van waar de brug tussen begrijpen en toepassen nog niet is gevonden, zie je in de plantenarchitectuur. Daar is nog niet goed te voorspellen wat de uitkomsten van bepaalde genetische veranderingen zijn. Het is in de komende jaren een uitdaging om daar grip op te krijgen, zodat je de gewenste vorm van de plant bij wijze van spreken kunt ontwerpen. Kortom, de brug van de academie naar de bedrijfsmatige realiteit is heel belangrijk.

Bedrijfsbeeld van Koppert Biological Systems

Koppert Biological Systems biedt een compleet programma producten en diensten voor biologische gewasbescherming, waaronder hommels en nestkasten, tientallen nuttige organismen, diverse microbiële producten en producten zoals vangplaten en feromoonvallen. Bij Koppert Biological Systems werken inmiddels zeshonderd medewerkers. R&D is voor het bedrijf heel belangrijk, het is het hart van de organisatie. In R&D-micro-organismen werken zestig medewerkers en in R&D-macro-organismen vijftig. Koppert Biological Systems werkt steeds meer internationaal. Dit geldt voor de productie, maar als vestigingen groter worden, wijkt ook een deel van R&D uit naar het buitenland.

Bedrijfsbeeld van Naktuinbouw

Naktuinbouw kan gezien worden als een keuringsdienst, maar is eigenlijk meer een kwaliteitsdienst voor planten. Er zijn activiteiten op meerdere locaties. De organisatie in Lisse richt zich bijvoorbeeld op de bollensector en in NakEmmeloord richt men zich op aardappelen en andere bulklandbouwgewassen. Naktuinbouw houdt zich bezig met zaden, stekken en enten van groentegewassen, bloemen en bomen. Naktuinbouw vindt dat elke tuinbouwondernemer in de wereld toegang moet hebben tot goed, gezond en betrouwbaar uitgangsmateriaal van geschikte rassen.

Naktuinbouw kent een aantal onderdelen. Allereerst is er de keuringsdienst die een gedelegeerde taak van de overheid (en eigenlijk ook van de NVWA) uitvoert. Het gaat om keuring van in- en export van planten en producten met name gericht op ziekten, plagen et cetera. De controle vindt plaats daar waar de container opengaat. Zo nodig worden partijen in quarantaine gezet. Bij de export is het van belang dat de export 'schoon' is omdat anders het risico bestaat dat landen hun grenzen sluiten voor producten uit Nederland.

Rassenonderzoek is een andere taak van Naktuinbouw. Door dit onderzoek kan een uitspraak worden gedaan over onderscheidbaarheid, uniformiteit en stabiliteit van rassen. Via rassenonderzoek kan kwekersrecht worden vastgelegd en kan toegang tot de markt worden verkregen. Er wordt in dit onderzoek gekeken naar de gebruikte basisrassen en het nieuw gemaakte ras. Bij dit onderzoek zijn taxonomen aan het werk. Naktuinbouw heeft ook de beschikking over een grote database, bijvoorbeeld een bomen-database.

Kwaliteitskeuringen is de andere tak van Naktuinbouw. Er zijn landelijk zestig keurmeesters (tijdens uitvoeren van de NVWA-taak als onbezoldigd ambtenaar) aan de slag om de kwaliteit van gewassen en producten te waarborgen. Bij behoefte aan nader onderzoek kan het laboratorium worden ingeschakeld. Daar werken honderd mensen. In het lab vindt veel ontwikkeling plaats die nieuwe regels kan ondersteunen, waaronder inzet van dna-analyse. Nieuwe regels en nieuwe keuringsprotocollen zijn vaak een zaak van lange adem. In de huidige werkwijze wordt nog veel over twee generaties in de kas opgekweekt (het duurt vaak twee jaar voordat een uitspraak kan worden gedaan). Dat kan met nieuwe technieken sneller, maar dat moet ook worden geregeld in wet en regelgeving. 10 procent van de omzet van Naktuinbouw zit in R&D.

Naast de veredeling en teelt is Nederland ook vooraanstaand in de voedselsector. Een deel van de innovatie van grote internationals vindt plaats in Nederland, zoals bij Research & Development van Unilever.

Bedrijfsbeeld van Unilever R&D

Bij Unilever staat kortgezegd het goeddoen voor een ander centraal. Het gaat dan om het verbeteren van gezondheid en welzijn, het halveren van de milieuoetadruk van producten, het duurzaam betrekken van alle landbouwgrondstoffen en het verhogen van de levensstandaard van mensen in de hele waardeketen. Unilever wil om die doelen te bereiken samenwerken met anderen, waaronder hun leveranciers, consumenten, regeringen, ngo's en andere bedrijven. 'Samen kunnen we de nodige grote veranderingen teweegbrengen en ons richten op de grootste uitdagingen waar onze wereld voor staat.' (bron: website Unilever). Het is een gedachte die ingebakken zit in het werkelijke systeem van Unilever. Zeker de vorige CEO Paul Polman heeft hier grote invloed op gehad. Het Sustainable Living Plan heeft grote invloed. Als je wilt dat de hele wereld voedsel heeft dan hoort daar ook *processed food* bij en is ook de verpakking (plastics) een belangrijk aspect.

Biologen in Tuinbouw & Uitgangsmaterialen, Agri & Food

Op de afdelingen Research & Breeding van Enza Zaden is veel vraag naar medewerkers met biologische kennis. Enza Zaden heeft tussen de 150 en 200 vacatures per jaar. Een deel daarvan bij de afdeling Research & Breeding. Bijvoorbeeld junior onderzoekers met een specialisatie moleculaire biologie. Dat kan op BSc-niveau worden ingevuld, maar ook op MSc-niveau. Bij Enza Zaden komen in dit soort posities over het algemeen geen gepromoveerden aan de slag. Die komen meer binnen als researcher. Uiteindelijk is doorstroom mogelijk naar senior researcher. In Breeding worden bij Enza Zaden geen gepromoveerden ingezet. Dat komt voor een deel doordat deze veel langer in een academische setting werkten en daardoor minder geschikt zijn voor een rol in het bedrijf. De mensen met een biologieachtergrond komen van verschillende opleidingen. Biologen en plantenwetenschappers van de Wageningen Universiteit (WU), Radboud Universiteit (RU), Universiteit Utrecht (UU) en de Universiteit van Amsterdam (UvA). Verder komen er mensen binnen uit het hbo, zowel uit de HAS-opleidingen als uit de richting van de toegepaste biologie. De medewerkers voor Research & Breeding komen overal vandaan, ook uit het buitenland. Mensen uit het buitenland komen vaak binnen via een connectie met de WU.

Bij Rijk Zwaan komen mensen met een afgeronde masteropleiding binnen als onderzoeker. Er worden overigens ook gepromoveerden aangenomen, het is een mix. Nieuwe medewerkers beginnen met meewerken in concrete projecten die voor een deel al in de steigers staan.

Op de R&D-afdelingen van Koppert Biological Systems werken veel biologen, vaak afkomstig uit Wageningen. Het bedrijf biedt ruimte aan stagiaires (wel veertig per jaar). Die komen binnen via mensen op de R&D-afdeling die contacten hebben met leerstoelgroepen aan de universiteiten. Het is voor Koppert Biological Systems heel belangrijk om de mensen op stage meer te laten kennismaken met het bedrijf, maar ook om van ze te horen hoe ze kijken naar Koppert Biological Systems. Daar kan het bedrijf weer wat van leren. De inzet van Koppert Biological Systems is gericht op het verbeteren van de verbinding tussen de opleidingen en het bedrijf.

Op de afdeling R&D van Naktuinbouw wordt gewerkt aan nieuwe protocollen en de inzet van nieuwe technieken in het werk. Denk daarbij bijvoorbeeld aan markertechnologie en big data-toepassingen. Hier werken biologen (MSc en PhD) voornamelijk afkomstig van WU en de UvA. Het gaat om microbiologen en biologen met informaticavaardigheden. De functiebenamingen zijn onderzoeker en senior specialist. Naktuinbouw neemt vaak mensen met ervaring aan, de instroom van vers afgestudeerden is gering. De mensen in de keuringsdienst hebben over het algemeen een hbo/mbo-achtergrond en werken vaak al lang (dertig jaar is geen uitzondering) bij Naktuinbouw. Voor beleid neemt Naktuinbouw gezien de werkzaamheden eerder een jurist dan een bioloog aan.

Bij Unilever werken microbiologen. Unilever wil dat de producten die worden gemaakt gezond zijn en daar wordt dus in geïnvesteerd. Naast microbiologen is er een aantal biologen en voedingsdeskundigen werkzaam als nutrition scientist. De procestechnologie is deels bio-gericht, daar werken dan weer mensen met een biologische hbo-achtergrond. Verder zijn er mensen aan de slag uit de consumentenwetenschap. Unilever trekt veel biologen aan uit Wageningen. Bij Unilever werken moleculair biologen, microbiologen en ook biologen die verstand hebben van moleculaire biologie en genetica bij planten. Die horen bij het deel van de missie dat is gericht op duurzaamheid: het duurzaam kweken van gewassen, het vergroten van het aandeel *plant based* en het werken aan vleesvervangers bijvoorbeeld met zeewier en eiwitten uit algen. Er is een andere kijk op microbiologie, maar niet alles kan via moleculaire analyse. De klassieke methoden (uitplaten en microscopie) blijven aan de orde vooral omdat je wilt weten of je met 'levende beestjes' te maken hebt. Unilever heeft behoefte aan biologen die kunnen rekenen. Je wilt graag mensen met een goede basis in de data-analyse en begrip van robotiseren, dat vergt een andere manier van denken. Ook is Unilever op zoek naar mensen die de connectie kunnen maken van het lab naar het werk van de gespecialiseerde biostatisticus.

De verwachting ten aanzien van nieuw personeel

De groei van Enza Zaden heeft ervoor gezorgd dat er meer wordt gespecialiseerd en dat er meer moet worden vastgelegd. Medewerkers moeten daar mee om kunnen gaan. Verder moeten kandidaten analytisch zijn. Bij Enza Zaden komen medisch biologen niet snel in aanmerking doordat ze toch te weinig affiniteit met planten hebben. Bij het in huis halen van medewerkers wordt erop gelet of ze passen bij de waarden van het bedrijf. Ook wordt er gelet op gevoel voor ondernemen, zelfstandig werken en samenwerken. Een kandidaat die laat zien dat zelf keuzen maken geen probleem is heeft de voorkeur. Een stage in het buitenland is iets dat het voorgaande onderstreept. Heel belangrijk is dat de kandidaat past in het team. Communicatie is ook in Research & Breeding bij Enza Zaden heel belangrijk. Je moet het in je hebben om samen te werken, ergens op af te stappen en je moet kunnen overtuigen.

Bij Rijk Zwaan wordt vanaf het begin verwacht dat de medewerkers ook eigen ideeën opbouwen en verdedigen. Ze moeten hun ei kwijt kunnen in de organisatie. Overigens moeten ze ook leren dat niet ieder idee uitgewerkt kan worden. Er is discussie, medewerkers worden uitgedaagd en worden daardoor scherper in het formuleren van een goed projectvoorstel. De leercurve vindt plaats in het bedrijf. Het is een leercurve van binnenkomen met alle academische standaarden. Het is vervolgens de kunst om alle creativiteit te benutten, dat te laten passen bij de bedrijfsvoorwaarden en antwoord te kunnen geven of het product daarmee vooruit geholpen wordt. Bij Rijk Zwaan wordt verwacht dat je open-minded bent en dat je je eigen ideeën kunt aanpassen aan het idee van de groep. Bij Rijk Zwaan staat samenwerken voorop en ook het accepteren van andere meningen. Het doel is het product verbeteren.

Bij Koppert Biological Systems wordt aan medewerkers vooral gevraagd om te denken in aansluiting met de klanten en de markt. De vraag of een onderzoek geld op gaat leveren, moet ook worden beantwoord. Dus het is een verantwoordelijkheid van de medewerkers om na te denken over de vraag of de markt zit te wachten op een ontwikkeling, wat de ontwikkeling kost en wat de ontwikkeling mogelijk gaat opleveren, zowel voor Koppert Biological Systems als voor de klant. Van medewerkers wordt verwacht dat ze samenwerken en niet bang zijn om kennis te delen. Medewerkers moeten begrijpen dat je als bedrijf niet alsmaar door kunt gaan met ergens geld in stoppen en dat je als het nodig is de stekker eruit moet trekken. Koppert Biological Systems vraagt om een internationale houding van de mensen die betrokken zijn bij de R&D. Mensen moeten op pad willen en het vermogen hebben om samen te werken. Het bedrijf is een cursus gestart over als onderzoeker marktgericht handelen. Er wordt gewerkt met een bedrijfscasus waarin kennis, kunde, vaardigheden en mentaliteit in de praktijk centraal staan.

Nieuwe medewerkers moeten bij Naktuinbouw snel productief zijn en het ook naar hun zin hebben. 70 procent van de kosten van Naktuinbouw zit in het personeel. Het is dus heel belangrijk om de *onboarding* goed voor elkaar te krijgen. Medewerkers moeten passen in de non-profitorganisatie en toch ook snel en alert zijn. De nadruk ligt inmiddels op waarde maken, een projectmatige aanpak en het leren afsluiten van een project. Dicht bij het primaire proces staan, is ook een voorwaarde. Medewerkers moeten initiatiefrijk zijn. Ze moeten om kunnen gaan met een concrete opdracht. Ze moeten zich kunnen verbinden met de doelgroep en de dialoog met de doelgroep aan kunnen gaan. Resultaatgerichtheid is belangrijk, evenals helder communiceren en presenteren. Bereidheid om te reizen is daarnaast belangrijk en het daarbij behorende culturele bewustzijn ook. De medewerkers moeten assertief zijn in de goede zin van het woord, en 'streetwise'. Ze moeten ook om kunnen gaan met tegenslagen, *reageren en weer door* is het adagium.

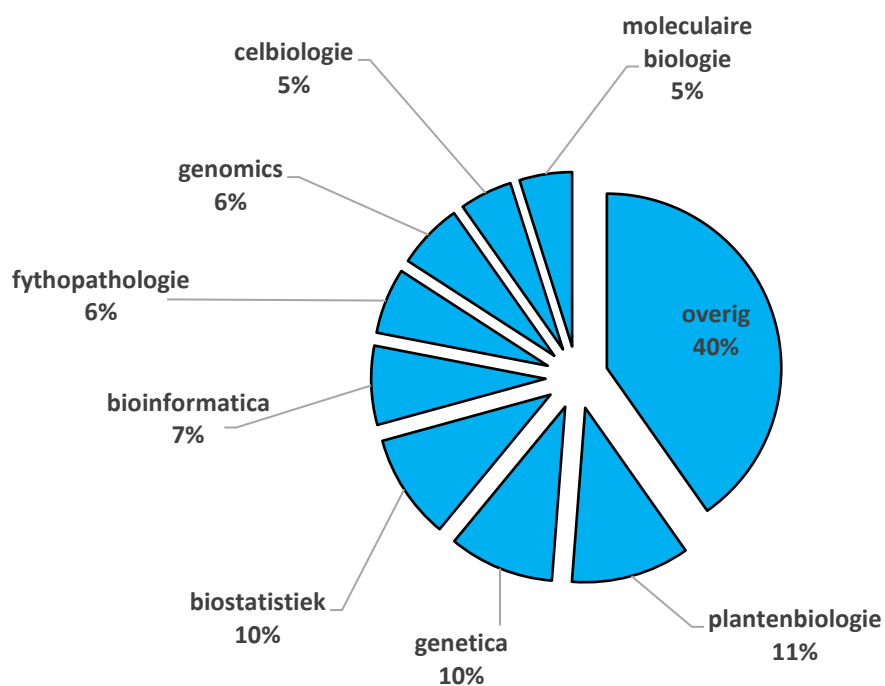
Bij Unilever staat KENNIS DELEN met hoofdletters geschreven. Kennis delen intern, maar ook met partners in de keten. Dat is anders dan op de resultaten zitten uit angst dat iemand anders eerder publiceert.

Medewerkers bij Unilever moeten kunnen werken in een flexibele organisatie. Er wordt niet gewerkt in van elkaar afgezonderde silo's, maar vooral in flexibele teams. Doorgaande cycli, een soort ontwerpcyclus, is de manier van werken. Voor ieder deel van de cyclus worden scrumsessies gehouden in teams met mensen met een verschillende achtergrond. Er is altijd een projecteigenaar maar ook een *scrum master*. De consument wordt nauw betrokken via de marketingtak. Werken bij Unilever vraagt om het kunnen denken in processen en om de vaardigheid om de veranderende wereld bij te houden. Biologen die heel veel weten van een ding kunnen dat vaak niet. Systeembegrip is belangrijker dan kennis, want kennis kun je opzoeken met Google. Ook het vermogen om te leren is van belang. Als je alleen maar met één ding bezig wilt zijn, dan ga je niet overleven bij Unilever. Voor hele specifieke zaken, bijvoorbeeld het identificeren van een schimmel, maak je gebruik van derde partijen.

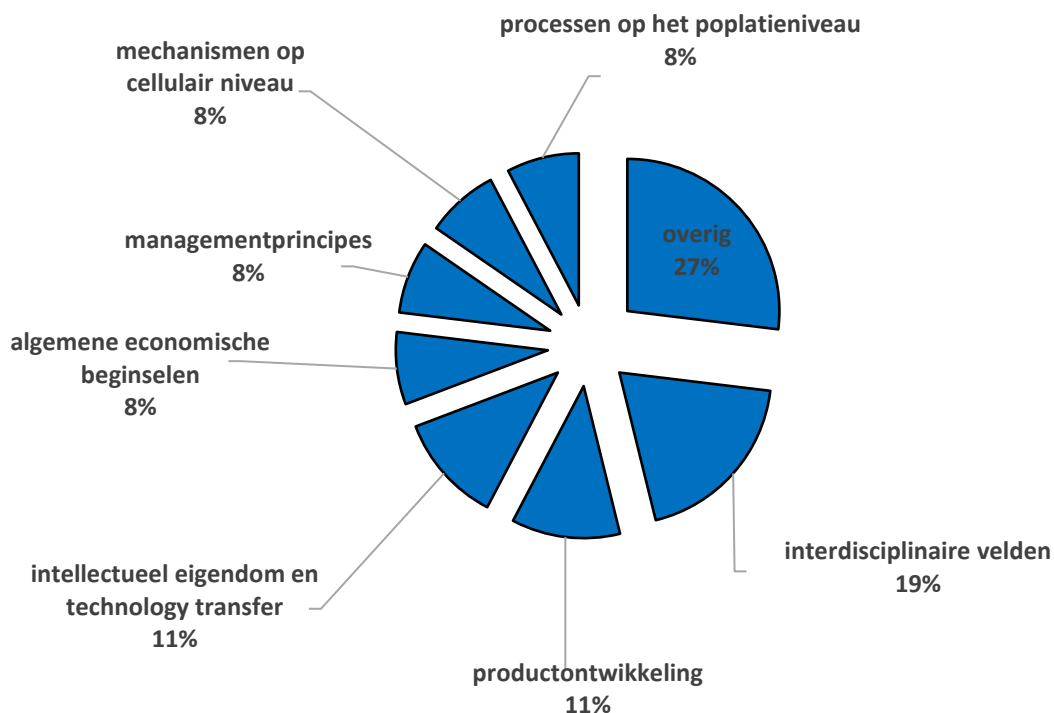
Enquêteresultaten

Hier volgen de resultaten voor de sector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food uit de online afgenomen arbeidsmarktenquête. Respondenten is gevraagd naar kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding die voor hun organisatie van belang zijn. Daarnaast is ook gevraagd om aan te geven welke kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding de respondenten het minst relevant vinden voor biowetenschappers en/of biomedische wetenschappers die starten in hun organisatie.

