rijksuniversiteit groningen

Expeditie Onderzoek

Lespakket onderzoeksvaardigheden onderbouw havo/vwo

Ontdekkingen uit de natuur

Docentenhandleiding en werkbladen



rug.nl/expeditieonderzoek

Colofon

Het lespakket **'Expeditie onderzoek'** is een lessenserie over onderzoeksvaardigheden ontwikkeld door de Scholierenacademie van de Rijksuniversiteit Groningen. Het lespakket bestaat uit een docentenhandleiding, werkbladen voor leerlingen, posters en filmpjes. De docentenhandleiding, werkbladen, filmpjes en posters zijn beschikbaar via rug.nl/expeditieonderzoek.

Redactie: Marlou Berends, Tom Drukker, Gert Jan Lesterhuis, Joanne Schuitemaker
Filmmateriaal: Wessel Giezen
Presentatie: Sofie Tuinsma
Illustraties: Kim Veenman
Vormgeving: Job ter Horst

Bij de samenstelling van dit lespakket is getracht alle rechthebbenden te achterhalen en te contacteren. Indien u meent dat dit niet het geval is, dan kunt u contact opnemen met scholierenacademie@rug.nl.

Inleiding

Wat is onderzoek en hoe voer je een goed onderzoek uit? Onderzoek doen is meer dan alleen experimenten uitvoeren in een lab. Sterker nog, voor heel veel onderzoek is helemaal geen lab nodig. Het centrale thema van dit lespakket is 'onderzoek als ontdekkingsreis', elk onderzoek kan namelijk gezien worden als een expeditie waarin nieuwe ontdekkingen worden gedaan.

In deze lessenserie 'Ontdekkingen uit de natuur' maken leerlingen kennis met onderzoek uit het bètadomein. De lessen zijn gericht op de eerste en de tweede klas van het voortgezet onderwijs en passen met name goed bij de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde. Ook kunnen de lessen als (vakoverstijgend) project gegeven worden.

Dit lespakket bestaat uit drie lessen en de plusopdrachten. In elke les zit een videofragment waarin we het onderzoek volgen van Marleen Kamperman. Leerlingen gaan aan de slag met opdrachten met het doel om hun onderzoeksvaardigheden, zoals informatie verzamelen, experimenten opzetten en presenteren te ontwikkelen. De onderzoekscyclus staat elke les centraal.

Praktische informatie

Het hele lespakket 'Expeditie Onderzoek' is ontwikkeld om te integreren in de schoolvakken aardrijkskunde, geschiedenis en biologie/scheikunde/natuurkunde óf om als (vakoverstijgend) project gericht op (onderzoeks)vaardigheden te geven. Bij elke les staat aangegeven welke kerndoelen van het SLO erin verwerkt zijn.

De videofragmenten zijn beschikbaar via de website van de Scholierenacademie. Daarbij maken de leerlingen opdrachten die gericht zijn op onderzoeksvaardigheden. Als docent hoef je dus niet bekend te zijn met de inhoud van de onderzoeken.

De routeplanner kun je gebruiken om te bepalen welke lessen en welke opdrachten je met de leerlingen wil doen.

Routeplanner



Les 1

- 1.1 Verwonderen over de natuur
- 1.2 Aflevering 1 'Natuur na-apen'
- 1.3 Inlezen is belangrijk
- 1.4 Eigen onderzoek



Les 2

- 2.1 Onderzoek doen in een lab
- 2.2 Aflevering 2 'Plakken voor pro's'
- 2.3 Experiment: wat is de sterkste lijm?
- 2.4 Wanneer plakt de lijm het best?



Les 3

- 3.1 De wetenschapsquiz
- 3.2 Aflevering 3 'Kopiëren en plakken'
- 3.3 Doelgericht een presentatie maken
  - A. *Theorie*
  - B. *Praktijk*





De onderzoekscyclus

Geheel in lijn met het thema is ervoor gekozen om de onderzoekscyclus in de vorm van een ontdekkingsreis weer te geven.

De stappen uit de onderzoekscyclus zijn als volgt:

1. Verwonderen en verkennen: voordat je onderzoek gaat doen, moet je je eerst verdiepen in het onderwerp. Dit doe je door informatie te verzamelen en te lezen.
2. Onderzoeksvraag en hypothese: na het inlezen weet je wat er nog niet bekend is over het onderwerp, dat is waar je onderzoeksvraag over gaat. Om de onderzoeksvraag te maken, hebben we het Vragenkompas ontwikkeld. Op die manier worden leerlingen in de juiste richting geleid.
3. Onderzoeksplan: als je een goede onderzoeksvraag hebt, bedenk je eerst hoe je antwoord op de onderzoeksvraag kan krijgen en hoe het onderzoek uitgevoerd moet worden.
4. Uitvoeren en resultaten: de volgende stap is het uitvoeren van het onderzoek. Hierbij verzamel je resultaten die antwoord kunnen geven op je onderzoeksvraag.
5. Conclusies en verklaren: uit de resultaten kun je een conclusie trekken en dus ook antwoord geven op je onderzoeksvraag.
6. Rapporteren en presenteren: om anderen over je onderzoek te informeren, moet je er een verslag van schrijven of presentaties over geven.
7. Nieuwe vragen: bij het onderzoek kom je er waarschijnlijk achter dat er nog meer is, wat je niet weet. Deze vragen kunnen de basis vormen van vervolgonderzoek.



Pictogrammen

 Introductie wetenschapper

 Groepsopdracht

 Kijkopdracht

 Vragenkompas

 Leesopdracht

 Plusopdracht

Achtergrond onderzoeker



Marleen Kamperman is professor bij de Rijksuniversiteit Groningen, met een specialisatie in biomimetische materialen. 'Biomimetisch' betekent 'de natuur nadoen'. Ze maakt dus nieuwe materialen door goed te kijken hoe materialen in de natuur in elkaar zitten. Een voorbeeld van een biomimetisch materiaal is klittenband; een man uit Zwitserland, Georges Mestral, is op het idee gekomen om klittenband te maken toen hij een keer ging wandelen met zijn hond. De vacht van de hond zat na de wandeling helemaal vol met balletjes van een struik (stekelnootjes), die hij maar moeilijk uit de vacht kon krijgen. Toen hij de balletjes onder een microscoop legde zag hij dat er allemaal kleine haakjes op de balletjes zaten. Toen besloot hij om dit na te maken, en zo is klittenband ontstaan.

In het team waar Marleen werkt (de onderzoeksgroep) maken ze ook nieuwe hechtsystemen. In de natuur worden heel veel verschillende hechtsystemen gebruikt: lijmen (door bijvoorbeeld mossels), klittenband (door stekelnootjes), zuignapjes (door octopussen) of kleine haartjes (gekko's). Een van de projecten waar ze nu aan werken is aan een nieuwe lijm, die lijkt op de lijm van een mossel. Uiteindelijk hopen ze dat zo'n lijm gebruikt kan worden voor het menselijk lichaam, zodat je een wond niet meer hoeft te hechten, maar kunt dichtplakken. Marleen voert dit onderzoek niet meer zelf uit, maar begeleidt mensen die dit doen (promovendi).

Naast onderzoeker is Marleen ook nog docent voor studenten. Ze geeft vooral lessen over scheikunde. Tot slot moet er op een universiteit veel geregeld worden: ze moeten onderzoeken bedenken, met bedrijven kijken welke vragen ze hebben en zorgen dat er genoeg chemicaliën en apparaten zijn om het onderzoek mee te doen. Dat soort regelwerk hoort ook bij haar beroep.

1

Ontdekkingen uit de natuur

Verwonderen, verkennen en onderzoeksvraag



Ontdekkingen uit de natuur: verwonderen, verkennen en onderzoeksvraag

Doelen van de les

- De leerling kan goede zoektermen gebruiken bij het verzamelen van informatie.
- De leerling kan bronnen beoordelen op betrouwbaarheid.
- De leerling kan informatie in eigen woorden weergeven.
- De leerling weet hoe hij of zij naar bronnen moet verwijzen.

Sluit aan bij kerndoelen SLO

Algemeen

De leerling leert samen met anderen.

Nederlands

1. De leerling leert zich mondeling en schriftelijk begrijpelijk uit te drukken.
4. De leerling leert strategieën te gebruiken bij het verwerven van informatie uit gesproken en geschreven teksten.
5. De leerling leert in schriftelijke en digitale bronnen informatie te zoeken, te ordenen en te beoordelen op waarde voor hemzelf en anderen.

Mens en natuur

28. De leerling leert vragen over natuurwetenschappelijke, technologische en zorggerelateerde onderwerpen om te zetten in onderzoeksvragen.

Voorbereiding

- Aflevering 1 'Natuur na-apen' klaarzetten.
- Werkbladen kopiëren.

Verloop van de les

1.1	Verwonderen over de natuur (10 minuten)
1.2	Aflevering 1 'Natuur na-apen' (10 minuten)
1.3	Inlezen is belangrijk (30+ minuten)
1.4	Plusopdracht: opdracht eigen onderzoek

Uitwerking les 1

1.1 Verwonderen over de natuur



Deze opdracht gaat over verwondering, de eerste stap in de onderzoekscyclus. Voor veel wetenschappers begint een onderzoek bij iets waar ze nieuwsgierig naar zijn en iets waarover ze zich verwonderen. Een gekko kan bijvoorbeeld op zijn kop over het plafond rennen. Dat komt doordat hij miljoenen kleine haartjes op zijn pootjes heeft die steeds weer opnieuw ervoor zorgen dat hij goed blijft plakken.

Kijk met de leerlingen naar de afbeelding van de gekko en ga in gesprek over dit dier. Vragen die je kunt gebruiken zijn de volgende:

- Wat voor dier is dit?
- Waarom valt hij niet naar beneden?
- Waarom kunnen gekko's dat wel en mensen niet?
- Zou je het 'plaksysteem' van de gekko kunnen namaken?
- Ken je andere dieren die iets kunnen wat wij niet kunnen?

Tip: Je kunt ook de website lessonup.com gebruiken om de vragen klassikaal te stellen en iedereen mee te laten doen met antwoorden.

Marleen Kamperman heeft samen met verschillende onderzoeksgroepen een gekko-hechtsysteem ontwikkeld. Ze hebben het hechtingsmechanisme van de gekko ontrafeld en nagemaakt. Tegenwoordig is Marleen bezig met onderzoek naar de onderwaterlijm van zandkasteelwormen, daar gaan de afleveringen in dit lespakket over.

1.2 Aflevering 1 'Natuur na-apen'

Kijk met de leerlingen de eerste aflevering. Laat ze het werkblad met kijkvragen invullen.

Kijkvragen en antwoorden:

1. Waar doet Marleen onderzoek naar?
   - De lijm van zandkasteelwormen
2. Wat moet je doen voordat je in het lab onderzoek gaat doen?
   - Bronnen zoeken, literatuur lezen over het onderwerp en een onderzoeksvraag maken.
3. Waarom moet je je eerst inlezen voordat je een onderzoeksvraag opstelt?
   - Je moet eerst weten wat er nog niet onderzocht is.
4. Waarom is het belangrijk om meerdere bronnen te lezen?
   - Soms zegt de ene bron iets anders dan de andere.
5. Waar bestaat de lijm van zandkasteelwormen vooral uit?
   - Eiwitten.
6. Waar moet een goede onderzoeksvraag aan voldoen?
   - Het moet een nieuwe vraag zijn en het moet haalbaar zijn.
7. Waarom stel je deelvragen op?
   - Die helpen om het antwoord te vinden op de hoofdvraag.

Bekijk met de klas de poster van de onderzoekscyclus en bespreek wat Marleen en Sofie in de video hebben gedaan.

Stap 1: *Verwonderen in de natuur en het onderwerp verkennen in boeken en op internet.*
Stap 2: *Onderzoeksvraag maken.*

1.3 Inlezen is belangrijk

Zoals in het filmpje duidelijk is gemaakt, is het van belang om voordat je onderzoek gaat doen goed in te lezen. Daarom gaan leerlingen in deze opdracht zelf informatie opzoeken over wormen die lijm maken. Omdat zandkasteelworm een letterlijke vertaling uit het Engels is, kunnen ze beter zoeken naar 'kokerworm', dat is wel een gangbare term in Nederland.

Bij het zoeken moeten ze meerdere websites gebruiken, om de betrouwbaarheid van de verkregen informatie te verhogen. Vervolgens schrijven ze in hun eigen woorden een stukje van minimaal 100 woorden over kokerwormen, op basis van de informatie die ze hebben opgezocht. Tot slot wisselen ze hun geschreven stuk uit met een klasgenoot om te checken of ze dezelfde informatie hebben gevonden.