A. Belangrijkste kenniselementen

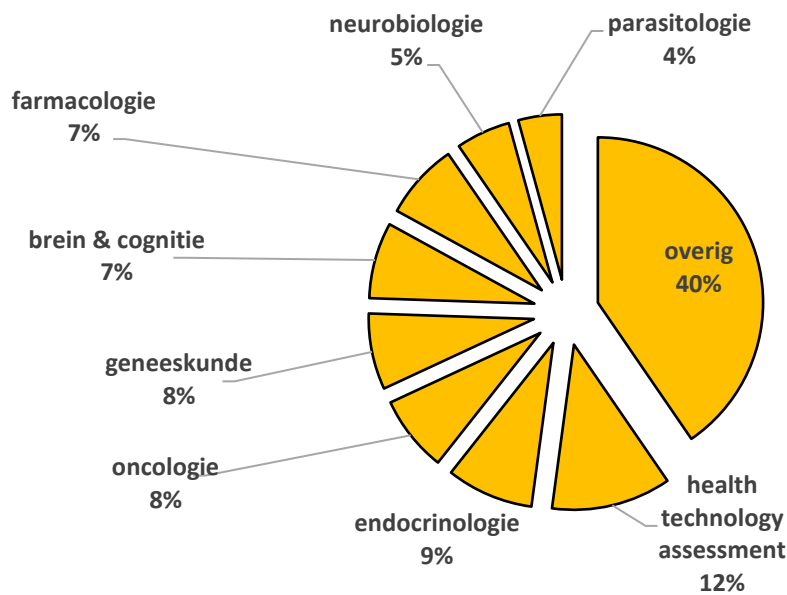


B. Extra kenniselementen van belang

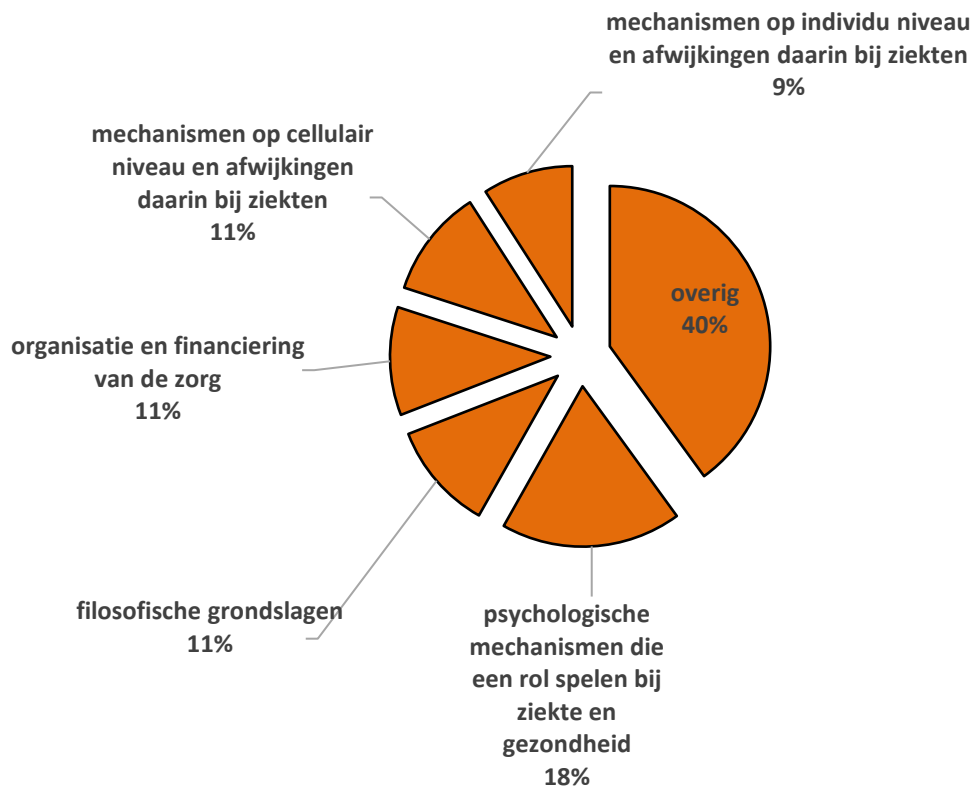


Figuur 4.1 Kenniselementen in Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food. Belangrijkste kenniselementen (A) en extra kenniselementen die van belang zijn (B).

C. Minst belangrijke kenniselementen

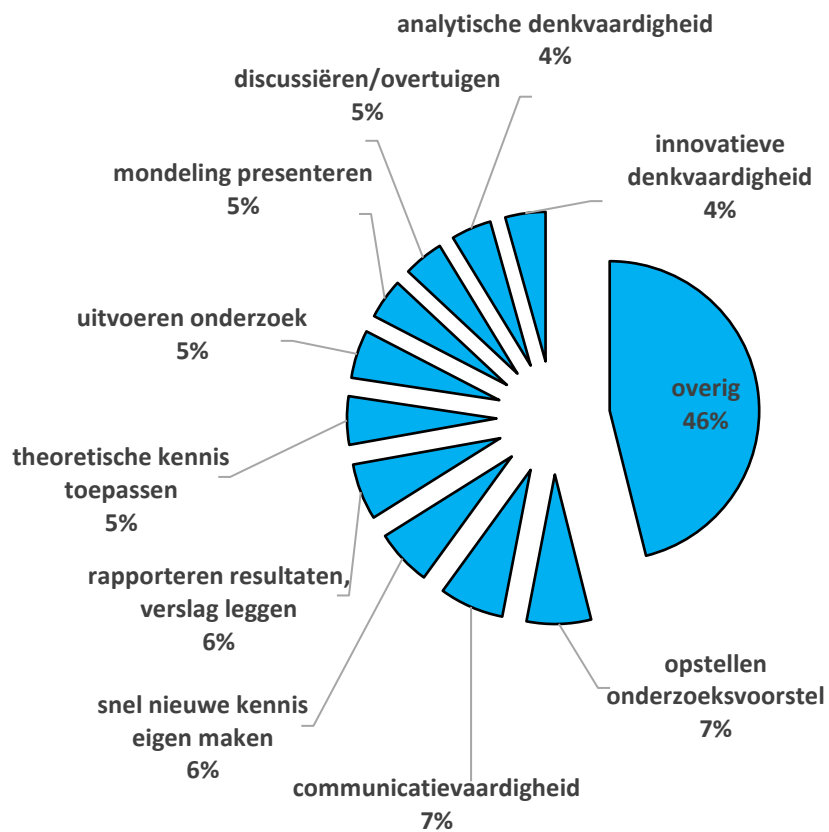


D. Extra kenniselementen minst van belang

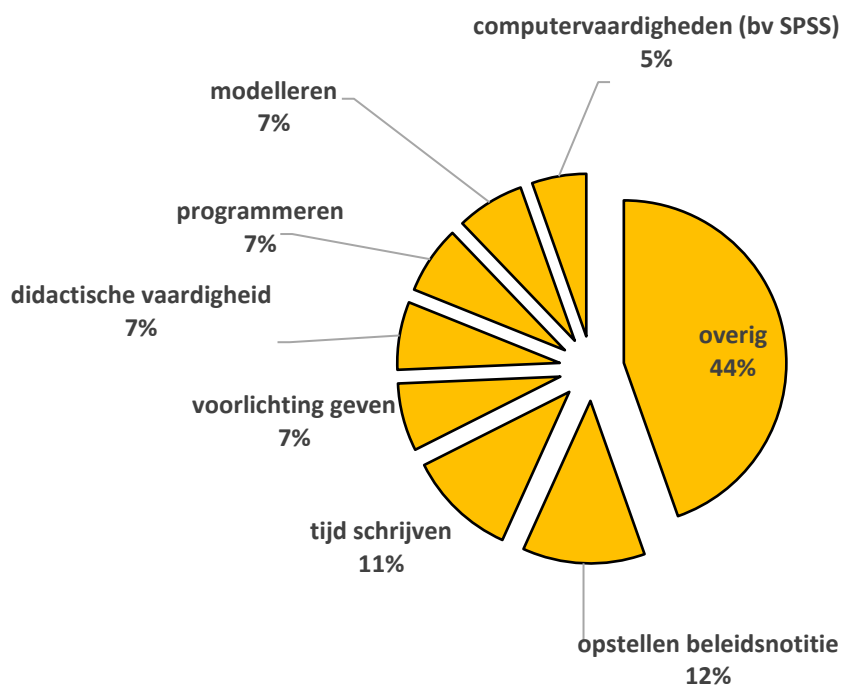


Figuur 4.1 Kenniselementen in Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food (vervolg). Minst belangrijke kenniselementen (C) en extra kenniselementen die het minst van belang zijn (D).

A. Belangrijkste vaardigheden

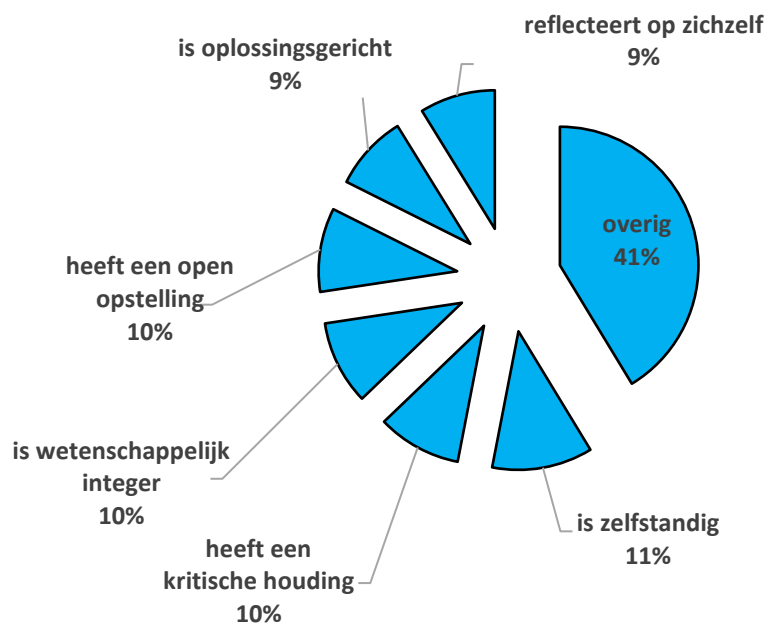


B. Minst belangrijke vaardigheden

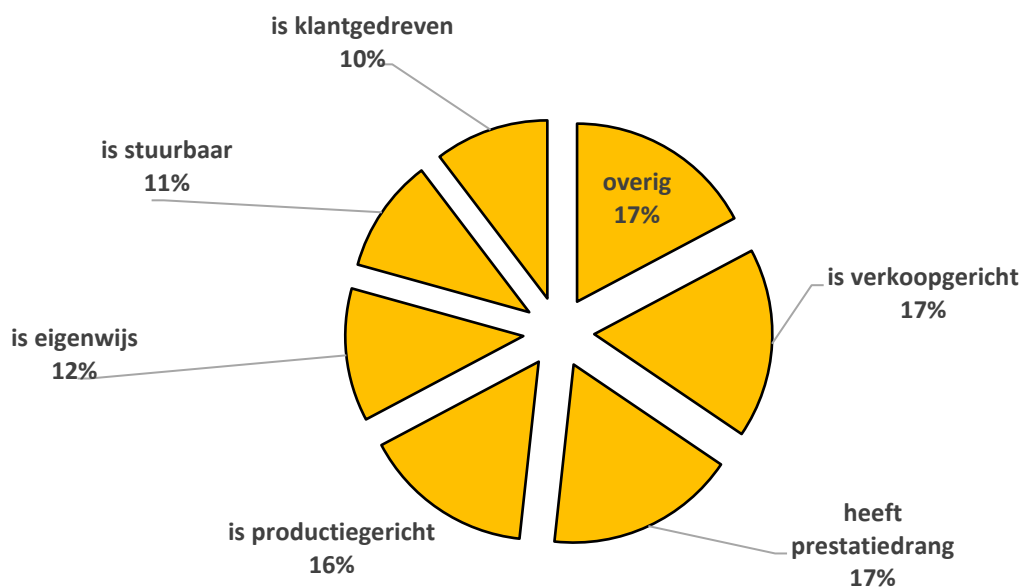


Figuur 4.2 Vaardigheden in Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food. Belangrijkste vaardigheden (A) en minst belangrijke vaardigheden (B).

A. Belangrijkste typen (werk)houding



B. Minst belangrijke typen (werk)houding



Figuur 4.3 Werkhouding in Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food. Belangrijkste typen (werk)houding (A) en minst belangrijke typen (werk)houding (B).

Toekomstverwachting van het werkveld

De sector van de groentezaadveredeling kent in Nederland een flinke groei. Het is de verwachting dat de groei doorzet en dat de behoefte aan personeel onverminderd hoog zal blijven. Wereldwijd is er door de groei van de bevolking een toenemende vraag naar gezond voedsel. Aanpassing van groentegewassen aan klimaatverandering, ziektedruk en consumenteneisen doet een enorm beroep op de veredelaar, maar ook de fysiologen en de plantenziektenkundigen in zowel de bedrijven als de kennisinstellingen. Vergelijkbare vraagstukken spelen in de vergroening van de leefomgeving in de stad en binnenshuis – wat van groot belang is voor gezondheid –, en in de productie van groene grondstoffen voor de industrie.

Ook bij de organisaties die verbonden zijn met de veredelingssector vindt uitbreiding van taken en expertise plaats. Het veranderend klimaat geeft andere en steeds nieuwe uitdagingen voor gewasbescherming. Het putten van inspiratie uit natuurlijke systemen en het inzetten van de genenpool voor veredeling en gewasbescherming vergt veel biologische kennis.

Een doorlopende uitdaging is de regulering in het handelsverkeer. Het voedselsysteem is een internationaal systeem van *food, feed en fibres* geworden. Kwaliteitscontroles zijn meer regel dan uitzondering doordat overheden binnenlandse teelten willen beschermen, bijvoorbeeld tegen invasieve exoten. Biologische kennis speelt een grote rol in dit kader en zal dat blijven spelen.

In de voedselsector wordt steeds meer gewerkt aan duurzaamheid en kwaliteit. Uiteraard speelt de hele keten een rol bij productie van voldoende, veilig voedsel voor iedereen. Het begint bij de toelevering (de zaadjes), vervolgens de primaire productie, de handel en verwerking en ten slotte het ervoor zorgen dat voedsel met een bepaalde houdbaarheid in de winkel komt te liggen. In de hele keten speelt biologische kennis een grote rol. Enerzijds waar het gaat om de kant van het product en anderzijds waar het gaat om de gezondheid van de consument.

Adviezen aan de opleidingen voor de sector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food

Het advies aan de opleidingen is samengesteld met behulp van de adviezen aan de opleidingen uit de enquête en de interviews.

Adviezen aan de opleidingen uit de enquête

Respondenten zijn tevreden over de aanwezige kennis, de zelfstandigheid en het enthousiasme van de afgestudeerden. In algemene zin zou er meer aandacht kunnen worden besteed aan praktijkgericht denken, zakelijke slagvaardigheid en analytisch denken.

Het advies aan de opleiding is om meer aandacht te besteden aan: bioinformatica en integrerend denken. Ook degelijk rapporteren verdient extra aandacht.

In het werkveld wordt verwacht dat je kunt communiceren met mensen buiten het vakgebied en dat je onderzoek doet in opdracht van opdrachtgever. Gevoel voor beleidsprocessen en kennis over beleidsvelden die het werk beïnvloeden verdient daarom extra aandacht.

Adviezen aan de opleidingen uit de interviews

Om de adviezen een specifiek gezicht te geven, staan hieronder de resultaten uit de interviews.

Enza Zaden:

De opleiding is in orde, de vakkennis ook, maar sommige kandidaten zijn bleu of nog een beetje groen. In de opleiding zou best meer aandacht kunnen worden besteed aan projectmanagement, out of the box-denken, organiseren en het leren kennen van bedrijven. Meer ruimte voor stages in het bedrijfsleven is gewenst, waarbij een zekere flexibiliteit mogelijk is, ook met betrekking tot de onderzoeksvraag en de timing van de stage.

Prei groeit in de zomer en dan moet je dus een stage kunnen plannen.

Rijk Zwaan:

Biologie moet vooral zijn: het leren begrijpen van biologische systemen. Leer studenten die fundamentele biologie en verlies je niet in het alleen maar nadruk leggen op toepassingen. Leer studenten biologisch systeembegrip van moleculair tot evolutionair niveau. Blijf in de universitaire opleidingen weg van de

hokjeswetenschap waarin elk onderwerp als een los stukje wordt gepresenteerd. Verder zijn academische vaardigheden heel belangrijk.

Universiteiten zouden meer contact moeten hebben met bedrijven.

Koppert Biological Systems:

Belangrijk is dat de opleidingen zichzelf open stellen voor bedrijven. Delen van de opleiding zou je dan in co-creatie kunnen opzetten. Dus samen modules ontwikkelen en gebruik maken van de kennis en de context van bedrijven. Verder graag meer aandacht geven aan de marktgerichtheid en klantgerichtheid. Studenten zouden moeten leren dat alles wat ze later in onderzoek doen geld kost en dat het dus ook wat moet opleveren. Commercieel en marktgericht zijn, is dus van belang.

Leer lef aan om te durven verkopen.

Naktuinbouw:

Belangrijk is dat opleidingen veel doen aan vasthoudendheid en het tegen de gangbare mening in durven gaan. Leer studenten assertief te zijn in de goede zin van het woord, en 'streetwise'. Ze moeten ook om kunnen gaan met tegenslagen, *reageren en weer door* is het adagium.

Ook de ondernemingsgeest mag meer worden gestimuleerd door de opleidingen. Ondernemen is gaan als je iets voor 30 procent zeker weet en risico durven lopen.

Antifragiel denken, dat zie je graag.

Unilever:

Vakinhoudelijk zijn de opleidingen in orde. Datavaardigheid en systeembegrip zouden wel meer aandacht moeten krijgen, net als samenwerken. Verder moet flexibiliteit meer in het onderwijs worden ingebouwd. Je moet een keer ergens gezien hebben dat een project opeens zomaar kan stoppen. Leer studenten uit hun comfortzone te komen.

Studenten zijn snel afgeleid en ook heel snel iets beu. Leer ze doorzetten.