Neem de theorie over brongebruik door met de leerling, voordat ze de opdracht van werkblad 'Inlezen is belangrijk' krijgen.

Theorie brongebruik

Informatie zoeken

Het is belangrijk om een goede zoekterm te gebruiken als je informatie op internet gaat verzamelen. Typ niet een hele zin in Google in, maar gebruik één of een paar woorden waar jij informatie over wil.

Vervolgens moet je geschikte bronnen selecteren. Bekijk meerdere bronnen om erachter te komen of de informatie klopt. Je moet ook kijken of de bron die je gebruikt betrouwbaar is. Gebruik daarvoor de AlsJeBlieft-methode:

Auteur: kijk wie het geschreven heeft. Heeft deze persoon of organisatie verstand van het onderwerp? Wil de auteur geen reclame maken voor zijn product? Kortom: is de auteur te vertrouwen?

Jaartal: wanneer is de informatie geschreven? Als het te lang geleden is geschreven, kan het zijn dat de informatie niet meer klopt. Dus: is de informatie niet te oud?

Bron: op wat voor een website staat de informatie? Als iedereen informatie op deze website kan zetten, is de informatie minder goed te vertrouwen.

In eigen woorden zetten en bronvermelding

Als je een verslag maakt, mag je niet zomaar de informatie van internet knippen en plakken in je eigen document, want dan doe je alsof je het zelf geschreven hebt. Dat

wordt plagiaat genoemd, in het hoger onderwijs is dat zelfs een hoofdzonde. Daarom moet je de informatie in je eigen woorden opschrijven en verwijzen naar de bron waar je de informatie vandaan hebt. Dat doe je door een bronnenlijst toe te voegen. Daarin zet je van elke bron wie de auteur is, wanneer het geschreven is, wat de titel is van de informatie en waar je de informatie vandaan hebt. Een voorbeeld ziet er als volgt uit:

Renée Moezelaar. (2019). De zin en onzin van afval scheiden. Beschikbaar via: https://www.nemokennislink.nl/publicaties/de-zin-en-onzin-van-afval-scheiden/

1.4 Eigen onderzoek

De leerlingen hebben gezien waar Marleen nieuwsgierig naar is en hoe zij een onderzoeksvraag heeft gemaakt. Bij deze opdracht gaan leerlingen zelf aan de slag met een eigen onderzoeksvraag. Dat doen ze in drie stappen:

- Stap 1: verwonderen
- Stap 2: verkennen
- Stap 3: onderzoeksvraag maken

Bij stap 1 kunnen leerlingen inspiratie uit de natuur halen, op internet gaan zoeken of in de bibliotheek op zoek gaan naar informatie. Aan het eind van deze stap hebben ze een onderwerp gekozen. Dat kan bijvoorbeeld een dier zijn dat materiaal maakt, zoals een spin, een slak, een mossel, een bij (bijenkorf) of een zijderups.

Bij stap 2 gaan leerlingen zich in hun onderwerp inlezen. Dat doen ze op dezelfde manier als bij opdracht 1.3.

Bij stap 3 gaan leerlingen een onderzoeksvraag maken. Dit kan aan de hand van het vragenkompas op de volgende pagina en het werkblad.

Vragenkompas

Om tot een goede onderzoeksvraag te komen, moet je een aantal stappen doorlopen. Deze stappen hebben we weergegeven in het vragenkompas. Door antwoord te geven op de volgende vragen kun je kijken of je onderzoeksvraag goed is. Je onderzoeksvraag is goed als je op alle vragen dichter bij 'ja' in de buurt zit dan bij 'nee'.

Bekijk samen met leerlingen het vragenkompas op werkblad 'Vragenkompas'.

1. Past de vraag bij het onderwerp?
   - Als je de opdracht krijgt om onderzoek te doen naar een bepaald onderwerp, moet de vraag daar goed bij aansluiten. Anders voldoet het niet aan de opdracht.
2. Is het een opzoekvraag?
   - Het is de bedoeling dat je iets nieuws gaat onderzoeken, wat nog niet bekend is. Als je het antwoord op de onderzoeksvraag ergens kan opzoeken, is het geen onderzoek.
3. Is het een nuttige vraag?
   - Het onderzoek moet de moeite waard zijn om uit te voeren. Het moet dus iets opleveren waar we iets aan hebben.
4. Is het echt één vraag?
   - Soms zitten er eigenlijk twee vragen in de onderzoeksvraag. Bijvoorbeeld: "Wat vinden leerlingen en leraren van 'Expeditie onderzoek'?" Wat leerlingen vinden kan verschillen van wat leraren vinden, dus je kan hier niet één antwoord op geven.
5. Is de vraag duidelijk?
   - De woorden in de onderzoeksvraag moeten niet vaag zijn en maar één betekenis hebben. Iedereen moet dus in een keer snappen wat je er mee bedoelt.
6. Is de vraag afgebakend?
   - Het moet duidelijk zijn over wat, wie, waar en wanneer je onderzoek gaat. Denk dus om de vier W's. (Overigens is niet in elk onderzoek elke W even belangrijk. Bedenk vooral zelf welke de belangrijkste zijn.)
7. Is de vraag door ons te beantwoorden?
   - Het onderzoek moet haalbaar zijn in de tijd en met de middelen die we voor het onderzoek hebben. Zorg dus dat je het onderzoek echt kan uitvoeren.



Ontdekkingen uit de natuur

Onderzoek opzetten, uitvoeren en resultaten verzamelen

Ontdekkingen uit de natuur: onderzoek opzetten, uitvoeren en resultaten verzamelen

Doelen van de les

- De leerling weet wat nodig is om veilig een experiment in een lab uit te voeren.
- De leerling kan hypotheses opstellen.
- De leerling kan een simpel onderzoek bedenken en uitvoeren.

Sluit aan bij kerndoelen SLO

Mens en natuur

28. De leerling leert vragen over natuurwetenschappelijke, technologische en zorggerelateerde onderwerpen om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.

Voorbereiding

- Aflevering 2 'Plakken voor pro's' klaarzetten.
- Werkbladen kopiëren.
- Zorgen voor verschillende soorten lijm en scharen of leerlingen vragen lijm en een schaar mee te nemen.