5. Ecologie, Evolutiebiologie, Milieu en Duurzaamheid

Overzicht respons

Diepte-interviews

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
ARCADIS	Eric Schouwenberg, hoofd adviesgroep Natuur en Biodiversiteit
CLM Onderzoek en Advies BV	Edo Dijkman, directeur
Het Waterlaboratorium	Martin Dijkhuijsen, opleidingscoördinator Adrie Krom, groepshoofd biologie
Naturalis Biodiversity Center	Edwin van Huis, algemeen directeur Erik Smets, wetenschappelijk directeur
Nederlands Instituut voor Ecologie, NIOO-KNAW	Geert de Snoo, directeur

Enquête

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
BLWG	Laurens Sparrius, senior projectleider
BTL Advies BV	Arjan Schoenmakers, teamleider ecologie, vestiging Den Bosch
Bureau Stadsnatuur	
Bureau VERBEEK landschapsarchitectuur / ecologie / stedelijk ontwerp	J. Verbeek, directeur
Bureau Waardenburg BV	A.J.M. Meijer, directeur
Bureau Waardenburg BV	Bahram Sanjabi, marien fytoplankton-specialist
Compass Infrastructuur	Fedde Meijer, projectengineer
Deltares	Jan Gerritse, specialist microbiologie
GiMaRIS	Arjan Gittenberger, CEO
Habitus Natuur En Landschap	Benjamin Brandt, ecoleog en eigenaar
HAS hogeschool	J Verstappen, coach
JM ecologie	John Melis, eigenaar
Leiden University	Joost Willemse, facility manager
Naturalis Biodiversity Center	Auke-Florian Hiemstra, PhD-student
Naturalis Biodiversity Center	Koos Biesmeijer, wetenschappelijk directeur
Nature Foundation St Maarten	Melanie, manager
Natuurhistorisch Museum Rotterdam	Niels de Zwarte, adjunct-directeur
Omgevingsdienst Haaglanden	Britt van der Kooij, personeel en organisatieadviseur
Omgevingsdienst Haaglanden	Marieke Severijns, toetsen en vergunningverlener wet natuurbescherming
Onderzoekcentrum B-WARE	P.J. Westendorp, directeur
Radboud Universiteit	Eric Visser, universitair hoofddocent
Universiteit van Amsterdam	Hans Breeuwer, universitair hoofddocent
Vereniging Natuurmonumenten	Bart van Tooren, auditor
Vrije Universiteit	K. van der Zee, coördinator

Branche- en beroepsorganisaties

Consultatie branche- en beroepsorganisaties
Netwerk Groene Bureaus

Schets van het werkveld

Ecologisch en evolutionair onderzoek vindt plaats aan de universiteiten bij alle opleidingen biologie. Per opleiding liggen er andere accenten. Het fundamenteel onderzoek vindt ook plaats in gespecialiseerde instituten en organisaties zoals het NIOO-KNAW, Naturalis Biodiversity Center, B-WARE en Deltares. De toegepaste kant van de ecologie komt aan de orde bij de hogescholen zoals de HAS Den Bosch.

Buiten het fundamentele onderzoek komen ecologen en evolutiebiologen bij een grote diversiteit aan organisaties terecht. Bij ruimtelijke ordening in Nederland gaat de inpassing van plannen in de omgeving altijd gepaard met de vraag naar de milieueffecten van een plan. Ecologische adviesbureaus van klein tot groot doen onderzoek en rapporteren in de vorm van adviezen of een milieueffectrapportage (MER). Advieswerk is te vinden bij gespecialiseerde bureaus zoals Bureau Waardenburg BV, Habitus Natuur en Landschap en JM ecologie, of in afdelingen van grote organisaties zoals Arcadis en Compass Infrastructuur. Ecologische kennis speelt niet alleen een rol bij nieuwe plannen en ontwikkelingen. Er is ook een uitdaging in het samenbrengen van bestaande functies zoals die van landbouw en natuur in Nederland. CLM Onderzoek en Advies BV richt zich daarop. Op een andere manier gebruiken Bureau Verbeek en BLT Advies BV ook ecologische kennis bij advies over landschapsarchitectuur en stedelijk ontwerp. GiMarRIS opereert in de mariene kant van de advieswereld. Een heel praktische toepassing van ecologie vinden we in de kwaliteitslaboratoria zoals Het Waterlaboratorium.

Nederland kent veel wetten en regels inzake milieu en natuur die uiteindelijk moeten samenvloeien in de nieuwe omgevingswet. Bij de handhaving wordt een deel van de taken gemeenschappelijk gedaan in de omgevingsdiensten. Het spreekt voor zich dat ook bij de handhaving biologische kennis vereist is. Een groep andere organisaties is deels met vrijwilligers aan de slag om inventarisaties te doen voor de overheid. De Bryologische en Lichenologische Werkgroep (BLWG) is daar een voorbeeld van. Ecologen zijn ook aan de slag bij Natuurmonumenten, bureaus stadsnatuur en bijvoorbeeld de Nature Foundation Sint Maarten.

Bedrijfsbeeld Arcadis

Het is druk bij Arcadis. Dat lijkt mede te komen door de aandacht die er in de maatschappij is voor biodiversiteit. Zeker in covid-19-tijd lijkt het wel of mensen de waarde van buiten en groen meer gaan ontdekken. De klanten van Arcadis doen meer aan biodiversiteit. Die klanten zijn onder andere gemeenten, woningcorporaties, provincies en industrie. Daarnaast werkt Arcadis voor de Nationaal Coördinator Groningen (NCG) mee aan het natuurinclusief herstellen van aardbevingsschade. Verder zijn er opdrachten in het kader van de stikstofregels. Bij dat laatste thema is wel duidelijk dat het ecologische probleem er is, maar uiteindelijk is het een erg juridisch en politiek dossier geworden dat vraagt om duidelijke politieke keuzes. Vaak is de juridische kant van de problematiek groter dan de ecologische. Arcadis heeft ook opdrachten in het kader van beheerplannen in het kader van Natura2000 en de kaderrichtlijn Water.

Arcadis heeft veel opdrachtgevers uit de bouw, infrastructuur en industrie. Kenmerkend is dat die antwoorden willen en vooral oplossingen voor hun activiteiten (*licence to operate*). Arcadis werkt in het hele traject van visievorming, planvorming tot en met de uitvoering. Dus de MER, het inpassingsplan, Quick Scans-inrichtingsplannen, enzovoort. Dit hoort allemaal thuis bij Arcadis.

Arcadis heeft voor de nieuwe strategie 2021-2023 nadrukkelijk gekozen om te werken aan oplossingen waarbij duurzaamheid en biodiversiteit belangrijker zijn geworden. In het verleden was er vaak een conflict tussen een bouwproject en bijvoorbeeld beschermde soorten. Nu wordt er gekeken of je van biodiversiteit en duurzaamheid in die gevallen ook een kans kunt maken. En ook of je bovenwettelijke maatregelen kunt nemen om natuur en biodiversiteit te versterken en verbeteren.

Op de website van Arcadis is het heel kort als volgt omschreven: 'Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Met de toepassing van onze diepe marktsectorkennis gecombineerd met ontwerp, consultancy, engineering, project- en management diensten werken we samen met onze klanten aan uitzonderlijke en duurzame resultaten.'

Bedrijfsbeeld van CLM Onderzoek en Advies BV

Het doel van CLM is kortweg het samenbrengen van landbouw en milieu. Een schone leefomgeving en een duurzame landbouw realiseer je met kennis van zaken, en met elkaar. CLM onderzoekt hoe problemen kunnen worden opgelost, en zorgt vervolgens dat die kennis ook landt in de praktijk. Ze brengen boeren, consumenten, overheden, burgers en bedrijven met elkaar in contact en stimuleren een constructieve samenwerking. De activiteiten van CLM Onderzoek en Advies BV bewegen zich tussen praktijk en beleid. Er is bijvoorbeeld onderzoek naar regels die duurzame landbouw en het verbeteren van de biodiversiteit in de weg staan. Er wordt ook onderzoek gedaan om eventuele

(duurzaamheids)claims te rechtvaardigen, bijvoorbeeld het meten van biodiversiteit. Bij CLM Onderzoek en Advies BV werken 25 mensen. De vraag naar advies is groot.

Bedrijfsbeeld van Het Waterlaboratorium

Het Waterlaboratorium controleert drinkwater van de rivier tot aan de kraan. Dat wordt gedaan in opdracht van de aandeelhouders: Dunea, Waternet en Puur Water en Natuur (PWN). Op de afdeling biologie zijn er opstellingen voor controle op micro-organismen. Het werk verschuift van uitplaten en kweken van micro-organismen naar het gebruik van bijvoorbeeld de Maldi-Tof. Duidelijk is dat de nieuwe methode een enorme hoeveelheid data oplevert en een aanmerkelijke versnelling in het proces geeft. Deze vernieuwing zorgt niet voor minder banen doordat de vraag naar resultaten enorm is gestegen. Bij alle analyses wordt gewerkt met gevalideerde protocollen. De wetgeving loopt vaak achter bij de technische mogelijkheden. Een van de inspanningen is om nieuwe mogelijkheden te valideren en ze op te nemen in het standaardrepertoire. Daarvoor is toestemming van het ministerie vereist. Methoden met PCR (*E. coli* en Enterococci) en ook met de Maldi-Tof moeten eerst door een ISO-certificering voordat ze voor het genereren van resultaten mogen worden gebruikt. Nieuwe dingen kunnen vaak alleen met een ontheffing van het drinkwaterbesluit en van Europese richtlijnen. Een nieuwe ontwikkeling is de bio-bewaking met lokale sensoren. Daarbij worden bijvoorbeeld watervlooiën gebruikt als indicatoren voor de kwaliteit van het ingenomen water. Ook algen, bacteriën en online *high-performance liquid chromatography* (HPLC) worden ingezet in het meten op locatie. Bijzonder bij Het Waterlaboratorium is dat er ruimte is voor methode-ontwikkeling. Nu zijn microplastics bijvoorbeeld een probleem. Daarbij wordt gekeken naar bestaande methoden zoals het meten van diatomeeën. Uiteraard werken de waterlaboratoria landelijk samen bij de ontwikkeling en accreditering van nieuwe methoden. Ook in Europees verband is er samenwerking.

Naast de bovengenoemde toepassingen van ecologie is er zoals gezegd het fundamentele ecologische en evolutie-onderzoek bij het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en Naturalis Biodiversity Center (NBC).

Beeld van NBC

NBC heeft diverse functies. Een daarvan is het in stand houden van de collectie. 'De genenpool ligt in de toren.' Die genenpool is voor het onderzoek naar biodiversiteit en klimaat van zeer groot belang. Als je op basis van de huidige situatie iets wilt zeggen over de toekomst, dan is het ook van belang als je een reeks in het verleden hebt. NBC is een kennisinstituut met dertien leerstoelen, veel PhD-posities (80 procent uit het buitenland) en een grote rol in het masteronderwijs. De wetenschap staat voorop bij NBC. Die wetenschap draagt bij aan maatschappelijke doelen zoals de relaties herstellen in de natuur. Ook in het werk naar het publiek toe worden de wetenschappers volop ingezet. Een deel van de mogelijkheden van NBC wordt nog niet gezien. Veredelaars zouden bijvoorbeeld heel goed aan de slag kunnen met de schat aan informatie uit de enorme collectie van NBC.

Beeld van het NIOO-KNAW

Het NIOO genereert fundamentele kennis over de ecologie en het functioneren van natuurlijke systemen, met als doel innovatieve manieren te vinden om de biodiversiteit, duurzaamheid en klimaatbestendigheid van zowel natuurlijke als aangelegde ecosystemen voor de toekomst te versterken. Verder wil het NIOO verantwoordelijkheid nemen voor de discipline ecologie. Het NIOO zou, als nationaal instituut, een soort geweten moeten worden van de ecologie en moeten opkomen, staan en zorgen voor de belangen van de ecologie. Er gebeurt al het een en ander, bijvoorbeeld het samenbrengen van ecologen in het Netherlands Ecological Research Network (NERN), maar er moet meer gebeuren op het gebied van gezamenlijke infrastructuur, nieuwe technologie, het uitwisselen van talent en het duiden van het belang van de ecologie. Het NIOO heeft een maatschappelijke rol en kan en wil voorop lopen om met de ecologie grote stappen te maken. Ecologie is *big science*, zeker gezien de urgentie van problemen die er op dit moment zijn. Denk daarbij aan onder andere duurzame landbouw, stikstof en biodiversiteit.

Biologen in ecologie en evolutiebiologie

Bij de Adviesgroep Natuur en Biodiversiteit van Arcadis werken 47 mensen, de meesten met een universitaire achtergrond. Maar twee of drie medewerkers hebben geen ecologische achtergrond. De rest heeft een ecologie- of een milieuwetenschappen-achtergrond. Zeven medewerkers komen van Larenstein en één van een

andere hbo-opleiding. De rest is universitair opgeleid. De hofleverancier van Arcadis is de WU, de RUG staat op een goede tweede plaats. In de adviesgroep worden per jaar ongeveer tien nieuwe medewerkers aangetrokken. Dat komt door de groei en door vertrek van mensen naar andere werkgevers. Van de laatste medewerkers die vertrokken zijn er twee gaan werken als boswachter, anderen gingen naar provinciale landschappen en natuurmonumenten. Bij Arcadis zijn de opdrachtgevers vaak ondernemingen die iets in de natuur willen aanleggen. Het is dan zaak om daar qua duurzaamheid en biodiversiteit een plus in te krijgen. Het wordt steeds meer geaccepteerd dat je er als ecooloog 'maar beter bij kunt zijn om het zo goed mogelijk te doen'.

Bij CLM Onderzoek en Advies BV zijn biologen nodig maar vooral ook mensen die vanuit kennis kunnen praten met boeren over hun bedrijf en natuur. De uitdaging is om tot overeenstemming te komen over natuur en natuurwaarden en de bedrijfsvoering. Je moet bij CLM kunnen verdiepen én in kunnen gaan op praktische vragen als 'hoe groeit de koe'? Voor het opvolgen van de senior ecooloog zoekt CLM nu iemand die ecologische kennis heeft, die een netwerk in de agrarische sector heeft en ook nog kan praten met boeren.

Het advies waarbij natuur en landbouw bij elkaar komen is betrekkelijk nieuw. Vroeger was er geen gesprek, nu is het de uitdaging om elkaar enthousiast te maken. Bij steeds meer initiatieven zijn communicatieve vaardigheden aan de orde. Dit geldt voor natuur buiten natuurgebieden maar ook voor de stadsecologie en de stadslandbouw. Er zijn sterke lobby's voor natuur en landbouw. De kunst is om partijen met nieuwe inzichten bij elkaar te brengen. In teelten zou het dan bijvoorbeeld gaan om: Wat is de biologie van het systeem? Wat zijn natuurlijke vijanden? Wat is gezond bodembeheer?

Bij Het Waterlaboratorium werken drie MSc-biologen op een totaal van 120 mensen. Deze afgestudeerde masterstudenten werken in de advisering. Het valt op dat de vraag naar hoger opgeleid personeel steeds groter wordt door de ontwikkeling van de techniek. De verwachting is dat dit nog meer gaat spelen als de omschakeling naar moleculaire metingen, met hun enorme data-output, plaats gaat vinden. In verband met de validering is de verwachting dat dit over vijf tot tien jaar het geval zou kunnen zijn. Het lab wordt gerund door hbo'ers en mbo'ers. Als er, bij een nu uitstaande vacature moleculaire biologie, iemand met een afgeronde masteropleiding zou solliciteren met voldoende praktische ervaring, dan zou deze zeker een kans maken. Dit ook met het oog op de te verwachten ontwikkeling van de moleculaire methoden. Tijdens MSc-stages is vaak dieper ingegaan op de moleculaire technieken dan in een hbo-stage.

Bij NBC werken veel biologen als promovendus. NBC verwacht mensen met soortenkennis, maar ook met kennis van fylogenie, genetica en evolutie, dus met notie van het verschil tussen homologie en analogie. Het proces van evolutie is steeds belangrijker geworden, belangrijker dan de soortenkennis. NBC heeft als belangrijkste taak de biodiversiteit. Het gaat tegenwoordig om het in verband brengen van de morfologie, de genetica en de ecologie. Die ecologie is ook sterk veranderd. Voorheen was de ecologie gedwongen om te werken met modellen. Nu steek je een staafje in het water en je krijgt alle soorten en alle functies als het ware direct beschikbaar in data. Ook snelle identificatie gaat op een soortgelijke manier of met imaging. Ook artificiële intelligentie gaat bijdragen aan de wetenschap. Het is toch bijzonder dat het, ook door nieuwe metingen, opeens duidelijk is dat 80 procent van de insecten is verdwenen. Nu gaat het om daadwerkelijk monitoren, camera-vallen en de link kunnen leggen naar dna en artificiële intelligentie. Een soort next-level-biodiversiteit. De bioloog die bij NBC wil werken moet zich thuis voelen in dit domein en zich in zijn of haar master hebben verdiept in de moleculaire biologie.

Bij het NIOO is plaats voor mensen met een afgeronde masteropleiding die een academische carrière ambiëren. Het instituut mag zich verheugen op grote interesse. Mensen met een afgeronde masteropleiding gaan voornamelijk aan de slag als promovendus. Ze komen vaak binnen vanuit een stage bij het NIOO. De instroom komt overigens van alle universiteiten, maar relatief veel van WU, en ook uit het buitenland. Er wordt gezocht naar mensen van goede universiteiten. Het NIOO neemt naast promovendi ook postdocs aan voor vier jaar. Het NIOO zoekt naar een gezonde mix. Natuurlijk moet iemand een passie voor ecologie hebben.

Bij het aannemen van mensen wordt naar meer dan onderzoekvaardigheden alleen gekeken. Het is voor ecologen in alle fasen van de loopbaan belangrijk om vooral ook leiderschapskwaliteiten te hebben. Het gaat dus om onderzoek, onderwijs én leiderschap.

De verwachting ten aanzien van nieuw personeel

Bij het werk van Arcadis wordt de biologische kennis steeds belangrijker. Arcadis zoekt mensen die veldkennis hebben, maar die ook ecologische begeleiding in projecten kunnen realiseren. De nieuwe medewerkers moeten soortenkennis hebben en kennis van de natuur in het algemeen. Maar verder moeten ze vooral communicatief goed zijn, ze moeten snel contacten kunnen leggen, kunnen netwerken en zichzelf kunnen presenteren. Het lijkt er soms op dat de nieuwe generatie minder het profiel van veldwerk heeft en minder weet, maar dat blijkt in werkelijkheid toch niet zo te zijn. Wat wel heel belangrijk is en vaak onvoldoende

aanwezig, is het kunnen adviseren – adviesvaardigheden dus. Het gaat dan om begrijpelijk uitleggen in helder gestructureerd Nederlands, omdat dat bij opdrachtgevers de gewenste communicatietaal is. Het lijkt er door de Engelstalige masters wel eens op dat kandidaten zich beter kunnen uiten in het Engels dan in het Nederlands. Dat is een aandachtspunt waar Arcadis intern aan werkt. Vroeger ging dat mee in de *training on the job* met een senior adviseur als tweede lezer. Nu wordt ook meer ingezet op scholing (taalkundig en in het logisch opbouwen van een verhaal) van bestaand personeel. Het moet medewerkers duidelijk zijn dat het bij Arcadis niet gaat om een conclusie, de klant vraagt namelijk om een advies.

Bij CLM moet je ook als bioloog alles praktisch kunnen maken. Je moet kunnen bemiddelen en communiceren met de landbouw. Je moet ook economisch inzicht hebben om advies te kunnen geven aan boeren. Basis bij CLM is dat je dingen leert op systeemniveau te snappen. Je moet dus kennis hebben van bedrijfsvoering, sociaal vaardig zijn en communicatief goed zijn. CLM geeft aan dat alles te leren is, maar je moet het wel willen en je moet affiniteit met landbouw hebben. Biologen bij CLM moeten duurzaamheid voorop zetten. CLM werkt met milieukundigen, biologen, chemici, maar ook tuin- en akkerbouwers en veetelers. Die hebben op de boerderij gewerkt. Belangrijk is gevoel hebben voor de boer en communicatie kunnen realiseren. Om dat te kunnen moet een medewerker zichzelf leren kennen en accepteren dat hij of zij verschilt van de gesprekspartner.

Bij Het Waterlaboratorium is de organisatie kunnen vertegenwoordigen bij nationale vergaderingen van belang. Verder gaan medewerkers naar congressen om te zoeken wat er nieuw is, maar ook om bij de klanten te inventariseren waar vraag naar is. Medewerkers van Het Waterlaboratorium zijn door de diversiteit aan werkzaamheden te vinden in overleg van allerlei aard; met de klant, op het ministerie, met de bedrijven waarmee wordt samengewerkt (o.a. Eurofins en KWR) en ook in het overleg in het kader van opleidingen en stages.

De bioloog bij NBC moet, naast voortreffelijke wetenschap doen, ook een verhaal kunnen vertellen richting maatschappij en beleid en richting groot publiek (denk aan Freek Vonk en Menno Schilthuizen).

De ecooloog bij het NIOO moet zich ervan bewust zijn dat ecologie midden in de samenleving staat.

Een ecooloog moet daarom kunnen praten met de samenleving, moet in netwerken kunnen acteren en moet de agenda kunnen en durven bepalen. Ecologen werken bij ngo's in bedrijven en in de academie. Ze werken uiteindelijk bijvoorbeeld in een positie als onderzoeksleider. Dan moeten ze ook de kwaliteiten hebben om middelen te verwerven en met mensen om kunnen gaan. Sommigen hebben die kwaliteiten overigens al van huis uit, maar niet iedereen staat actief en midden in de samenleving.

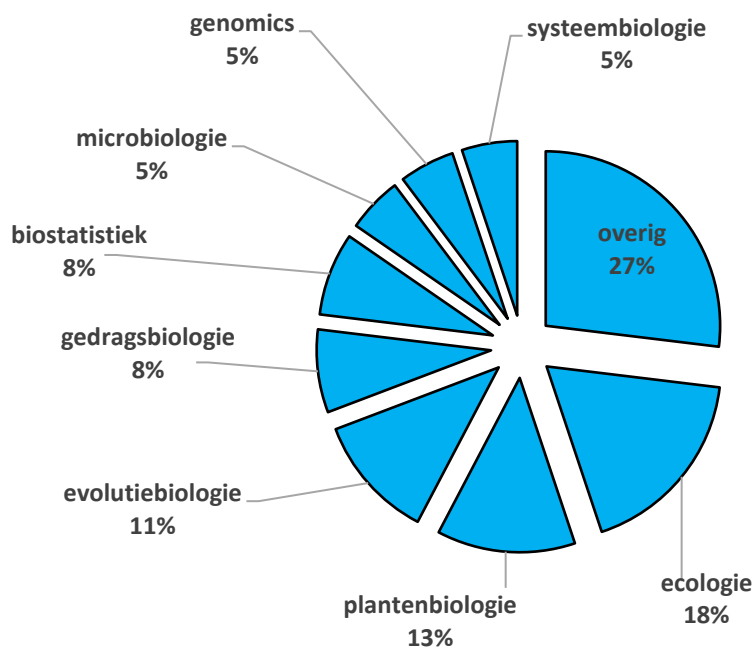
Bij het NIOO is het uiteindelijke proefschrift natuurlijk van belang, maar er wordt ook ingezet op oefenen in leiderschap en het verruimen van de blik en het plaatsen van de eigen activiteiten in een breder kader.

Oefenen met besturen is belangrijk. Dat kan door het leren aanvragen van beurzen en door het samenwerken in consortia. Medewerkers moeten goed zijn in hun vak, maar vooral ook kunnen delen. De hele mens moet naar voren kunnen komen en er moet sensitiviteit worden ontwikkeld om samen te werken.

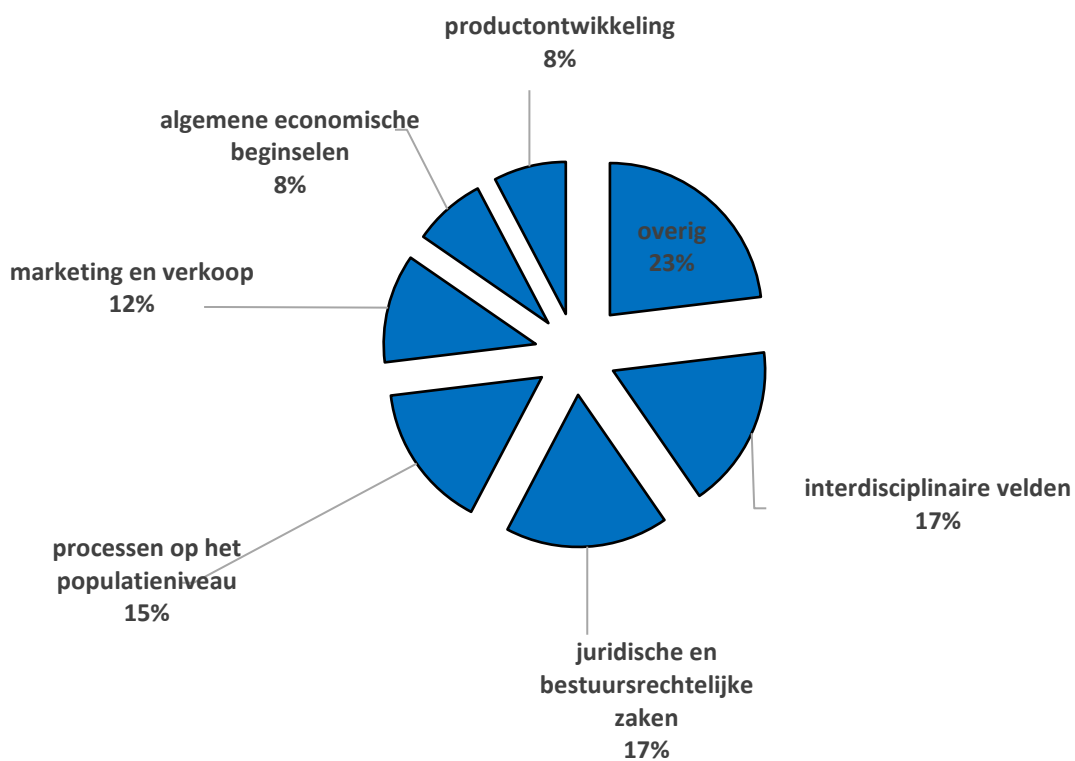
Enquêteresultaten

Hier volgen de resultaten voor de sector Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid uit de online afgenomen arbeidsmarktenquête. Respondenten is gevraagd naar kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding die voor hun organisatie van belang zijn. Daarnaast is ook gevraagd om aan te geven welke kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding de respondenten het minst relevant vinden voor biowetenschappers en/of biomedische wetenschappers die starten in hun organisatie.

A. Belangrijkste kenniselementen

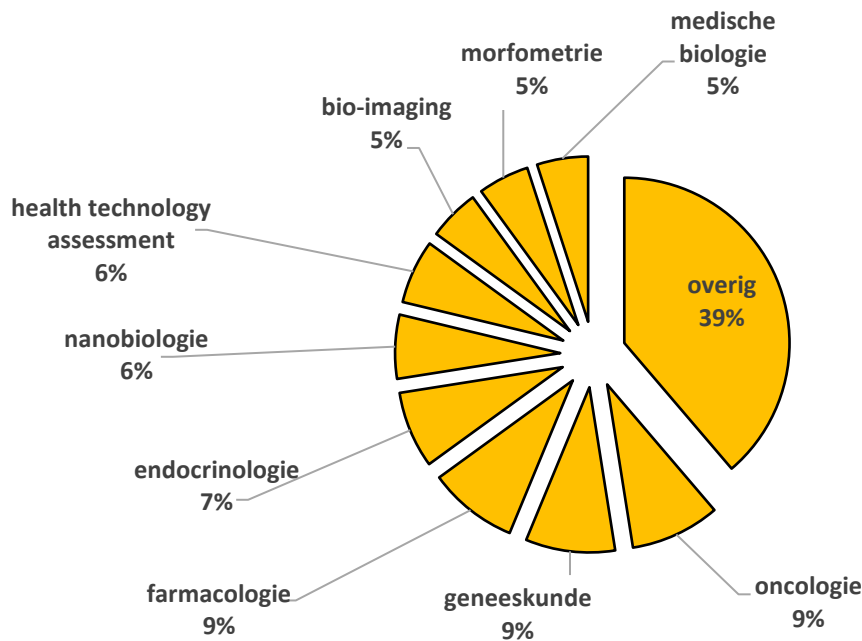


B. Extra kenniselementen van belang

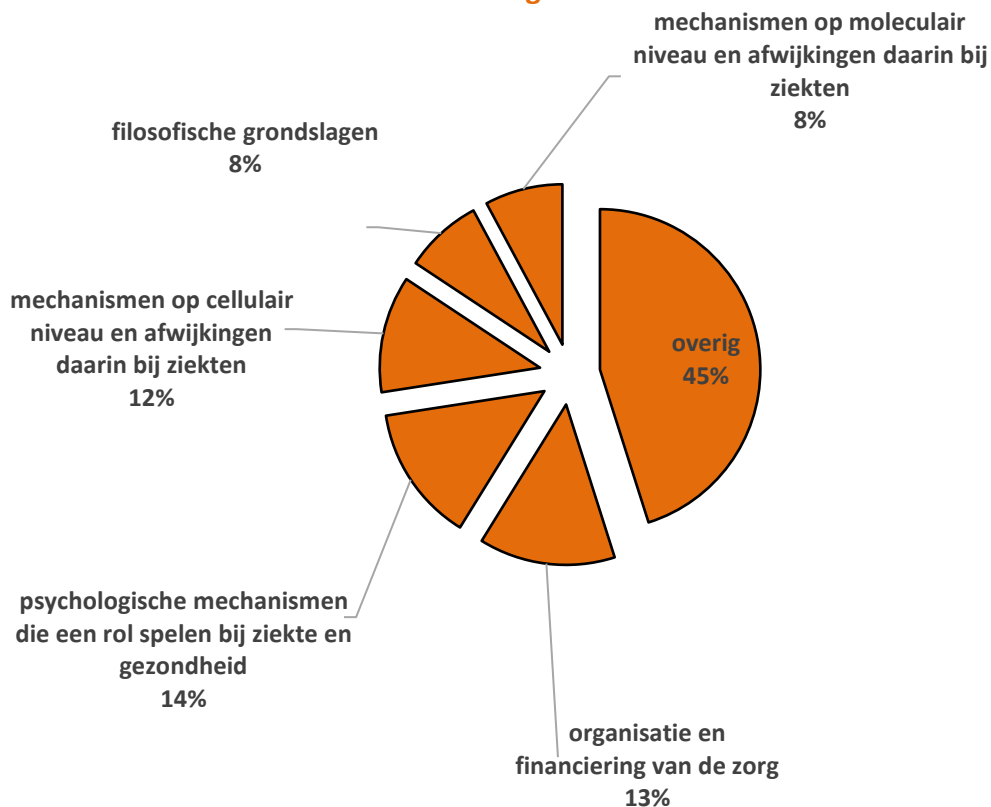


Figuur 5.1 Kenniselementen in Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid. Belangrijkste kenniselementen (A) en extra kenniselementen die van belang zijn (B).

C. Minst belangrijke kenniselementen

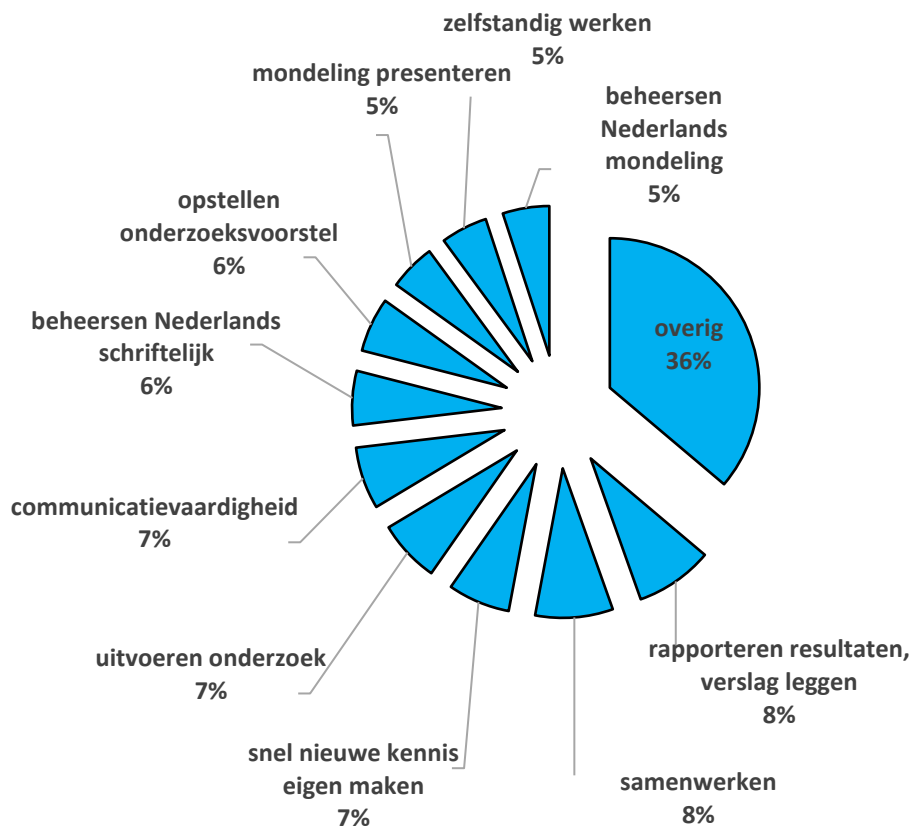


D. Extra kenniselementen minst van belang

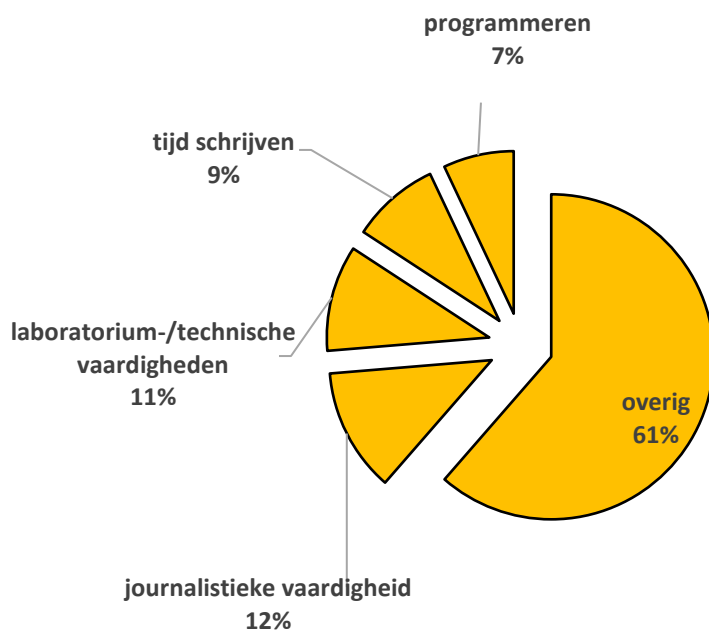


Figuur 5.1 Kenniselementen in Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid (vervolg). Minst belangrijke kenniselementen (C) en extra kenniselementen die het minst van belang zijn (D).

A. Belangrijkste vaardigheden

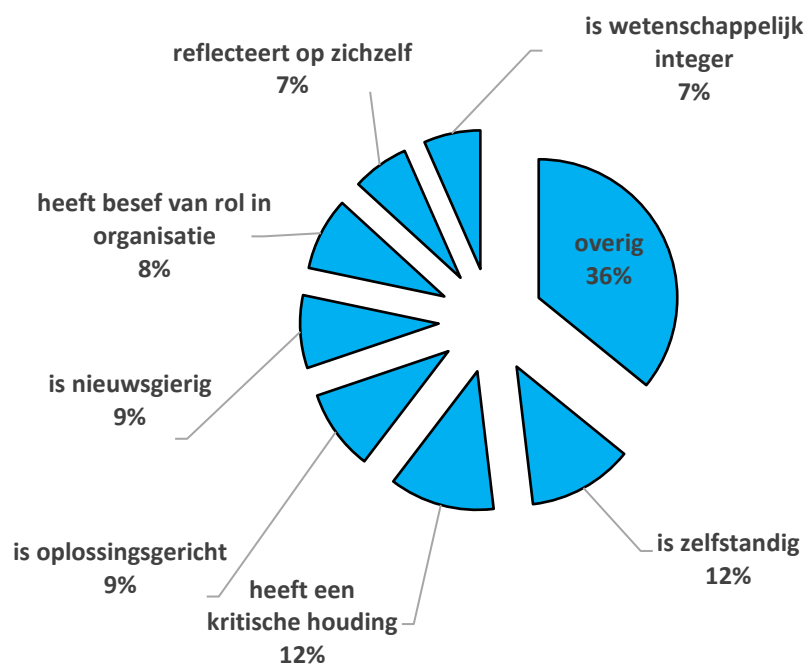


B. Minst belangrijke vaardigheden



Figuur 5.2 Vaardigheden in Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid. Belangrijkste vaardigheden (A) en minst belangrijke vaardigheden (B).

A. Belangrijkste typen (werk)houding



B. Minst belangrijke typen (werk)houding



Figuur 5.3 Werkhouding in Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid. Belangrijkste typen (werk)houding (A) en minst belangrijke typen (werk)houding (B).

Toekomstverwachting voor het werkveld

In het kader van het klimaatakkoord en de daarmee samenhangende duurzaamheidsmaatregelen blijft het inpassen van allerlei functies in de beperkte ruimte van Nederland een uitdaging. Ecologisch onderzoek en advies gaan daardoor in de komende tijd een steeds grotere rol spelen in de ruimtelijke ordening. Met het verder aantrekken van de bouw en infrastructurele werken zal het aantal opdrachten uit die hoek ook verder aantrekken. Omdat de ecologische adviesbureaus altijd aan het begin van bouw- en infra-plannen staan wordt het aantrekken van die markten als eerste gezien bij de bureaus. Wetgeving en de daarbij behorende handhaving zal eerder meer dan minder worden. De internationale aandacht voor natuurontwikkeling en voor watermanagement met behulp van de natuur wordt gezien als een van de nieuwe exportproducten van Nederland. Denk daarbij aan Ruimte voor de Rivier en bijvoorbeeld de Marker Wadden. Ook de andere met water samenhangende aspecten, zoals waterzuivering en omgaan met of tegengaan van verzilting, zijn voor Nederland een belangrijk ontwikkelingsgebied, waar ook steeds meer internationale aandacht voor komt.

Advies aan de opleidingen voor de sector Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid

Het advies aan de opleidingen is samengesteld met behulp van de adviezen aan de opleidingen uit de enquête en de interviews.

Adviezen aan de opleidingen uit de enquête

Respondenten zijn tevreden over het kennisniveau, de inzet, het enthousiasme en de communicatie. In algemene zin zou er meer aandacht kunnen worden besteed aan kennis van de natuurwetgeving. Het advies aan de opleidingen is om meer aandacht te besteden aan systeemdenken en aan kennis van de nieuwste technieken zoals: drones, e-dna, beeldherkenning en *deep learning*. Ook artikelen en rapporten schrijven, zeker ook in het Nederlands, verdient aandacht. In het werkveld wordt een houding van kritische reflectie verwacht en ook commercieel denken en kennis van de wereld buiten de wetenschap. Verder verwacht het werkveld, naast soortenkennis, meer kennis van landbouw- en natuurbeleid en kennis van het juridisch kader van bijvoorbeeld de natuurwetgeving.

Adviezen aan de opleidingen uit de interviews

Om de adviezen een specifiek gezicht te geven, staan hieronder de resultaten uit de interviews.

Arcadis:

De kennisinhoud van de opleidingen is vaak in orde. Toch valt op dat er steeds minder gedegen kennis van ecosystemen lijkt te zijn. Gewoon het begrip van hoe een systeem in elkaar zit. Hetzelfde geldt voor een landschap. De opleidingen moeten meer werk maken van het in beeld brengen van de maatschappelijke context van de ecologie. Studenten moeten een bredere blik ontwikkelen. Wat extra aandacht zou kunnen krijgen is de adviesvaardigheid. Dit is te trainen met een opdracht uit een bedrijf.