Verloop van de les

2.1	Onderzoek doen in een lab: veiligheid
2.2	Aflevering 2 'Plakken voor pro's' (10 minuten)
2.3	Basis experiment doen (20-30 minuten)
2.4	Plusopdracht: eigen onderzoek

2.1 Onderzoek doen in een lab

Als je onderzoek gaat doen in een laboratorium staat veiligheid natuurlijk voorop. Op werkblad 'Onderzoek doen in een lab' zijn allemaal attributen afgebeeld die je nodig kunt hebben in het lab. Geef leerlingen de opdracht de attributen te benoemen en in te delen in drie categorieën.

Het resultaat zou er zo uit kunnen zien:

Categorie 1: veiligheid	Categorie 2: uitvoeren experiment	Categorie 3: meten en vastleggen
Labjas	Glaswerk: erlenmeyer en reageerbuisjes	Thermometer
Veiligheidsbril	Chemische stoffen	Potlood
Handschoenen	Zuurkast	Labjournaal
Zuurkast		Klok/stopwatch
Dichte schoenen		

2.2 Aflevering 2 'Plakken voor pro's'

Kijk met de leerlingen de eerste aflevering. Laat ze het werkblad met kijkvragen invullen.

Kijkvragen en antwoorden:

1. Wat is een hypothese
   - Het antwoord dat je verwacht te krijgen op je onderzoeksvraag.

2. Wat staat er in een onderzoeksplan?
   - Materialen die je nodig hebt en stappen die je moet nemen om het onderzoek uit te voeren.
3. Waarom gebruiken ze labjournaals?
   - Zo kunnen ze onthouden wat ze doen tijdens het onderzoek. Anderen kunnen het onderzoek dan nadoen.
4. Hoe komt het dat een onderzoek heel lang kan duren?
   - Als je onderzoek doet, gaat niet altijd alles in één keer goed; je probeert nieuwe dingen, dus dat is logisch. Daar leer je van dat iets niet werkt en dan moet je iets anders proberen.

Bekijk met de klas de poster van de onderzoekscyclus en bespreek wat Marleen en Sofie in de video hebben gedaan.

Stap 1: *Verwonderen in de natuur en het onderwerp verkennen in boeken en op internet.*
Stap 2: *Onderzoeksvraag maken en hypothese opstellen.*
Stap 3: *Onderzoeksplan maken en spullen verzamelen.*
Stap 4: *Onderzoek uitvoeren en resultaten verzamelen door de lijm te maken en te testen*

2.3 Experiment: wat is de sterkste lijm?



Bij deze opdracht gaan leerlingen een experiment uitvoeren om te onderzoeken welke lijm het sterkst is. Het doel van de opdracht is dat leerlingen zelf een experiment kunnen bedenken en uitvoeren. De materialen die ze moeten gebruiken, zijn hulpmiddelen bij het bedenken van het experiment.

Ze hebben nodig:
- Drie soorten lijm
- Schaar
- Labjournaal, werkblad 2.3.a.
- Knipblad met stroken, werkblad 2.3.b.
- Stopwatch.

Tip: Als lijm kun je van alles gebruiken: prittstift, posterbuddy's of post-its, maar je kunt ook pindakaas, jam of olie gebruiken.

Voordat ze beginnen, moeten ze een hypothese opstellen op basis van de verpakkingen van de lijm. Daarna gaan ze hun materialen verzamelen en een plan van aanpak bedenken. Tenslotte gaan ze het experiment uitvoeren, waarbij ze nauwgezet een labjournaal bijhouden.

Het experiment zou er als volgt uit kunnen zien:

Lijm 1 = Prittstift
Lijm 2 = Posterbuddy
Lijm 3 = Post-it

Hypothese: Prittstift is de sterkste lijm, want posterbuddy's en post-its zijn verwijderbaar en herbruikbaar.

Wat doe je?	Wat gebeurt er?
Test 1: Smeer lijm 1 op de linkerkant van de strook, tot het lijntje. Smeer lijm 2 op de rechterkant van de strook, tot het lijntje. Plak aan beide kanten een andere strook. Laat de lijm 10 seconden drogen. Trek voorzichtig aan de beide stroken, totdat er eentje loslaat.	**Test 1:** Na 10 seconden drogen, blijft lijm 2 het langst plakken.
Test 1.1: Gebruik weer lijm 1 en lijm 2 op dezelfde manier als bij test 1. Laat de lijm nu 1 minuut drogen. Trek voorzichtig aan beide stroken, totdat er eentje loslaat.	**Test 1.1:** Na 1 minuut drogen, blijft lijm 1 het langst plakken.
Test 2: Smeer lijm 1 op de linkerkant van de strook, tot het lijntje. Smeer lijm 3 op de rechterkant van de strook, tot het lijntje. Plak aan beide kanten een andere strook. Laat de lijm 10 seconden drogen. Trek voorzichtig aan de beide stroken, totdat er eentje loslaat.	**Test 2:** Na 10 seconden drogen, blijft lijm 3 het langst plakken.
Test 2.1: Gebruik weer lijm 1 en lijm 3 op dezelfde manier als bij test 2. Laat de lijm nu 1 minuut drogen. Trek voorzichtig aan beide stroken, totdat er eentje loslaat.	**Test 2.1:** Na 1 minuut drogen, blijft lijm 1 het langst plakken.
Test 3: Smeer lijm 2 op de linkerkant van de strook, tot het lijntje. Smeer lijm 3 op de rechterkant van de strook, tot het lijntje. Plak aan beide kanten een andere strook. Laat de lijm 10 seconden drogen. Trek voorzichtig aan de beide stroken, totdat er eentje loslaat.	**Test 3:** Na 10 seconden drogen, blijft lijm 2 het langst plakken.
Test 3.1: Gebruik weer lijm 2 en lijm 3 op dezelfde manier als bij test 3. Laat de lijm nu 1 minuut drogen. Trek voorzichtig aan beide stroken, totdat er eentje loslaat.	**Test 3.1:** Na 1 minuut drogen, blijft lijm 2 het langst plakken.

Conclusie: Als je de lijm een minuut lang laat drogen, is lijm 1 het sterkst. De hypothese kan worden bevestigd.

Extra achtergrond

In het uitgewerkte experiment is naar voren gekomen dat prittstift het beste plakt als het langer de tijd krijgt om te drogen. Dat komt doordat deze lijm voornamelijk bestaat uit water en zetmeel. Naarmate je langer wacht, krijg je beter contact tussen de oppervlaktes en verdampt er wat water.