Studenten moeten een stevige ecosysteembasis hebben en meer training in adviesvaardigheden.

CLM Onderzoek en Advies BV:

De opleidingen leveren qua kennis prima resultaten. Studenten leren publiceren, vaak over een heel klein wetenschappelijk onderwerp. Van de wetenschappelijke basis heeft CLM wel profijt. Maar de universiteit zou wat meer aandacht kunnen besteden aan het biologisch werk dat niet direct publiceerbare wetenschap is. Meer aandacht voor advisering zou op z'n plaats zijn. Werken met vragen van bedrijven die als praktijkopdracht een rol spelen in het MSc-onderwijs is een optie.

Stevig is een kenmerk. In relaties tussen natuur en boer die verharden moet je stevig in je schoenen staan.

Het Waterlaboratorium:

De opleidingen moeten veel doen aan *next generation sequencing*, omgaan met data en statistiek. Studenten moeten het biologische systeembegrip leren en vooral ook biostatistiek. Feit is gewoon dat er heel veel data is en dat er nog meer komt. Daar wil je dus wat mee. Je wilt dat omvormen tot informatie. Het maken van adviezen moet ook aandacht krijgen bij de opleidingen.

Het herkennen van de vraag van klanten is een vaardigheid die thuishoort bij een academicus.

Naturalis Biodiversity Center:

Met nieuwe studiedoelen zou je de basis kunnen regelen in de eerste twee jaar van de studie, zodat daarna keuze aan de orde is. Voor wat betreft NBC moeten de studenten de Tree of Life beter kennen als ooit tevoren. Meer uren in het eerste jaar en ook aandacht voor planten is verder het advies. Nadruk op het willen begrijpen wat er in de natuur gebeurt. Waardoor ontstaan soorten, wat zijn de mechanismen, wat zijn ecologie-evolutieverbanden, wat drijft de biodiversiteit en wat drijft de evolutie. De bioloog moet zich deze vragen durven stellen. Waardoor ziet iets eruit zoals het eruit ziet? Verwondering is een drijvende kracht voor een bioloog.

Studenten moeten leren om een goed verhaal te vertellen en om in samenwerkingsverbanden dingen voor elkaar te krijgen.

NIOO-KNAW:

Investeren in competenties gericht op de samenleving, daar zou het ook in de opleiding om moeten gaan. Ruimte geven aan stages buiten de opleiding is van belang. Laat studenten bijvoorbeeld vooral een stage bij een andere opleiding of in het buitenland doen. Daarmee krijgen studenten de ervaring van een andere cultuur. Doe veel aan competenties en leiderschap en verder moeten medewerkers natuurlijk goed zijn in hun vak en om kunnen gaan met moderne technologie.

Advies is dus: doe je tweede stage in het buitenland als je een promotieplaats wilt.

4. Communicatie en Educatie

Overzicht respons

Diepte-interviews

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
VeenLanden College	Bastiaan Kikkert, docent biologie, sectiehoofd
ROC Nova College	Loes Hooijboer, onderwijscoördinator en docent MLO
Hogeschool Leiden	Patrick Pijnenburg, directeur faculteit Science & Technology
Cito	Anton Béguin, directeur Centrale toetsen en examens
IVN-natuureducatie	Jelle de Jong, directeur
Utrecht Natuurlijk	Maarten van Deursen, hoofd programma
Naturalis Biodiversity Center	Edwin van Huis, algemeen directeur Erik Smets, wetenschappelijk directeur

Enquête

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Amsterdam University College	Daan van Schalkwijk, docent
Apemanagement	Patrick van Veen, directeur, eigenaar
Cals College	Mark Koren, docent biologie en scheikunde
Christelijk Gymnasium Utrecht	Chantal de Ruijter, docent
Gsg Leo Vroman	Rosanne Bartels, docent biologie bovenbouw
Hanzehogeschool	Marit van Mil, product manager technology
Het Amsterdams Lyceum	Agatha Jacobs, technisch onderwijsassistent
Het Schoter	Ayse Özcan-Göktepe, docent biologie
Hortus botanicus Leiden	Paul Kessler, directeur
HVC	Diliana Clemens, docent biologie middelbaar onderwijs
Naturalis Biodiversity Center	Auke-Florian Hiemstra, PhD-student
Naturalis Biodiversity Center	Koos Biesmeijer, wetenschappelijk directeur
Naturalis Biodiversity Center	Hans ter Steege, group leader
NIBI	Leen van den Oever, directeur
OSG de Hogeberg	Birgit Hanssen, docent biologie
People Intouch	Martijn Boone, business development lead
ROC Nova College	Loes Hooijboer, onderwijscoördinator
RUG	Saskia Grooters, coördinator en docent
Taxon Expeditions BV	Menno Schilthuizen, mede-oprichter
T-Mobile Nederland	Oscar Nagel, senior operations manager customer service
Universiteit Utrecht	Alice Veldkamp, lerarenopleider
Vrije Universiteit Amsterdam	Suzanne Cosijn-Boon, ambtelijk secretaris
Vrije Universiteit Amsterdam	Madison Carr, junior lecturer Biomedical Sciences

Branche- en beroepsorganisaties

Consultatie branche- en beroepsorganisaties
NIBI

Schets van het werkveld

Onderwijs, educatie en communicatie is een belangrijk werkveld voor biologen. Het werkveld houdt zich in grote lijnen bezig met overdracht van biologische kennis en vaardigheden. Het werkveld bestaat uit organisaties die zich bezig houden met het formele onderwijs, van primair onderwijs tot en met de universiteit. In Nederland hebben we ongeveer 6.700 scholen voor primair onderwijs met in totaal ongeveer anderhalf miljoen leerlingen. Het primair onderwijs heeft een aantal kerndoelen gericht op natuur, wetenschap en techniek (NWT). Het onderwijs op dit vlak wordt gegeven door leerkrachten, soms met een NWT-coördinatie-aanstelling. In het primair onderwijs werken nauwelijks biologen. Het primair onderwijs kan zich bij het NWT-onderwijs laten ondersteunen door een groot scala van organisaties zoals: NME-centra, natuurmusea, Ecoscholen, het Voedingscentrum, Naturalis Biodiversity Center, de hortussen en het NIBI. Die ondersteuning heeft de vorm van het overnemen van lessen, het beschikbaar stellen van lesmateriaal, het mogelijk maken van excursies en museumbezoek en het aanbieden van trainingen en conferenties voor de leerkrachten.

Er zijn 650 scholen voor voortgezet onderwijs met in totaal een miljoen leerlingen. In het voortgezet onderwijs kennen we het schoolvak biologie. In de onderbouw havo/vwo en het vmbo wordt dit vak voornamelijk gegeven door docenten die zijn opgeleid op de hbo-lerarenopleiding (tweedegraads). De universitair opgeleide docenten (eerstegraads) zijn bevoegd om het onderwijs te verzorgen in de bovenbouw van havo en vwo. Het is tegenwoordig ook mogelijk om een eerstegraads bevoegdheid te verwerven via een opleiding op het hbo. Het vak biologie is zowel op de havo als op het vwo populair. Meer dan 50 procent van de examenkandidaten doet examen in het vak biologie.

Schoolbeeld van het VeenLanden College

De school heeft twee locaties. Op de locatie Mijdrecht zijn veel buitenactiviteiten mogelijk. Eigenlijk is buiten werken helemaal verweven in het programma, met bijvoorbeeld onderzoek in een park, een bezoek aan de Hortus in Amsterdam en een biologiekamp in 6 vwo.

Op de twee locaties van het VeenLanden College werken acht biologiedocenten (zes eerstegraads) en een technisch onderwijsassistent (TOA). Op het VeenLanden College wordt op de locatie Vinkeveen gewerkt met gepersonaliseerd onderwijs. Daarbij wordt de eigen motivatie van de leerling vooropgezet en is de docent meer coach. Door covid-19 wordt men nu min of meer gedwongen om te zoeken naar nieuwe vormen van onderwijs. Vanuit huis sturen van leerlingen gaat prima. Het zou best mogen leiden tot bijvoorbeeld vier dagen naar school en een dag thuis.

Ook het voortgezet onderwijs kan zich laten ondersteunen door een groot scala van aanbieders variërend van uitgevers tot aanbieders van trainingen en conferenties en organisaties die onderwijsmateriaal voor bijvoorbeeld practica leveren. Bij die organisaties zijn biologen in dienst als ontwikkelaar of in meer commerciële banen.

Na het voortgezet onderwijs zien we doorstromen naar het mbo, naar het hbo en naar de universiteiten. In het mbo komt biologie als belangrijke wetenschap naar voren in het laboratoriumonderwijs en in de groene opleidingen. Biologie is ook aan de orde in zorgopleidingen.

Schoolbeeld van ROC Nova College

De Middelbaar Laboratoriumonderwijs-opleiding (MLO-opleiding) telt 330 studenten, die de vierjarige opleiding tot analist volgen. MLO Beverwijk is hofleverancier voor Seed Valley met bedrijven als Bejo Zaden, ENZA Zaden en Syngenta. Naast algemene biologie, scheikunde en natuurkunde is er dus extra aandacht voor plantkunde. Er is zelfs een keuzedeel ontwikkeld dat daar nog verder verdieping biedt. De andere uitstroom gaat onder andere richting het ziekenhuislaboratorium. Het leuke is dat MLO-opleidingen zich kunnen aanpassen aan de omgeving op een manier die aansluit bij het afnemend veld.

In het hbo komt biologie als belangrijke wetenschap naar voren in het laboratoriumonderwijs en in de groene opleidingen. De instroom van de opleidingen is al geruime tijd op een niveau van circa 2.000 eerstejaars per jaar. Biologie is ook in het hbo aan de orde in de pabo.

Schoolbeeld van de Hogeschool Leiden

De instroom in de laboratoriumopleidingen is hoog. Het aantal studenten in opleiding past nu precies bij de marktvraag. De afdeling Informatica, ook onderdeel van de faculteit, laat een ander beeld zien.

Studenten daarvan zijn zeer gewild, ook voor stages. Leiden heeft naast een grote lab-opleiding een unieke positie in de bioinformatica, eigenlijk als enige opleiding in het westen. Qua opleiding is Leiden redelijk klassiek, of zeg maar degelijk. Er wordt gewerkt aan het competentiekader, aan het doen van onderzoek en verslag. Er is ook veel aandacht voor de 21st-century skills waarin een leven lang ontwikkelen belangrijk is. Leiden is qua scope aan het vergroenen. Voorheen was het voornamelijk gericht op de rode biologie. Nu wordt ook gewerkt aan planten en aan bodemgesteldheid. Verder is er bijzondere aandacht voor weefselkweek. Dit wel weer in het rode kader van weefsel-on-a-chip en het maken van bijvoorbeeld hartweefsel via kweek. Leiden gaat mee in de ontwikkeling van de labtechniek. De hbo-analist moet steeds meer weten van het analyseren van data die uit apparatuur komen. De mbo-analist bedient de machine en de hbo'er analyseert data.

Bij de universiteiten is biologie leidend. Dit komt tot uiting in de opleidingen biologie, biomedische wetenschappen en andere bio-gerelateerde opleidingen. Met een instroom van circa 3.000 eerstejaars zijn de opleidingen populair bij jonge mensen.

In het formele onderwijs zijn, naast de onderwijsinstellingen, organisaties actief die zich bezig houden met bijvoorbeeld onderwijsontwikkeling en toetsing. Denk daarbij aan Stichting Leerplan Ontwikkeling (SLO), het Cito of het College voor Toetsen en Examens (CvTE). Bij deze organisaties zijn biologen werkzaam.

Beeld van het Cito

Cito is een kennisorganisatie die met toetsinstrumenten het werk in de klas ondersteunt. Cito draagt ook bij aan onderwijsvernieuwing. Ze doen onderzoek, werken aan innovatie en delen hun kennis. Cito ontwikkelt bijvoorbeeld nieuwe meet- en volginstrumenten voor het onderwijs van morgen. De Centrale Examens zijn een belangrijk product van het Cito. Het is van belang dat ze zeer zorgvuldig worden samengesteld en dat ze daardoor een echte uitspraak over de kwaliteit van de leerling doen. Het afnemend onderwijsveld moet op de uitslagen kunnen bouwen. Bij het samenstellen van examens maakt Cito gebruik van ervaren docenten biologie.

Naast het onderwijs is er een belangrijke andere groep instellingen die zich, zowel binnen als buiten het formele onderwijs, richten op educatie en communicatie. Dit zijn natuurorganisaties, zoals IVN Natuureducatie, natuurmusea, dierentuinen, centra voor natuur- en milieueducatie (NME), Taxon Expeditions BV, Apemanagement, Naturalis Biodiversity Center en organisaties die zich als ngo richten op het behalen van milieu- en biodiversiteitsdoelen.

Beeld van IVN Natuureducatie

De organisatie heeft volop gekozen voor natuureducatie. Met projecten waarin het praktisch in aanraking komen met natuur voorop staat, of het nu gaat om voedselbosjes op het schoolplein, een groen schoolplein, Tiny Forests (tweehonderd in de pipeline), de groene schoolpleinrevolutie of de moestuincoaches. In aanraking komen met de natuur is van groot belang en ook het onderzoeken van de natuur. Zo kan er op het schoolplein al biodiversiteitsonderzoek worden gedaan door een simpele stoeptegelproef. Het fysieke deel van de natuureducatie is nieuw en heel belangrijk voor IVN Natuureducatie. De werkwijze rond de fysieke inzet vraagt veel van alle betrokkenen en vooral ook van de medewerkers van IVN Natuureducatie, die alles moeten verbinden. Een project gaat door als de gemeente meedoet, de school of een verzorgingsinstelling meedoet, de buurt betrokken is en meedoet en ook de provincie betrokken is. IVN Natuureducatie werkt nog steeds met natuurgidsen die met mensen de natuur ingaan, maar de focus wordt ook gericht op bedrijven, zorginstellingen en scholen, bijvoorbeeld met projecten als BinnenBos. Natuur staat centraal in de koppeling van natuur met gezondheid van personeel en van bijvoorbeeld inwoners van verzorgingshuizen. Op school staat vergroening ook hoog in het vaandel en daar wordt het meten met de smartphone aan toegevoegd, echt onderzoek naar omstandigheden dus. Scholen die verder willen gaan kunnen terecht in het onlangs helemaal verbouwde en vernieuwde Woldhuis of in De Veldhoeve (meer gericht op pabodocenten).

Beeld van de stichting Utrecht Natuurlijk

Utrecht Natuurlijk wil de natuur dichtbij brengen en Utrecht groener, gezonder en duurzamer voor alle Utrechters maken. De doelstelling is van NME verschoven van een duurzaamheidsbreed programma waarin ook circulariteit is opgenomen, naar een programma gericht op voedsel in de stad en groen in de stad, waarbij ook planten in de straat en biodiversiteit thema's zijn.

De stichting wordt gefinancierd door de lokale overheid. Er worden activiteiten georganiseerd die gericht zijn op po en vo maar ook gericht op alle Utrechters, bijvoorbeeld het vergroenen van de straat. Bij de stichting werken vijftig medewerkers. De stichting heeft vijf stadsboerderijen en tien stadstuinen. Het programma omvat zaken als het natuurcollege, excursies en webinars, bijvoorbeeld over klimaatadaptatie. Het po wordt ondersteund met leskisten en advies. Ook wordt er actief meegewerkt aan schooltuinen, bijvoorbeeld door het beschikbaar stellen van planten en zaden. Bij de stichting werken de programmamakers daaraan. Daarnaast zijn er educatieve medewerkers die bezig zijn met het ontwikkelen van lessen.

Beeld van de communicatietak van NBC

Er komen heel veel vragen binnen bij NBC. De Naturalis-bioloog kan communiceren met het publiek en kan advies geven aan allerlei organisaties die biodiversiteitsvraagstukken hebben. De publieksfunctie van NBC is heel belangrijk en succesvol. In het nieuwe Naturalis zijn al 350 duizend bezoekers geweest.

Biologen in Communicatie en Educatie

In het voortgezet onderwijs werken in de bovenbouw eerstegraads biologiedocenten. Doordat meer leerlingen kiezen voor een bèta-profiel is er regelmatig vraag naar nieuwe docenten. Vaak verloopt een aanstelling via een eerdere stage.

In het mbo werken mensen van allerlei herkomst. Er zijn mensen van de universiteit met een minor onderwijs en ook hbo'ers met een minor onderwijs. Kandidaten moeten in de breedte biologie in huis hebben op havo/vwo-niveau en voldoende kennis hebben op moleculair gebied. Sollicitanten uit de laboratoriumpraktijk hebben de voorkeur boven kandidaten met een universitaire opleiding, omdat die laatste te weinig praktisch is. In het hbo zijn vrijwel alle docenten op PhD-niveau met vaak daarna nog een paar jaar werkervaring als postdoc. Na een paar jaar gaan mensen dan om zich heen kijken en kiezen ze voor het onderwijs.

Punt bij alle nieuwe hbo-docenten, is dat er een gat zit tussen hun wereld in de wetenschap en de studenten aan de hogeschool. Docenten moeten van de Olympus afdalen om goed onderwijs te kunnen geven. Om de kloof te overbruggen worden ook mensen met een afgeronde masteropleiding aangenomen. Die doen dan de lab-ondersteuning. Mensen met een afgeronde masteropleiding staan dicht bij de studenten.

Ook Cito werkt met biologen. Vaak zijn dat niet de biologen die net zijn afgestudeerd. In eerste instantie wordt gewerkt met ervaren docenten (45 jaar en ouder) die verstand hebben van biologieonderwijs. Die docenten zitten samen met toetsdeskundigen in constructiegroepen. Er wordt gezocht naar betrokken docenten die vaak op afstand aan het werk zijn voor het Cito.

Voor een deel van de 150 banen is IVN Natuureducatie op zoek naar biologen, ook net afgestudeerden. IVN Natuureducatie zoekt biologen die hart hebben voor de natuur. Bij net afgestudeerden blijkt dat vaak uit inzet in stages of eerdere lidmaatschappen van natuurorganisaties.

IVN Natuureducatie is veranderd. Er wordt meer dan vroeger gezocht naar mensen met inhoudelijke biologische kennis. Biologie en pedagogiek zijn inmiddels van minstens zo groot belang als het vermogen om zakelijk te acquireren. In de IVN-academie gaan collega's met elkaar aan de slag. Drie zaken – 21ste-eeuwse vaardigheden – staan daarin centraal: visueel werken (er zijn al offertes gemaakt, in co-creatie, die half visueel waren met infographics), storytelling (zonder verhaal geen overtuigingskracht) en kortcyclisch werken (maakdagen). Dit laatste lijkt wat bijzonder maar medewerkers moeten leren dat iets ook af moet.

Bij Utrecht Natuurlijk hebben veel van de medewerkers een onderwijsachtergrond. Er zijn wel een paar mensen met een afgeronde master biologie in dienst. Die werken als programmamaker aan programma's over biodiversiteit, voedsel en bijvoorbeeld ook tuinieren. Biologische kennis op academisch niveau is in de organisatie wel handig, maar beslist niet nodig in alle functies.

De biologen in de stichting komen ook in beeld als er bijvoorbeeld maaibeheer moet worden aanbesteed. Te veel, te weinig: dat is altijd de vraag. De bioloog kan dan helpen om draagvlak te vergroten. Ook bij de vormgeving van het educatieve programma worden de biologen betrokken, zowel didactisch als op inhoud. De mensen die werken bij de educatietak van NBC hebben vaak wel een biologieachtergrond, maar die is minder belangrijk dan de educatieve of didactische achtergrond. Educatie leunt op de kennis van de wetenschappelijk kant van NBC.