2.4 Wanneer plakt de lijm het best?

Bij opdracht 2.3 hebben leerlingen getest wat de sterkste lijm was. Bespreek met de leerlingen hoe de test is gegaan. Als het goed is, hebben ze de omstandigheden hetzelfde gelaten: ze hebben steeds hetzelfde materiaal gebruikt om op te lijmen, ze hebben de lijm steeds even lang laten drogen en de grootte van het lijmoppervlak is steeds hetzelfde geweest. Kortom, alles was steeds hetzelfde behalve de lijm.

Bij deze opdracht is juist de lijm de constante factor. De leerlingen kiezen bij deze opdracht een andere factor om te manipuleren. Dat kan zijn: de droogtijd, het lijmoppervlak of het materiaal.

Allereerst moeten ze een onderzoeksvraag voor het experiment verzinnen. Bijvoorbeeld: op welk oppervlakte werkt de lijm het beste?

Vervolgens gaan ze een hypothese opstellen op basis van hun voorkennis.

Tip: als docent kun je hier ervoor kiezen meer te vertellen over bijvoorbeeld sterkte van lijmverbinding in Newton per vierkante meter of vierkante centimeter.

Laat de leerlingen een lijst maken van benodigde materialen en een plan van aanpak schrijven. Als ze alles hebben uitgedacht, kunnen ze aan de slag.

Tijdens het uitvoeren van het onderzoek gaan leerlingen weer nauwgezet een labjournaal bijhouden, zie werkblad 'Wanneer plakt de lijm het best?'.

Ontdekkingen uit de natuur

Conclusies en verklaren, rapporteren en presenteren



Doelen van de les

- De leerling kan zijn of haar presentatie afstemmen op het publiek.
- De leerling kan een goede PowerPoint maken bij zijn of haar presentatie.
- De leerling kan mondeling presenteren.

Sluit aan bij kerndoelen SLO

Mens en natuur

28. De leerling leert vragen over natuurwetenschappelijke, technologische en zorggerelateerde onderwerpen om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.

Voorbereiding

- Aflevering 3 'Kopiëren en plakken' klaarzetten.
- Werkbladen kopiëren.

Verloop van de les

3.1	Wetenschapsquiz (10 minuten)
3.2	Aflevering 3 'Kopiëren en plakken' (10 minuten)
3.3	Doelgericht een presentatie maken (30 minuten)

3.1 De wetenschapsquiz

Leg de leerling de volgende stellingen voor. Ze moeten kiezen of de stelling waar is of niet waar. Dit kunnen ze aangeven met de kaartjes van het werkblad 'De wetenschapsquiz'.

1. Een onderzoek begint altijd met een onderzoeksvraag.
   - → niet waar, je begint met verwonderen en verkennen.
2. Onderzoek doen gebeurt vaak in een team.
   - → waar, zo kunnen de taken verdeeld worden en kan bijvoorbeeld iedereen een deelvraag beantwoorden.
3. Gekko's hebben zuignapjes onder hun pootjes om te blijven hangen op de kop.
   - → niet waar, ze hebben kleine haartjes die blijven plakken.
4. Als je één bron hebt gevonden die je goed kunt gebruiken voor je onderzoek, hoef je niet verder te zoeken.
   - → niet waar, je moet altijd meerdere bronnen gebruiken om de betrouwbaarheid te verhogen.
5. Zandkasteelwormen kunnen lijm maken die beter plakt onderwater dan mensen.
   - → waar.
6. Als je in het lab gaat werken mag je geen sandalen aan.
   - → waar, je moet dichte schoenen aan.
7. Een labjournaal moet je na het onderzoek invullen.
   - → niet waar, je vult dit tijdens het onderzoek in.
8. Als je je resultaten hebt verzameld, ben je klaar met het onderzoek.
   - → niet waar, je moet nog conclusies trekken en verklaren, rapporteren en presenteren en suggesties doen voor nieuwe vragen.
9. In een Powerpoint zijn de steekwoorden het belangrijkst.
   - → niet waar, vaak geven afbeeldingen juist veel meer informatie voor het publiek.

3.2 Aflevering 3 'Kopiëren en plakken'

Kijk met de leerlingen de laatste aflevering. Laat ze het werkblad met kijkvragen invullen.

Kijkvragen en antwoorden:

1. Wat is de conclusie van Marleen en Sofie?
   - We kunnen een lijm maken die onder water plakt, maar de lijm is nog niet zo sterk als die van de zandkasteelworm.
2. Wat kon er beter aan het onderzoek van Marleen en Sofie?
   - Als ze een apparaat gebruiken om de lijm te testen, kunnen ze de zelfgemaakte lijm beter vergelijken met die van de zandkasteelworm.

3. Wat gaat Marleen met de resultaten van het onderzoek doen?
   - Nadenken wat ze met de resultaten kan en of de andere resultaten ergens anders bruikbaar voor zijn.
4. Wat kun je met de nieuwe lijm?
   - De lijm kan uiteindelijk gebruikt worden in het menselijk lichaam.
5. Welke tip geeft Marleen over presenteren?
   - Denk goed na over je publiek en hoe je het onderzoek goed kunt uitleggen.

3.3 Theorieopdracht: doelgericht een presentatie maken



In aflevering 3 geeft Marleen de tip om je presentatie goed af te stemmen op je publiek. Bij deze opdracht leren leerlingen een publieksgerichte presentatie te maken.

Laat de leerlingen naar de twee PowerPoint-presentaties van Marleen kijken. Deze presentaties zijn gebruikt voor collega-wetenschappers en schoolkinderen.

Gebruik de werkvorm denken-delen-uitwisselen om de volgende vragen te beantwoorden:

- Wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen de PowerPoint-presentaties?
- Voor welke doelgroep zijn de PowerPoints gemaakt, denk je? Waaraan zie je dat?
- Hoe verschillen deze PowerPoints van jouw eigen PowerPoint-presentatie?

Powerpoint 1 is gemaakt voor collega-wetenschappers. Dat is te zien aan het gebruik van de Engelse taal, moeilijke woorden, verwijzingen naar andere wetenschappers en plaatsen en grafieken zonder uitleg.

Powerpoint 2 is gemaakt voor schoolkinderen. Dit is te zien aan het gebruik van de Nederlandse taal, duidelijke afbeeldingen, symbolen rechts bovenaan, een quizvraag en niet te veel theorie.

Bij beide presentaties is te zien dat er vooral veel afbeeldingen en weinig tekst op staat. Op die manier werkt de Powerpoint ondersteunend voor de presentatie en geeft deze extra informatie voor het publiek.

3.3 Praktijkopdracht: doelgericht een presentatie maken

In les 1 en les 2 hebben de leerlingen de onderzoekscyclus doorlopen door aflevering 1 en 2 te kijken en zelf opdrachten te maken. Laat de leerlingen een PowerPoint-presentatie maken over de onderzoekscyclus. Ze moeten hierin het onderzoek van Marleen en Sofie verwerken of onderzoek dat ze zelf hebben gedaan tijdens de lessen.
Geef de leerlingen een doelgroep mee waar ze de presentatie voor moeten maken. Dat kan zijn:

- Basisschoolkinderen uit groep 4 of 5: gebruik geen moeilijke woorden zoals 'hypothese' of 'bronvermelding' en vertel geen zaken die ze niet kunnen begrijpen. Het doel is om zo goed mogelijk uit te leggen wat onderzoek is en hoe je onderzoek moet doen.
- Docenten op de middelbare school: je kunt moeilijke woorden gebruiken en meer details van het onderzoek vertellen. Het doel is om docenten te informeren over de onderzoekscyclus en het onderzoek van Marleen en te vertellen hoe je de onderzoekscyclus in de les kunt gebruiken.
- Oudere mensen die geen kennis hebben van het onderwerp. Je kunt moeilijke woorden gebruiken, maar je moet deze wel uitleggen. Het doel is om uit te leggen wat onderzoek is en hoe de onderzoekscyclus werkt.

Tip: laat ze in groepjes werken en de stappen van de onderzoekscyclus verdelen. In het onderzoeksteam van Marleen wordt ook veel samengewerkt en heeft iedereen een eigen taak. Gebruik het werkblad om de samenwerking te bevorderen.

Tip: heb je les 1 en 2 niet gedaan, dan kun je deze opdracht doen door de leerlingen aflevering 1 en 2 over het onderzoek van Marleen te laten terugkijken en vervolgens een PowerPoint-presentatie te laten maken over de onderzoekscyclus. Hierin moeten ze het onderzoek van Marleen verwerken. Geef de leerlingen een doelgroep mee waar ze de presentatie voor maken.

Expeditie Onderzoek

Ontdekkingen uit de natuur

Werkbladen

Naam: _____

Klas: _____



Aflevering 1 'Natuur na-apen'

Kijkvragen:

1. Waar doet Marleen onderzoek naar?

2. Wat moet je doen voordat je in het lab onderzoek gaat doen?

3. Waarom moet je je eerst inlezen voordat je een onderzoeksvraag opstelt?

4. Waarom is het belangrijk om meerdere bronnen te lezen?

5. Waar bestaat de lijm van zandkasteelwormen vooral uit?

6. Waar moet een goede onderzoeksvraag aan voldoen?

7. Waarom stel je deelvragen op?

Inlezen is belangrijk

1. Zoek zo veel mogelijk informatie op over kokerwormen, gebruik minstens drie verschillende websites. Noteer de titel, auteur, jaartal en bron:

Titel: _____

Auteur: _____

Jaartal: _____

Bron: _____

Titel: _____

Auteur: _____

Jaartal: _____

Bron: _____

Titel: _____

Auteur: _____

Jaartal: _____

Bron: _____

2. Schrijf in je eigen woorden een stukje van minimaal 100 woorden over kokerwormen. Gebruik de bronnen die je bij vraag 1 hebt gevonden. Let op: je mag niet plakken en knippen, maar je moet zelf je zinnen maken: schrijf het zoals je het aan je klasgenoot zou uitleggen.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Inlezen is belangrijk (2)

3. Wissel met je klasgenoten je geschreven stukje uit. Hebben jullie dezelfde informatie? Markeer de informatie die jullie allebei hetzelfde hebben. Vul als het nodig is je eigen stukje aan met extra informatie. Noteer daar ook de bron bij die je klasgenoot heeft gebruikt.

Bron klasgenoot:

Titel: _____

Auteur: _____

Jaartal: _____

Bron: _____

Eigen onderzoek

Stap 1: verwonderen

1. Waar zou jij onderzoek naar willen doen?

2. Waarom?

Stap 2: verkennen

3. Zoek zo veel mogelijk informatie op over jouw onderwerp, gebruik minstens drie verschillende websites. Noteer de auteur, jaartal en bron:

Titel:
Auteur:
Jaartal:
Bron:

Titel:
Auteur:
Jaartal:
Bron:

Titel:
Auteur:
Jaartal:
Bron:

Eigen onderzoek (2)

4. Schrijf in je eigen woorden een stukje van ongeveer 200 woorden. Gebruik de bronnen die je bij vraag 4 hebt gevonden. Let op: je mag niet knippen en plakken, maar je moet zelf je zinnen maken: schrijf het zoals je het aan je klasgenoot zou uitleggen.

Eigen onderzoek (3)

Stap 3: onderzoeksvraag maken

5. Bekijk het vragenkompas op het werkblad.

6. Maak een onderzoeksvraag bij jouw onderwerp:

_____

_____

_____

_____

7. Wissel uit met een klasgenoot. Laat hem op het vragenkompas aangeven hoe goed jouw onderzoeksvraag is. Verbeter je onderzoeksvraag en noteer de definitieve versie hier:

_____

_____

_____

_____

Vragenkompas

Bij het vragenkompas geef je aan hoe goed je onderzoeksvraag is door zeven vragen te beantwoorden. Dat doe je door een kruisje op de balk tussen 'Nee' en 'Ja' te zetten. Je onderzoeksvraag is goed als je op alle vragen dichter bij 'Ja' in de buurt zit dan bij 'Nee'.

1. Past de vraag bij het onderwerp?

Nee Ja

2. Is het geen opzoekvraag?

Nee Ja

3. Is het een nuttige vraag?

Nee Ja

4. Is het echt één vraag?

Nee Ja

5. Is de vraag duidelijk?

Nee Ja

6. Is de vraag afgebakend?

Nee Ja

7. Is de vraag door ons te beantwoorden?

Nee Ja

Onderzoek doen in een lab



Categorie 1	Categorie 2	Categorie 3

Aflevering 2 'Plakken voor pro's'

Kijkvragen:

1. Wat is een hypothese?

2. Wat staat er in een onderzoeksplan?

3. Waarom gebruiken ze labjournaals?

4. Hoe komt het dat een onderzoek heel lang kan duren?

Experiment: wat is de sterkste lijm?