De verwachting ten aanzien van nieuw personeel

Vakinhoud is heel belangrijk voor een biologiedocent. Zeker in de bovenbouw hoor je ver boven de stof te staan. Vooral ook omdat je dan iets kan betekenen voor slimme leerlingen. Het afronden van de master biologie, gevolgd door de lerarenopleiding tot eerstegraads docent, heeft op veel plaatsen de voorkeur. In het

mbo is inhoudelijke nascholing een voorwaarde; bijvoorbeeld via de Nederlandse Vereniging van bioMedisch Laboratoriummedewerkers (NVML), VU-lezingen, WU-lezingen en/of natuurlijk de NIBI-conferenties. Andere scholing wordt gevolgd om beter om te kunnen gaan met bijzondere leerlingen, bijvoorbeeld die met autisme. Er wordt gewerkt aan draagkracht in het team in een soort zorgteam.

In het hbo zoekt men jonge mensen die echt het vak beheersen met verder vooral liefde voor het vak. Ze moeten voldoende lab-ervaring hebben opgedaan tijdens de studie. De opleiding van nieuwe docenten wordt in huis geregeld.

In organisaties zoals Cito moeten medewerkers slim zijn, verantwoordelijkheidsgevoel hebben en hard werken. Verder zijn de criteria: analytisch, vakinhoudelijk sterk en deskundig. Relaties leggen en contact houden met netwerken is ook van belang.

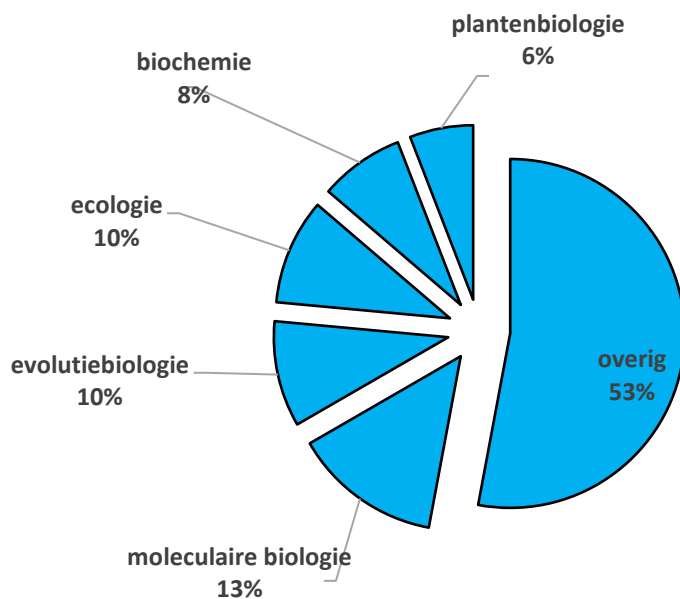
Bij IVN Natuureducatie verwacht men zelfstarters die nieuwsgierig zijn. Mensen met een afgeronde studie biologie en pedagogiek hebben een streepje voor. Aan de mensen wordt wel veel gevraagd. Kwaliteiten die mensen bij IVN Natuureducatie moeten hebben zijn: ondernemerschap, nieuwsgierigheid, een onderzoekende houding en ook levensvaardigheden (kunst).

In de NME-sector moet je mensen kunnen betrekken bij het werk van de stichting, je moet je kunnen inleven in de doelgroep, je moet vaardig zijn in communicatie. Het zoeken naar een bioloog is dus niet genoeg, het moet een bioloog zijn die ook kan communiceren.

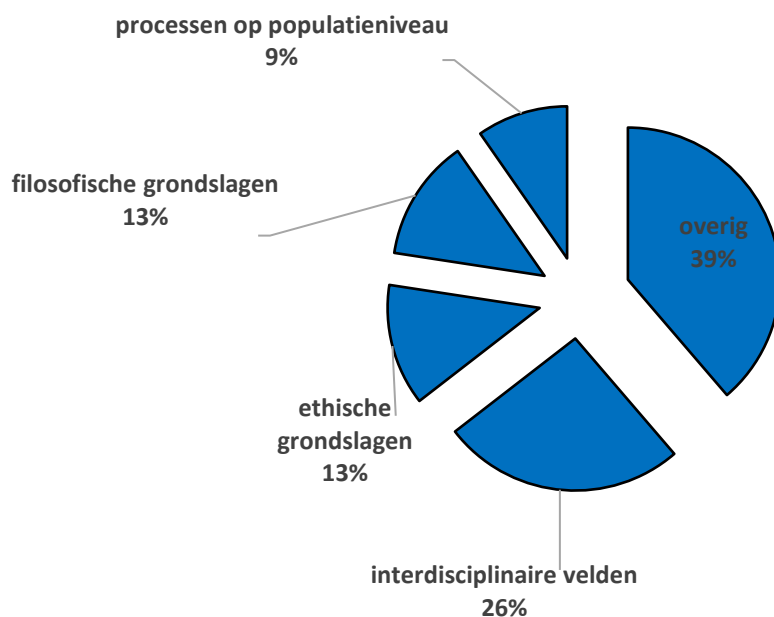
Enquêteresultaten

Hier volgen de resultaten voor de sector Communicatie en Educatie uit de online afgenomen arbeidsmarktenquête. Respondenten is gevraagd naar kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding die voor hun organisatie van belang zijn. Daarnaast is ook gevraagd om aan te geven welke kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding de respondenten het minst relevant vinden voor biowetenschappers en/of biomedische wetenschappers die starten in hun organisatie.

A. Belangrijkste kenniselementen

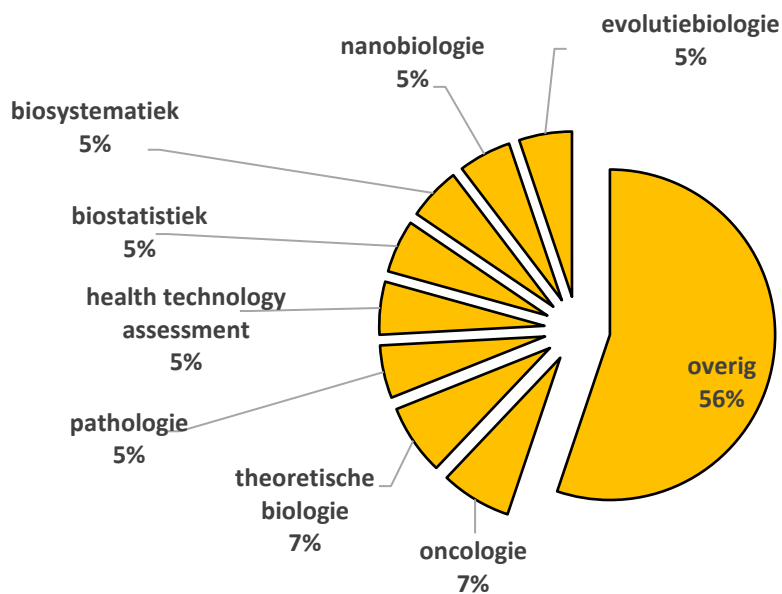


B. Extra kenniselementen van belang

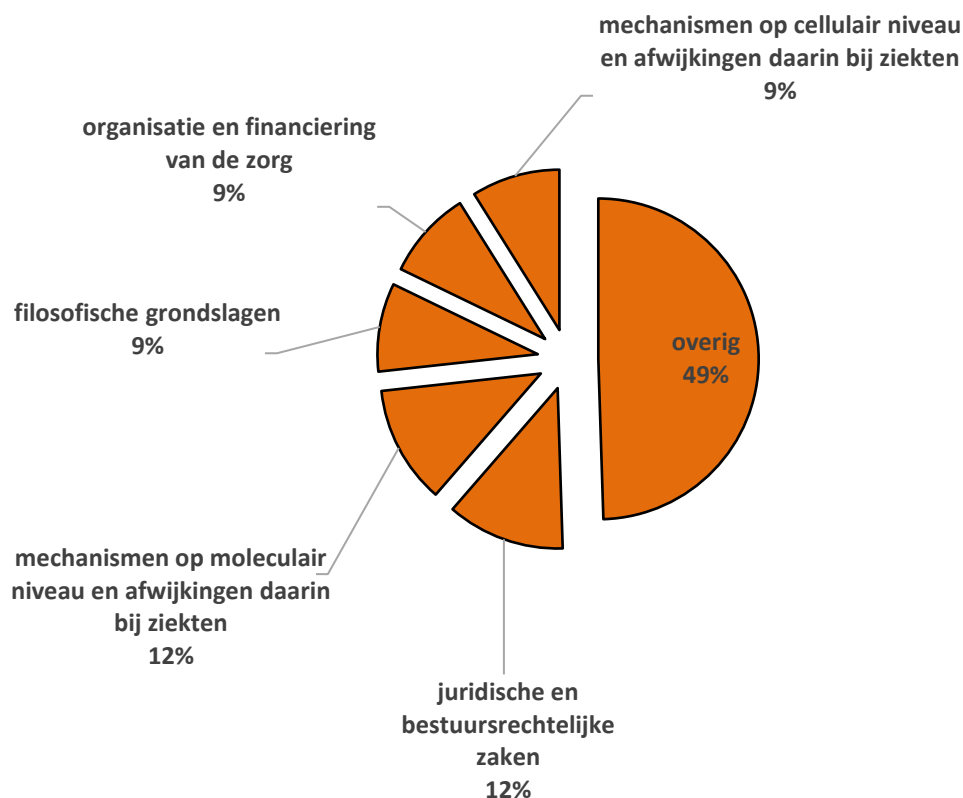


Figuur 6.1 Kenniselementen in Communicatie en Educatie. Belangrijkste kenniselementen (A) en extra kenniselementen die van belang zijn (B).

C. Minst belangrijke kenniselementen

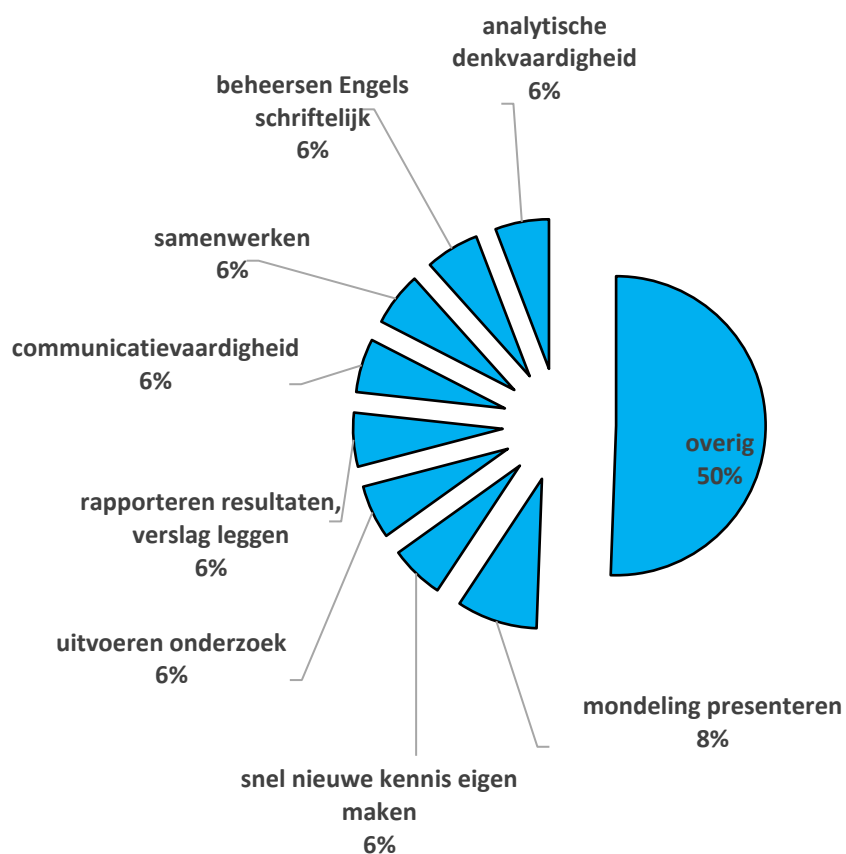


D. Extra kenniselementen minst van belang

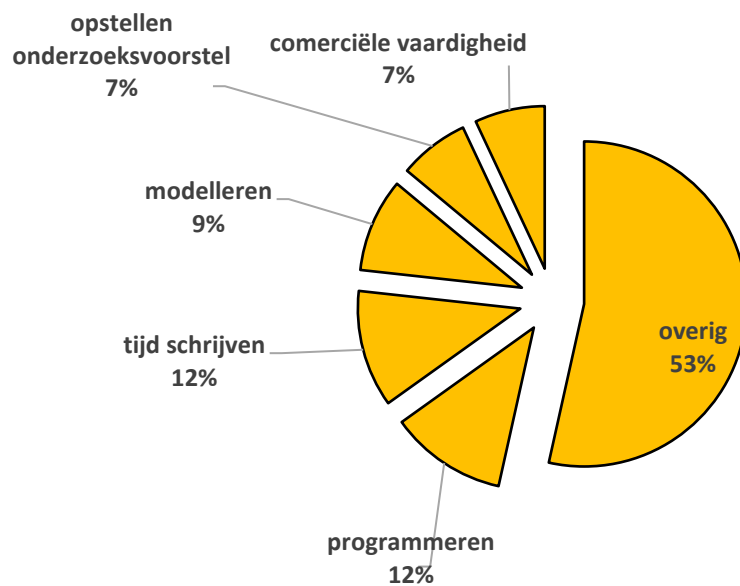


Figuur 6.1 Kenniselementen in Communicatie en Educatie (vervolg). Minst belangrijke kenniselementen (C) en extra kenniselementen die het minst van belang zijn (D).

A. Belangrijkste vaardigheden

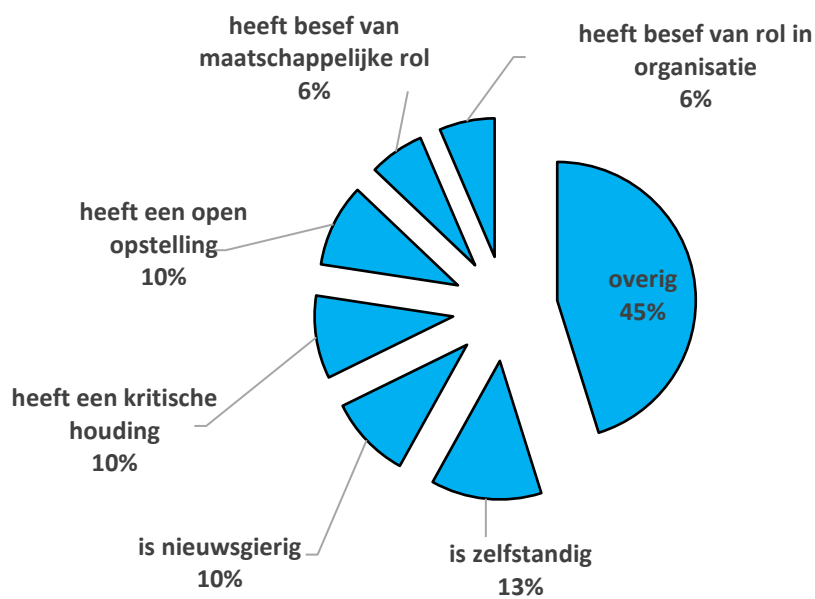


B. Minst belangrijke vaardigheden



Figuur 6.2 Vaardigheden in Communicatie en Educatie. Belangrijkste vaardigheden (A) en minst belangrijke vaardigheden (B).

A. Belangrijkste typen (werk)houding



B. Minst belangrijke typen (werk)houding



Figuur 6.3 Werkhouding in Communicatie en Educatie. Belangrijkste typen (werk)houding (A) en minst belangrijke typen (werk)houding (B).

Toekomstverwachting voor het werkveld

Gezien de toenemende aandacht voor voeding, gezondheid, duurzaamheid en klimaat is het te verwachten dat biologie in het hele formele onderwijs meer aandacht zal krijgen. In het primair onderwijs zien we dat dit loopt via ondersteuning van de leerkracht en via het aanbod van speciale programma's op de genoemde gebieden. Het invoeren van een vakleerkracht voor natuur en techniek in het primair onderwijs wordt wel besproken maar is nog niet aan de orde. Het werkveld voor biologen is dus voornamelijk aanwezig bij de onderwijsondersteunende organisaties.

Door de toenemende keuze voor bèta-profielen is er vraag naar biologiedocenten. Het is niet te verwachten dat die vraag snel zal afnemen. Leerlingen komen vaker terecht op havo of vwo en kiezen dus ook vaker exact. De vraag naar docenten in het hoger onderwijs is stabiel, wellicht met een lichte stijging doordat er vooral bij de universitaire opleidingen door de hoge studentenaantallen druk is ontstaan. Om goed onderwijs te kunnen blijven verzorgen kunnen de instellingen niet uit onder de versterking van de onderwijstaak.

De onderwijsondersteunende partijen en de organisaties gericht op het algemeen publiek zijn erg afhankelijk van geldstromen via overheden en van bezoekersaantallen. In deze sector zit een zekere conjunctuurgevoeligheid en op dit moment ook een gevoeligheid door de maatregelen rond covid-19.

Adviezen aan de opleidingen voor de sector Communicatie en Educatie

Het advies aan de opleidingen is samengesteld met behulp van de adviezen aan de opleidingen uit de enquête en de interviews.

Adviezen aan de opleidingen uit de enquête

Respondenten zijn tevreden over het aanwezige denkniveau, het enthousiasme en het analytisch vermogen. In algemene zin zou er meer aandacht kunnen worden besteed aan de externe oriëntatie, de maatschappelijke sensitiviteit en resultaatgericht werken.

Het advies aan de opleiding is om meer aandacht te besteden aan programmeren en kwantitatieve vaardigheden. Ook schrijfvaardigheid en professionele zelfreflectie verdienen extra aandacht.

In het werkveld wordt begrip van brede samenhangende verbanden, systeemkennis en taxonomie verwacht. Verder de vaardigheid om te werken in teams, begrip voor resultaatverplichting, kosten-baten-denken en politieke sensitiviteit.

Adviezen aan de opleidingen uit de interviews

Om de adviezen een specifiek gezicht te geven, staan hieronder de resultaten uit de interviews.

Veenlandencollege:

Eerst de biologie-opleiding afmaken en dan post-master de eerstegraads bevoegdheid halen heeft de sterke voorkeur. Pas als mensen met een afgeronde masteropleiding echt in aanraking zijn geweest met onderzoek kunnen ze, vooral op vwo-niveau, iets in de groentezaadveredeling betekenen voor hun leerlingen. In de lerarenopleiding moeten ze dan het hele programma van de stagebegeleider volgen en minder werk maken van zaken als een persoonlijk ontwikkelingsplan.

Vermoei de mensen niet met nodeloze opdrachten.

Hogeschool Leiden:

Het hbo ziet graag dat de universitaire opleidingen doorgaan op de weg die ze nu bewandelen. Vooral geen dingen inleveren om bijvoorbeeld meer te doen aan een basisdidactiek. Alles wat je toevoegt aan een opleiding geeft de druk om er op een andere plaats iets af te halen. Een MSc moet beslagen ten ijs zijn, een stevige kennisbasis hebben, een kritische denkhouding hebben en de perceptie hebben van wat onderzoek werkelijk is.

Het product dat de opleidingen afleveren is oké.

IVN Natuureducatie:

Leg in de opleiding behalve op kennis, ook nadruk op brede achtergrond, verbinden van kennis, het structureren van een denkkader, persoonsvorming en het ontwikkelen van vaardigheden. Leer studenten

dingen die passen in de unieke menselijke waarde. Onderwijs kan meer worden gericht op de banen buiten de wetenschap.

Haal echte nieuwsgierige mensen, talenten, naar je toe door te doen aan storytelling.

Utrecht Natuurlijk:

Voor zover naar voren komt in het werk is er met de kenniscomponent van de opleidingen niets mis. Opleidingen zouden aandacht moeten geven aan het kunnen inleven in de doelgroep en verder aan vaardigheid in communicatie.

Bioloog is niet genoeg, je moet ook kunnen communiceren.

5. Beleidsontwikkeling en Uitvoering van Beleid

Overzicht respons

Diepte-interviews

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Provincie Flevoland	Jacco Maissan, senior adviseur natuur
Cogem	Frank van der Wilk, algemeen secretaris
RIVM – Centre for Infectious Disease Control	Jaap van Dissel, directeur
NWO	Marjolein Robijn, hoofd Levenswetenschappen in het NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen
Natuur en Milieu	Nathalie Strookman, project manager

Enquête

Naam bedrijf of instelling	Naam en functie respondent
Bureau VERBEEK landschapsarchitectuur / ecologie / stedelijk ontwerp	J. Verbeek, directeur
DEC	M. de Jong, voorzitter
Deltares	Jan Gerritse, specialist microbiologie
Erasmus MC	Thijs Spigt, directeur TTO
GGD Amsterdam	Fred Woudenberg, hoofd afdeling leefomgeving
GiMaRIS	Arjan Gittenberger, CEO
MatureDevelopment BV	Paul Robert van der Heijden, oprichter
Omgevingsdienst Haaglanden	Britt van der Kooij, personeel- en organisatieadviseur
Omgevingsdienst Haaglanden	Marieke Severijns, toetsen- en vergunningverlener Wet natuurbescherming
Provincie Limburg	Paul Vrienden, manager
Q-Consult	Jan Schnitzler, consultant in de curatieve zorgsector
RUG	Saskia Grooters, coördinator en docent

Branche- en beroepsorganisaties

Consultatie branche- en beroepsorganisaties
NIBI

Schets van het werkveld

Bij beleidsontwikkeling en uitvoering van beleid, maar ook bij beïnvloeden van beleid zijn in allerlei organisaties biologen betrokken. Bij beleidsontwikkeling gaat het over nieuwe of veranderende regelgeving van overheden, zowel landelijk, provinciaal als lokaal en in waterschappen. Biologie is belangrijk bij regelgeving in bijvoorbeeld de natuurontwikkeling, de landbouw en de ruimtelijke ordening. In het werkveld ecologie werden al de ecologische adviesbureaus besproken die actief zijn in het werkveld. Zij zijn betrokken bij de beleidsontwikkeling. De overheden hebben ook een taak in de uitvoering van beleid door controle en handhaving, bijvoorbeeld door omgevingsdiensten. Ook in het beleid rond gezondheid en voeding speelt biologische kennis een belangrijke rol. Bij de GGD zijn daarom biologen in dienst, maar ook bij de Medisch Ethische Commissie en bijvoorbeeld Q-Consult, consultant in de curatieve zorgsector. Beleidsontwikkeling gaat gepaard met advies door organisaties zoals de Commissie Genetische Modificatie (Cogem) inzake genetische modificatie en het RIVM, bijvoorbeeld waar het gaat om het tegengaan van infectieziekten. NWO speelt een rol in het beleidsadvies ten aanzien van wetenschappelijk onderzoek, maar heeft ook een uitvoerende rol in de

financiering van onderzoek. Organisaties zoals Natuur en Milieu proberen door hun inzet het beleid te beïnvloeden.

Beleidsontwikkeling en ook de handhaving is een zaak van de uitvoerende macht en de controlerende, wetgevende macht. De provinciale overheid heeft, na de overheveling vanuit de rijksoverheid, een groot deel van het natuurbeleid in de takenportefeuille.

Beeld uit de Provincie Flevoland

De afdeling natuur van de provincie kent twee clusters, natuurbeleid en vergunningen in het kader van de wet natuurbescherming. In Flevoland wordt gewerkt aan het actieplan biodiversiteit. Daar is overleg aan de orde met waterschappen, gemeenten, terreinbeheerders en agrariërs (LTO). De kunst is om samen te werken met mensen die ook iets willen bereiken en rekening te houden met het feit dat alles op dit gebied altijd in kleine stappen gaat. Een ander dossier is het beheersplan van de Oostvaardersplassen. Verder zijn er de grote ontwikkelingen rond Almere en Lelystad zoals de Markerwadden.

Bij de uitvoering van beleid laat de overheid zich terzijde staan door commissies, agentschappen, planbureaus, en zelfstandige bestuursorganen.

Beeld van de Cogem

De Cogem is een commissie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). De commissie adviseert de regering over mogelijke risico's van productie en handelingen met genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) voor mens en milieu. Ook informeert de Cogem betrokken ministers of staatssecretarissen over ethisch-maatschappelijke aspecten verbonden aan genetische modificatie. De taken van de Cogem zijn vastgelegd in de Wet Milieubeheer. Het werkveld omvat alle gebieden in de biotechnologie, van landbouw tot medische toepassingen en van laboratoria tot commerciële introductie. De adviesbehoefte over genetisch gemodificeerde organismen neemt, ondanks het feit dat modificatie al heel lang een feit is, nog steeds toe. Het aantal adviezen loopt vooral op doordat het aantal klinische studies toeneemt. De aanvragen zijn vanwege de complexiteit niet af te handelen met een generieke beoordeling. De regels zijn gedetailleerd maar niet alles is af te doen met de huidige regels. Het komt daardoor steeds vaker voor dat de Cogem een advies geeft dat niet bij de regels past. De Cogem houdt zich daarbij aan de volgende opdracht: het beoordelen of een onderzoek veilig kan plaatsvinden. Het advies moet wetenschappelijk in orde zijn, dat is het belangrijkste voor de Cogem.

Naast commissies maak de overheid ook gebruik van het werk van planbureaus en agentschappen. Deze organisaties zijn door de overheid ingesteld met een specifieke taakomschrijving. Voorbeelden zijn het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en ook het RIVM.

Beeld van het RIVM, directoraat Centre for Infectious Disease Control

Het doel van het directoraat is duidelijk: de preventie van infectieziekten en ook het onder controle houden van infectieziekten. Bij het directoraat werken naast artsen en epidemiologen ook veel biologen en biomedische wetenschappers. Die werken vooral op het lab en op de afdelingen die werken aan zoönosen, *environmental microbiology* en immunologie. Het directoraat is een kennisorganisatie van de overheid. Het Centre for Infectious Disease Control publiceert via wetenschappelijk publicaties, en omdat het gaat om de overheid, ook nog liefst *open acces*. Bij onderzoek voor beleid en *public health* en bij de praktisch uitvoerende onderdelen van het RIVM ligt het publiceren wat anders. Als het bijvoorbeeld gaat om de aanrijtijden van ambulances dan wordt er een rapport gemaakt. *Public health* is overigens in de lift, met de benadering 'beter voorkomen dan genezen'. Denk daarbij aan fijnstof en luchtwegproblemen. De oude manier was luchtweginfecties aanpakken, terwijl er nu meer wordt gedacht over juist het fijnstof aanpakken.

In het bouwwerk zit ook het zelfstandig bestuursorgaan (ZBO) dat een overheidstaak uitvoert, zoals NWO. ZBO's hebben een bijzondere positie binnen de Rijksoverheid. ZBO's zijn zelfstandig en niet hiërarchisch ondergeschikt aan een minister.

Beeld van Levenswetenschappen in het NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen

NWO financiert en stimuleert hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek op het terrein van de levenswetenschappen en alle andere wetenschappen. De Tafel Levenswetenschappen is een

belangrijk adviesorgaan voor het ENW-bestuur. Levenswetenschappen omvatten onder meer fysiologie, neurobiologie, celbiologie en ontwikkelingsbiologie, ecologie en evolutiebiologie, microbiologie, plantenbiologie, gedragsbiologie en nano- of moleculaire biologie. Onderzoek op deze terreinen draagt bij aan het oplossen van grote maatschappelijke uitdagingen, zoals voedselzekerheid of een verstandig gebruik van ons landschap, via onderzoek naar ecosystemen en biodiversiteit. NWO financiert onderzoek en de bulk van het werk bestaat uit het organiseren van processen om projecten te beoordelen en de middelen uit de tweede geldstroom te verdelen. Voor het stimuleren en faciliteren van de Nederlandse levenswetenschappen is ook een stevige binding met de achterban van onderzoekers en publieke en private partners noodzakelijk. Daar wordt hard aan gewerkt, bijvoorbeeld door het organiseren van het jaarlijkse levenswetenschappencongres Life. De organisatie werkt daarvoor ook met verschillende adviesorganen, zoals de Tafel Levenswetenschappen, een van de disciplineadviesorganen van het ENW-bestuur.

Naast de overheid zelf en de door de overheid ingestelde organisatie zijn er de niet-gouvernementele organisaties (ngo's), zoals de Stichting Natuur en Milieu. Een ngo is een organisatie die zich op een of andere manier richt op een verondersteld maatschappelijk belang.

Beeld van Natuur en Milieu

Natuur en Milieu zet zich in om de wereld iedere dag een beetje schoner en duurzamer te maken. De organisatie werkt samen met bedrijven en overheden en consumenten om het doel te bereiken. Er wordt gewerkt met concrete programma's. Er lopen onder andere projecten op het gebied van duurzame mobiliteit, duurzaam voedsel, verduurzaming van de industrie en duurzame energie. Een voorbeeld is een project waarin riffen worden gemaakt in windmolenparken op zee. Het gaat in dat project, naast over ecologie, vooral ook om het bij elkaar krijgen van geld om het te laten lukken. Dat geld komt dan bijvoorbeeld van de postcodeloterij. Verder lopen er projecten over onder andere waterkwaliteit en biodiversiteit.

Biologen in beleid en uitvoering van beleid

Bij de provincie Flevoland werken in totaal vijftien medewerkers bij de afdeling natuurbeleid. In de meeste andere provincies zijn meer mensen werkzaam op dit gebied. Alle medewerkers zijn op de een of andere manier betrokken bij de biologie. In de afdeling natuurbeleid zijn in de laatste tijd twee junior medewerkers aangetrokken. Er zijn nu twee of drie senior medewerkers, twee gewone medewerkers en twee junior medewerkers die allen werken aan de bovengenoemde zaken.

Bij de Cogem werken negen personen. De Cogem zoekt officieel mensen van niveau hbo tot en met PhD. Van de drie nieuw aangenomen medewerkers zijn er twee binnenkort gepromoveerd. De derde komt binnen met een bachelor biologie en een master van het Athena Instituut (VU). Opmerkelijk is dat er de laatste tijd vooral mensen uit Leiden worden aangenomen.

Bij het Centre for Infectious Disease Control wordt gewerkt met projecten waar promovendi voor worden geworven. Dat gaat gewoon via het plaatsen van vacatures. Daarop komen veel reacties. Er werken bij het Centre op dit moment, naast de vaste staf die voor 70-80 procent is gepromoveerd, veertig promovendi. Die hebben uiteraard ook een promotor. Door deze wijze van werken ontstaan er veel contacten met de bèta-groepen van universiteiten. Ook wordt heel veel samengewerkt met Europese partners, ook in het kader van Europese Grants. Het Centre for Infectious Disease Control heeft naast NWO- en EU-middelen ook eigen middelen om te investeren in onderzoek. Daarnaast is er geld gekoppeld aan beleidsvragen. Het Centre for Infectious Disease Control heeft ook plaats voor MSc-stages. Via zo'n stage gaan een aantal mensen door in het PhD-traject. De normale gang van zaken is dat een bioloog of medisch bioloog dus binnenkomt op een PhD-onderzoeksproject van vier jaar. Na vier jaar eindigt het contract, maar een deel gaat daarna door als hoofd van een afdeling of als top-expert. De achtergrond van de meesten is medische biologie en moleculaire biologie, al is er in de afgelopen week ook een bioloog aangenomen met de specialisatie communicatie en educatie. De biologie-opleiding is diverser geworden. Daardoor is er altijd wel iemand te vinden die aansluit op de behoefte. 60 tot 70 procent van de populatie is vrouw.

Bij NWO zijn de meeste mensen die binnenkomen gepromoveerd. Af en toe wordt een MSc aangenomen. Bij NWO zijn er, naast banen in de wetenschappelijke beoordeling, ook functies in de communicatie en event-organisatie. Het leuke aan NWO is dat er veel verschillende dingen gebeuren en dat dit mogelijkheden biedt

voor interne mobiliteit. De positie van NWO geeft veel contacten met zowel publieke als private partners. NWO is een veelzijdige werkgever.

Bij Natuur en Milieu werken een wisselend aantal biologen. Er zijn er nu twee in teams die zich met voedsel bezighouden. Starters beginnen bij Natuur en Milieu als MSc vaak als projectmedewerker, daarna gaan ze door als junior projectleider, projectleider en vervolgens als senior projectleider en daarna als programmaleider.

De verwachting ten aanzien van nieuw personeel

Beleidswerk bij de provincie heeft een vast patroon dat bepaalt hoe het werk verloopt. Direct van de universiteit, zonder ervaring, is het een grote stap om met beleidswerk aan de slag te gaan. De werkwijze van de provincie is om nieuwe medewerkers als het ware in het diepe te gooien met de hoofdoelen. Er ligt veel verantwoordelijkheid bij de nieuwe medewerker zelf. Ze moeten zelf om hulp vragen, assertief zijn en de regie pakken over zichzelf. Het gaat eigenlijk om houdingsaspecten. Je werkt bij de provincie met verschillende mensen en dat moet klikken. De vraag is gericht op mensen met een afgeronde masteropleiding met een brede blik; niet alleen ecologie dus, maar breder. Het werk van de provincie is breed en generalistisch. Voor doorgewinterde ecologen is het vaak moeilijk om mee te kunnen bewegen met alle partijen in het veld. De provincie zoekt een mix van expertise over soorten en algemene kennis. Een team met allerlei soorten expertise is prima. Dat geeft een ruime blik.

Als het team behoefte heeft aan extra expertise of vergunningverleners dan wordt er ingehuurd.

Bij het aannemen van mensen voor de Cogem wordt gekeken naar wetenschappelijk inhoudelijke kwaliteit. Goede kennis van biologie en dan vooral virologie, moleculaire biologie en microbiologie is voor het werk van de Cogem noodzakelijk. Veel specifieker voor de Cogem wordt vooral gekeken naar een houding van interesse in de techniek. Medewerkers moeten een stukje afstand kunnen nemen en ook moeten ze binnen een beperkte tijd (vaak twee weken) een degelijk wetenschappelijk onderbouwd eindproduct produceren. Een heel belangrijke eis is schrijfvaardigheid in het Nederlands. Bij de Cogem is het een echte vereiste dat je nauwkeurig en gestructureerd Nederlands kunt schrijven.

Qua kennis wordt bij het RIVM een brede basis verwacht. In het algemeen is die basiskennis op orde. Doordat RIVM ook promotieplaatsen biedt is het eigenlijk een voortzetting van het universitair onderwijs. Er wordt sowieso gezocht naar mensen die kunnen analyseren, schrijven en presenteren. Aan de communicatiekant van RIVM wordt zeker meegenomen hoe je overkomt op mensen.

NWO verwacht veel van mensen die willen werken in het domein; naast inhoudelijke kennis zijn er een aantal belangrijke competenties waar op wordt geselecteerd. Als eerste de competentie om samen te werken. Vervolgens is het van belang dat een kandidaat goed kan communiceren, schriftelijk en mondeling. Wat bij NWO zeker van belang is, is een goed gevoel voor bestuurlijke verhoudingen. Kennis hebben van het academisch systeem is ook een vereiste. NWO neemt graag mensen aan die zich op andere fronten al hebben bewezen, bijvoorbeeld door een nevenfunctie waarin persoonlijk leiderschap aan de orde is. Het werk bij NWO vraagt ook om gevoel voor projectmanagement. Subsidieprojecten draaien nu eenmaal in het stramien van lanceren, beoordelen en toekennen. Alles binnen strikte deadlines. Procesmatig kunnen denken is dus heel belangrijk. In het hele proces is het kunnen omgaan met verschillende typen mensen van belang. Een gewaardeerde collega is kortgezegd een procesmatig denker die kan netwerken, verbindingen kan leggen en open staat voor nieuwe ideeën. Kennis hebben van het academisch systeem is ook een vereiste. Je moet als medewerker bij NWO op de hoogte zijn van actueel onderzoeksbeleid en gevoel voor getallen, numeriek- en datavaardig zijn wordt gewaardeerd.

Qua houding moet je je kunnen bewegen in het veld, mensen kunnen overtuigen en waar nodig meebewegen en ontvankelijk zijn. Biologen zijn bij NWO gewild en in verschillende onderdelen van de organisatie actief.

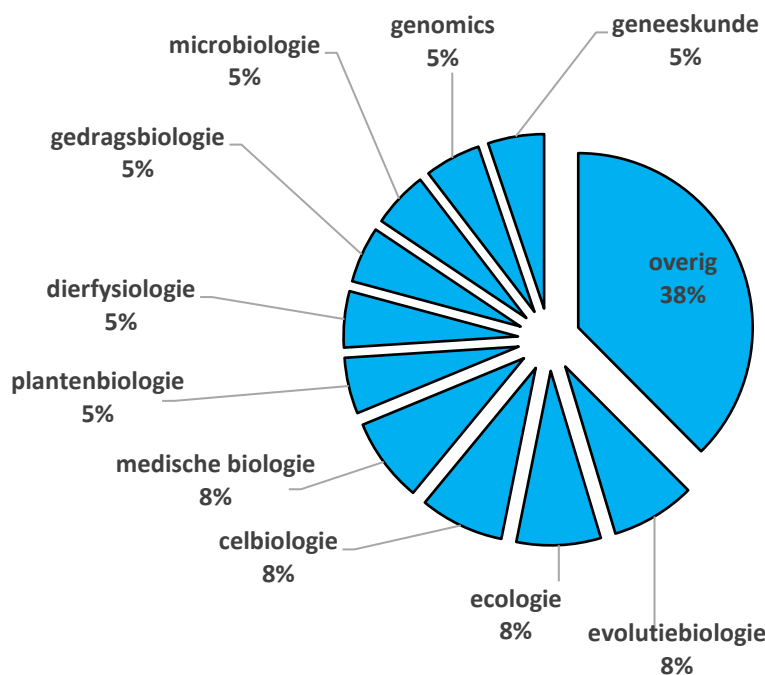
Het allerbelangrijkste bij Natuur en Milieu is dat medewerkers een link hebben met de maatschappij. Focus op biologisch inhoudelijke kennis is wel prima, maar minder belangrijk. Voor MSc-startersfuncties wordt dus niet zozeer gekeken naar de inhoudelijke kennis, maar meer naar of kandidaten een analytisch profiel hebben en of ze zouden kunnen functioneren als projectmedewerker. Uiteindelijk moet de medewerker advies kunnen geven en kunnen pitchen, kunnen overtuigen en ook zicht hebben op consequenties van wetswijzigingen. De ervaring leert dat mensen vers van de universiteit eerst eigenlijk ook nog moeten leren werken. Vooral nodig zijn de vaardigheden projectmatig werken, prioriteren, claimen en plannen. Nieuwe medewerkers moeten dit bij voorkeur geleerd hebben in een project en niet als apart vak. Heel belangrijk is verder dat

kandidaten begrip hebben van en voor de maatschappelijke context en een idee hebben van hoe de overheid werkt en hoe wetten werken. Bij lobbywerk richting de Tweede Kamer, is bijvoorbeeld een lobbybrief kunnen schrijven van belang. Kortgezegd: begrip hebben van hoe het werkveld werkt. Bij Natuur en Milieu moeten medewerkers ook leiderschapsvaardigheden ontwikkelen. Dat is ook van belang binnen projecten met veel andere partijen aan tafel. Je moet daar dus ook wel het type mens voor zijn.