Bij deze opdracht ga je zelf een experiment uitvoeren om uit te zoeken welke lijm het beste plakt. Je werkt daarbij in tweetallen en je hebt de volgende materialen nodig:

- Drie soorten lijm
- Schaar
- Werkblad 'Labjournaal'
- Werkblad 'Knipstroken'
- Stopwatch

Voordat je aan het experiment gaat beginnen, moet je eerst een hypothese opstellen. Bekijk de verpakkingen van de verschillende soorten lijm. Welke lijm denk je dat het sterkst is? Waarom?

_____

_____

_____

_____

Vervolgens ga je je materialen verzamelen. Knip de stroken van het werkblad uit en noteer welke lijm je gebruikt.

Lijm 1 = _____

Lijm 2 = _____

Lijm 3 = _____

Pak het werkblad 'Labjournaal' erbij. Aan de linkerkant ga je opschrijven wat je gaat doen, je zogenaamde 'recept' voor het experiment. Aan de rechterkant schrijf je wat er is gebeurd. Denk voor je aan de slag gaat goed na over de manier waarop je het onderzoek gaat uitvoeren. Maak daarvoor hieronder aantekeningen.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Heb je een plan van aanpak? Aan de slag!

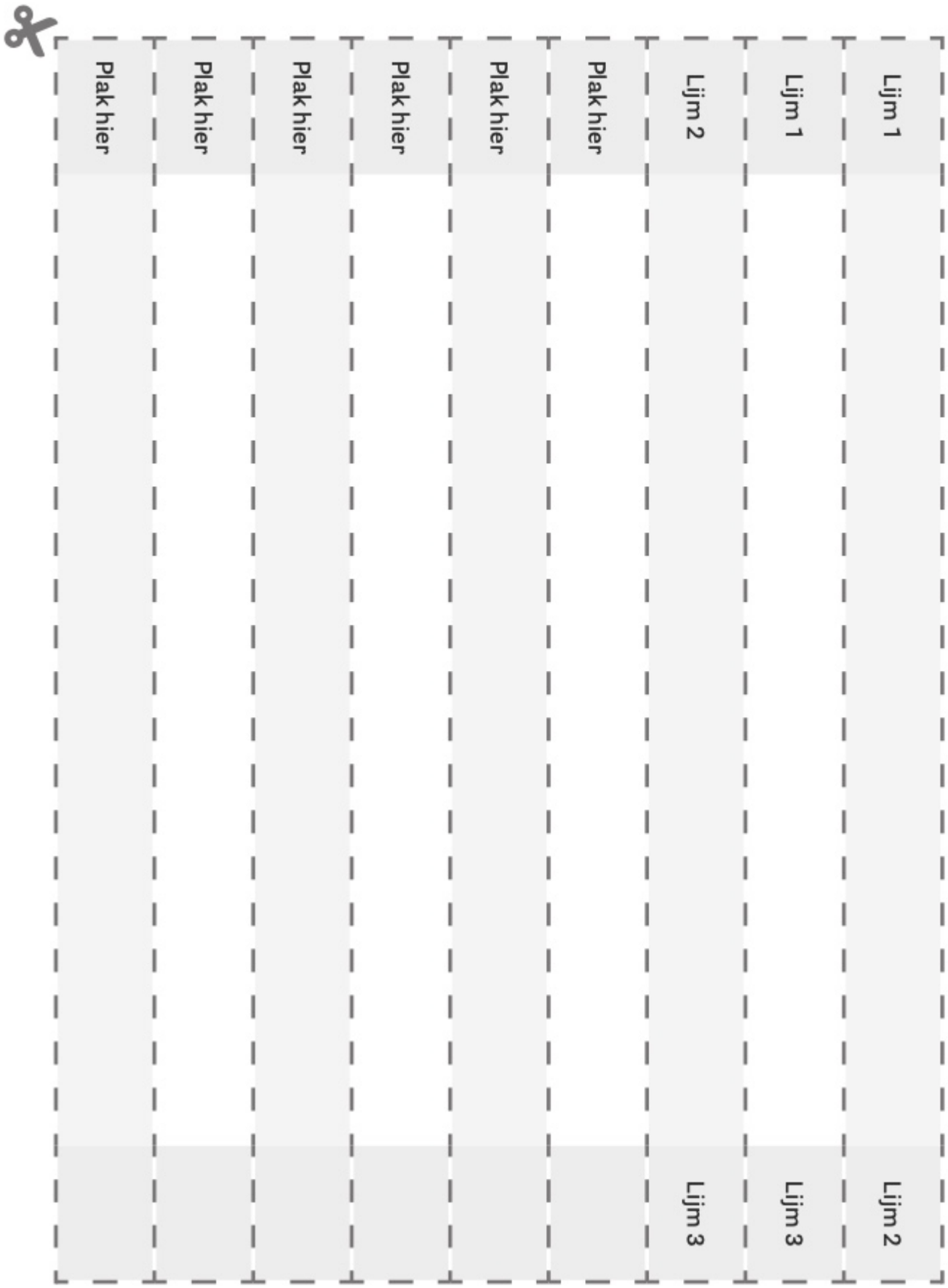
Labjournaal

Wat doe je?	Wat gebeurt er?

Conclusie:

De hypothese kan worden: verworpen/bevestigd.

Knipstroken



Wanneer plakt de lijm het best?

Bij vorige opdracht heb je getest welke lijm het sterkste was. Als het goed is heb je in je experiment de verschillende soorten lijm op precies dezelfde manier getest. Dat wil zeggen: je hebt de lijm steeds even lang laten drogen, je hebt de lijm steeds op een even groot oppervlak gesmeerd en je hebt steeds hetzelfde soort papier gebruikt om op te lijmen.

Bij deze opdracht ga je één soort lijm gebruiken om te kijken onder welke omstandigheden deze het beste plakt. Je gaat nu een zelfde soort experiment uitvoeren als bij de vorige opdracht, maar nu mag je zelf bedenken wat je gaat onderzoeken. Je kunt bijvoorbeeld onderzoeken op welk materiaal de lijm het beste plakt, of wat de optimale droogtijd is voor de lijm.

1. Bedenk eerst je onderzoeksvraag:

2. Stel je hypothese op:

3. Welke materialen heb je nodig:

4. Plan van aanpak:

Houd tijdens het uitvoeren van je onderzoek nauwkeurig je labjournaal bij, zie werkblad ‘Labjournaal’.