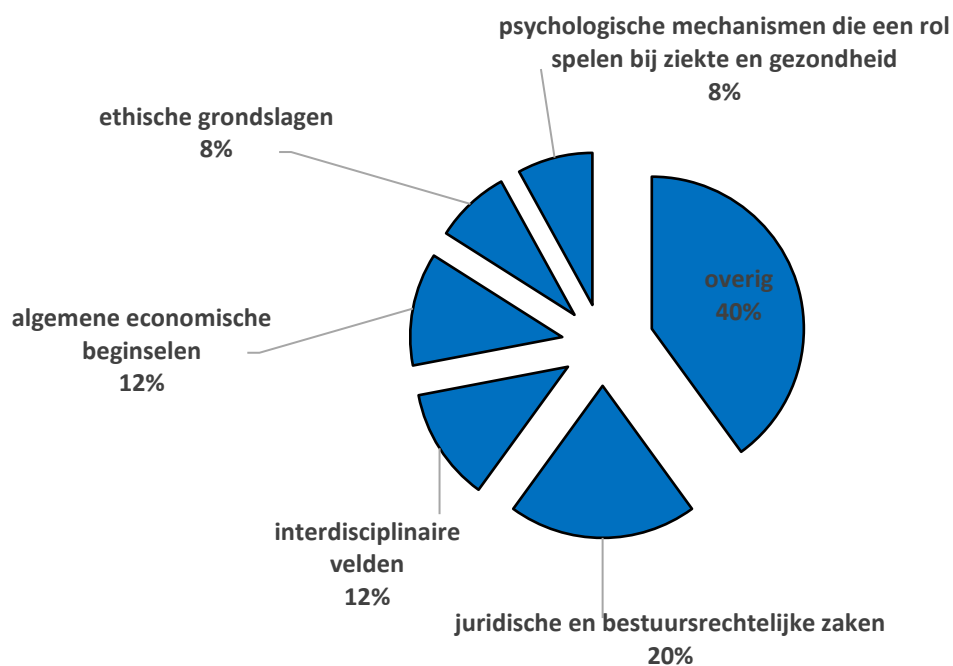
Enquêteresultaten

Hier volgen de resultaten voor de sector Beleid en Uitvoering van Beleid uit de online afgenomen arbeidsmarktenquête. Respondenten is gevraagd naar kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding die voor hun organisatie van belang zijn. Daarnaast is ook gevraagd om aan te geven welke kenniselementen, vaardigheden en (werk)houding de respondenten het minst relevant vinden voor biowetenschappers en/of biomedische wetenschappers die starten in hun organisatie.

A. Belangrijkste kenniselementen

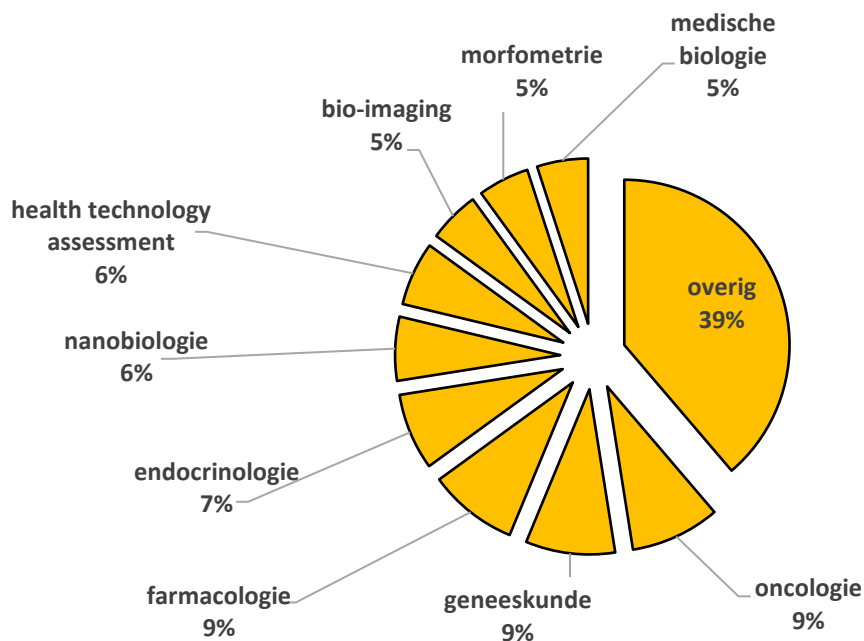


B. Extra kenniselementen van belang



Figuur 7.1 Kenniselementen in Beleid en Uitvoering van Beleid. Belangrijkste kenniselementen (A) en extra kenniselementen die van belang zijn (B).

C. Minst belangrijke kenniselementen

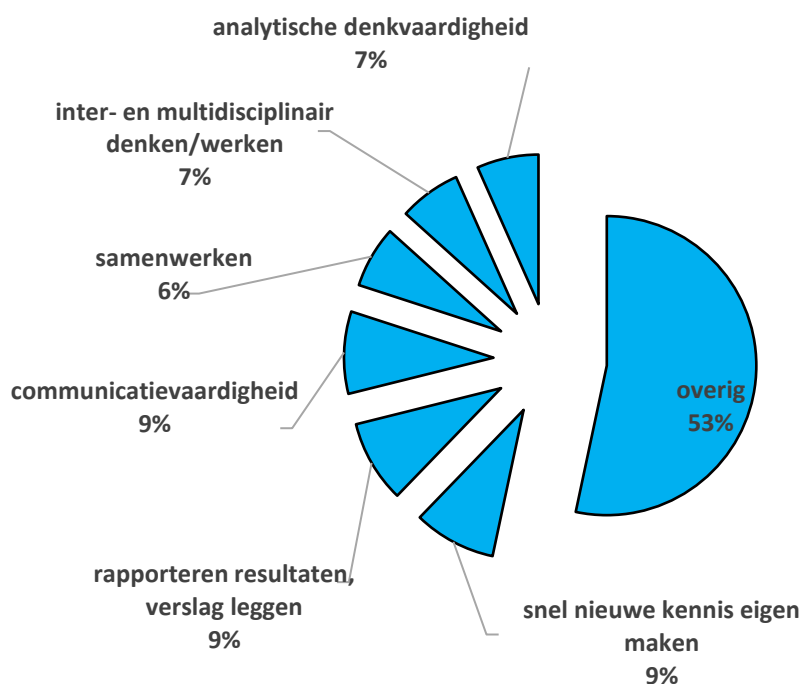


D. Extra kenniselementen minst van belang

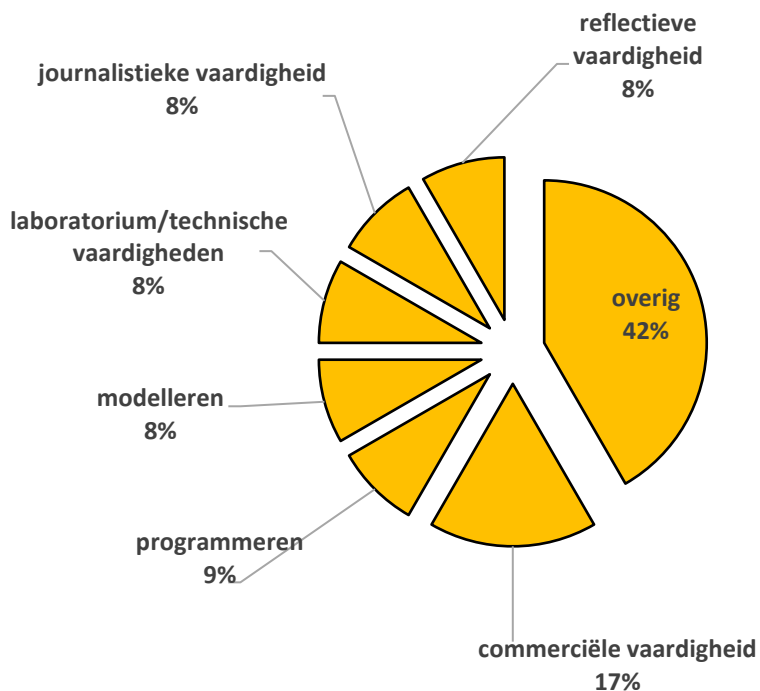


Figuur 7.1 Kenniselementen in Beleid en Uitvoering van Beleid (vervolg). Minst belangrijke kenniselementen (C) en extra kenniselementen die het minst van belang zijn (D).

A. Belangrijkste vaardigheden



B. Minst belangrijke vaardigheden

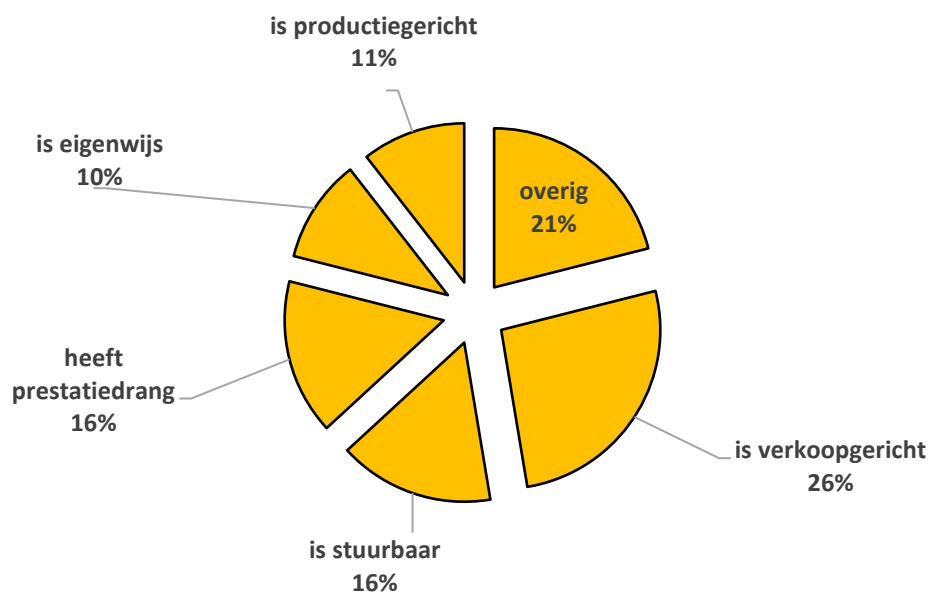


Figuur 7.2 Vaardigheden in Beleid en Uitvoering van Beleid. Belangrijkste vaardigheden (A) en minst belangrijke vaardigheden (B).

A. Belangrijkste typen (werk)houding



B. Minst belangrijke typen (werk)houding



Figuur 7.3 Werkhouding in Beleid en Uitvoering van Beleid. Belangrijkste typen (werk)houding (A) en minst belangrijke typen (werk)houding (B).

Toekomstverwachting voor het werkveld

Het aantal beleidssectoren waarin biologische kennis belangrijk is, neemt toe. Naast de gebieden voeding, gezondheid en duurzaamheid, zal in de sectoren energie, water en ook chemie steeds meer worden gewerkt met biologische systemen van het niveau moleculair tot biosfeer. Nieuwe mogelijkheden vragen ook in de nieuwe gebieden om nieuw beleid en vaak om aanpassing van bestaande wetgeving. Het blijft een kunst om innovatie en regelgeving samen te laten gaan. Voor die kunst is gedegen biologisch advies onmisbaar. De Europese klimaatagenda is vastgelegd in het Klimaatverdrag. De uitwerking van de doelen in richtlijnen en de uitwerking van die richtlijnen in wetgeving levert naast veel werk voor juristen ook veel biologisch inhoudelijk beleidswerk op. Het beleid rond natuur en inpassing van andere functies is door de stikstofproblematiek in een andere fase beland. Daarbij is de juridisering van de samenleving in de afgelopen jaren toegenomen. De Urgenda-zaak laat zien dat rechters zich bevoegd voelen om uitspraken te doen. Bij conflicten zal steeds meer een beroep worden gedaan op onafhankelijke betrouwbare biologische kennis. Op het gebied van klimaat, maar ook op het gebied van gezondheid, zoals we nu zien bij de situatie rond covid-19. In het OMT, in het Red Team maar ook in de hele maatschappij is biologie aan de orde van de dag. Zoals er bij voetbal 17 miljoen bondscoaches zijn, zijn er bij covid-19 ook 17 miljoen virologen. Het is de verwachting dat er politieke druk zal ontstaan om beleid steviger te baseren op biologische kennis. Daarnaast zal ook de uitvoering en handhaving van de omgevingswet een sterker beroep gaan doen op biologische kennis.

Advies aan de opleidingen voor de sector Beleid en Uitvoering van Beleid

Het advies aan de opleidingen is samengesteld met behulp van de adviezen aan de opleidingen uit de enquête en de interviews.

Adviezen aan de opleidingen uit de enquête

Respondenten zijn tevreden over het kennisniveau en het enthousiasme. In algemene zin zou er meer aandacht kunnen worden besteed aan helder schrijven en vertalen van theorie naar praktijk.

Het advies aan de opleidingen is om meer aandacht te besteden aan systeemdenken in de zin van verbanden zien en statistisch onderbouwen.

In het werkveld moet je zelfvertrouwen tonen, eigenwijs durven zijn en jezelf kunnen presenteren. Daarnaast moet je kunnen plannen en kunnen omgaan met veranderingen. Gevoel voor beleid is daarnaast een vereiste.

Adviezen aan de opleidingen uit de interviews

Om de adviezen een specifiek gezicht te geven, staan hieronder de resultaten uit de interviews.

Provincie Flevoland:

De stap van studeren naar werken is best groot. Je zou als universiteit een module beleidswerk met praktijkvoorbeelden kunnen organiseren. Het beleidswerk is best wel ongrijpbaar, in het echt leer je het pas.

Mensen die solliciteren hebben vaak prima brieven, maar ze kunnen zichzelf niet verkopen.

Cogem:

De opleidingen moeten hun studenten breder leren denken. Ook het leren produceren moet verder worden getraind. Binnen twee weken iets afmaken zonder in de stress te schieten is een belangrijke vaardigheid.

Leer studenten analytisch denken en helder schrijven. Haal het schoolse eraf. Leer mensen te kunnen doorgronden wat ze werkelijk aan het doen zijn in het onderzoek. Maak werk van academische vaardigheden.

Het valt op dat sollicitanten op MSc-niveau vaak scholierachtig aandoen.

RIVM – Centre for Infectious Disease Control:

Er is sterke behoefte aan systeembioologen en bio-informatici. De behoefte is zo groot omdat er steeds meer wordt gewerkt met in silico- en sequentieanalyses en grote databases. Opleidingen kunnen deze onderwerpen meer aanzetten in het curriculum. In het algemeen moet de opleiding basiskennis garanderen en leren analyseren, schrijven en presenteren. Opleidingen moeten streng genoeg zijn om het kaf van het koren te scheiden. In Nederland lijkt het onderwijs wel een promotiefabriek.

Opleidingen moeten stoppen met curricula in het Engels. Het vormt vaak een hindernis om goed van gedachten te wisselen.

NWO:

De opleidingen moeten vooral aandacht besteden aan teamwerk. Het zou goed zijn om de studenten uit te dagen met het uit het slop trekken van een echt project. Verder zou het goed zijn als studenten ook eens een bestuurlijke notitie zouden schrijven vroeg in de opleiding. In de praktijk worden de afgestudeerden op enig moment de leiders van de maatschappij. Daar hoort dus ook een training leiderschap bij.

Het is een plicht van opleidingen om mensen te trainen in samenwerking.

Natuur en Milieu:

Duurzaamheid ontbreekt in de studie, vooral de duurzaamheid richting klimaat. Verder is in het werk van een milieuorganisatie het met behulp van een presentatie inspireren en overtuigen heel belangrijk. Dat is een vaardigheid waar iedereen baat bij heeft. Mensen in het onderzoek moeten immers ook acquisitievvaardigheden hebben om projecten binnen te halen.

Heel belangrijk is dat de opleidingen verbinding gaan zoeken met het werkveld.

6. Universitaire bachelors naar de arbeidsmarkt

Uit de interviews en enquêtes komt naar voren dat mensen die alleen een universitaire bachelor behaald hebben nog niet of nauwelijks in bedrijven en organisaties aan de slag zijn. In een onderzoeksomgeving is de reden dat deze mensen nog veel te weinig onderzoekservaring hebben, de werkgevers hebben hier een sterke voorkeur voor hbo-bachelors. Voor ander type functies zien veel werkgevers in de toekomst wel kansen. Hieronder volgt een overzicht.

Tabel: Percentage van de werkgevers dat nu of mogelijk in de toekomst kansen ziet voor mensen die een universitaire bachelor hebben afgerond binnen hun organisatie met voorbeelden van het type functies

Sector	Percentage	Type functies
Life Sciences & Health	23	Junior posities
Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food	84	Onderzoeksassistent, analist-positie met doorgroeimogelijkheden naar onderzoeker
Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid	66	Junior adviseur, algemeen assistent, veldmedewerker, dataverwerker
Communicatie en Educatie	80	Tweedegraads docent mits bevoegd, junior educatiemedewerker
Beleid en Uitvoering van Beleid	40	Junior beleidsmedewerker

7. Breed of specialistisch opgeleid

Tussen de verschillende sectoren verschilt het percentage werkgevers dat voorkeur heeft voor breed of juist specialistisch opgeleide masterstudenten biologie of biomedische wetenschappen niet heel veel. De meeste werkgevers hechten belang aan breed opgeleide medewerkers die daarnaast ervaring hebben met een voor de sector specifieke specialisatie. Hier onder een overzicht.

Tabel: Percentage van de werkgevers dat belang hecht aan breed opgeleide masterstudenten of breed opgeleide masterstudenten met een voor de sector specifieke specialisatie

Sector	Percentage	Gewenste specialistische ervaring naast de brede opleiding
Life Sciences & Health	64	Ervaring met het bedrijfsleven
Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food	67	Onderzoekservaring in het vakgebied
Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid	54	Kennis van het vakgebied
Communicatie en Educatie	76	Communicatievaardigheid naast brede kennis
Beleid en Uitvoering van Beleid	67	Bij voorkeur ook kennis op juridisch vlak

8. Buitenlandervaring

Tussen de verschillende sectoren verschilt het percentage werkgevers dat belang hecht aan buitenlandervaring. De meeste werkgevers die er belang aan hechten geven aan dat buitenlandervaring niet noodzakelijk is, maar wel gewenst. Hier onder een overzicht.

Tabel: Percentage van de werkgevers dat belang hecht aan buitenlandervaring

Sector	Percentage	Duiding
Life Sciences & Health	33	Vanwege veel nationaliteiten / verschillende culturen in de organisatie
Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food	62	Veel internationale bedrijven met vestigingen in het buitenland; behoefte aan een brede blik
Ecologie, Evolutie, Milieu en Duurzaamheid	15	Alleen van meerwaarde bij internationale projecten
Communicatie en Educatie	38	Organisaties werken vooral in Nederlandse context maar zien buitenlandervaring als een verrijking
Beleid en Uitvoering van Beleid	17	Ervaring opdoen met andere (werk)culturen