Labjournaal

Wat doe je?	Wat gebeurt er?

Conclusie:

De hypothese kan worden: verworpen/bevestigd.

De wetenschapsquiz

Waar

Niet waar

Aflevering 3 'Kopiëren en plakken'

Kijkvragen:

1. Wat is de conclusie van Marleen en Sofie?

2. Wat kon er beter aan het onderzoek van Marleen en Sofie?

3. Wat gaat Marleen met de resultaten van het onderzoek doen?

4. Wat kun je met de nieuwe lijm?

5. Welke tip geeft Marleen over presenteren?

Theorieopdracht: publieksgericht presenteren

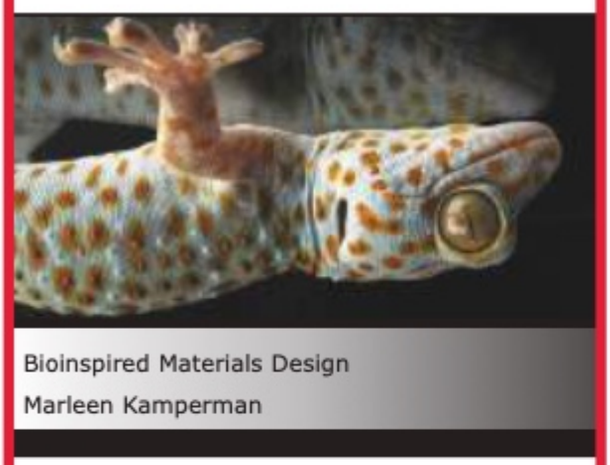
1. Bekijk de twee PowerPoint-presentaties.

2. Wat zijn de verschillen tussen de PowerPoint-presentaties?

3. Wat zijn de overeenkomsten tussen de PowerPoint-presentaties?

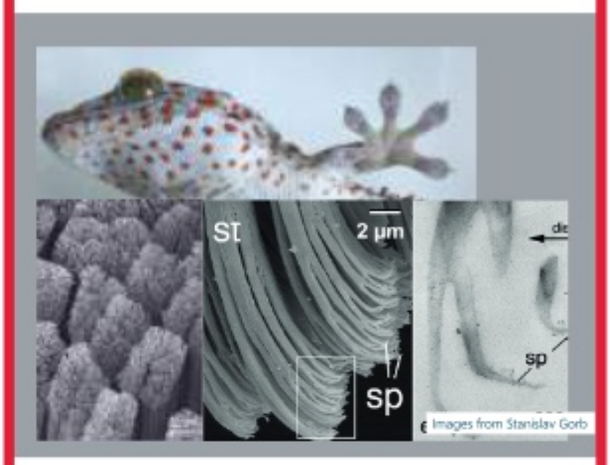
4. Voor welke doelgroepen zijn de PowerPoint-presentaties gemaakt, denk je?

PowerPoint-presentatie 1

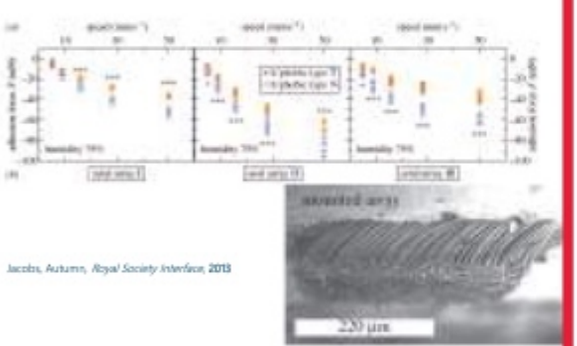


Bioinspired Materials Design

Marleen Kamperman

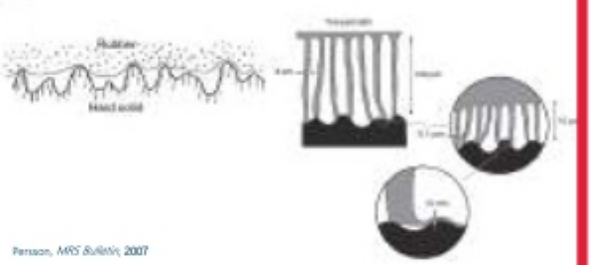


Van der Waals adhesion

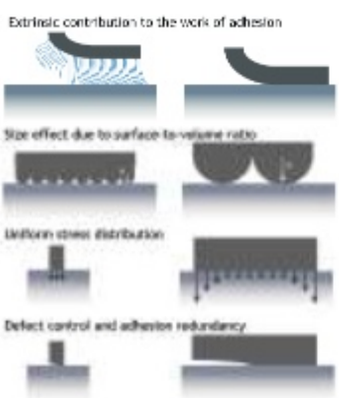


Jacobs, Autumn, *Royal Society Interface*, 2013

Contact area

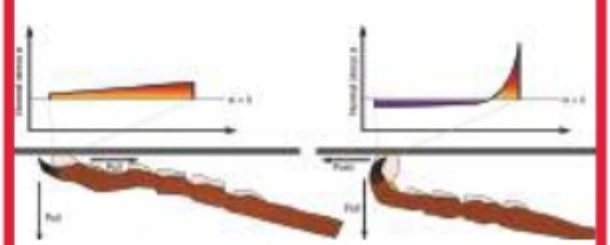


Persson, *MRS Bulletin*, 2007



Kamperman, Arzt, et al. *Adv Eng Mater* 2010

Strong adhesion and easy detachment



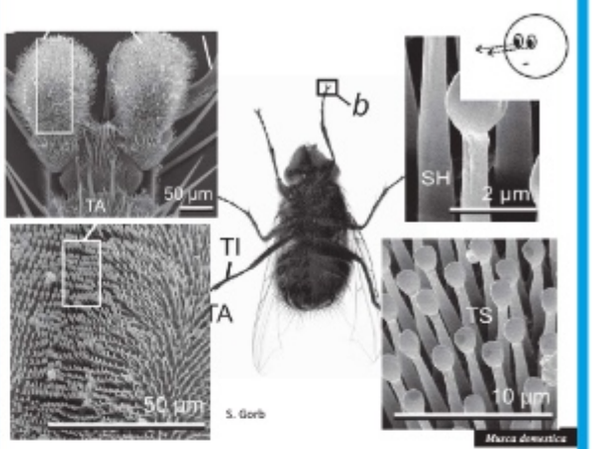
Laberte and Federle, *Philosophical Transitions B*, 2014

PowerPoint-presentatie 2

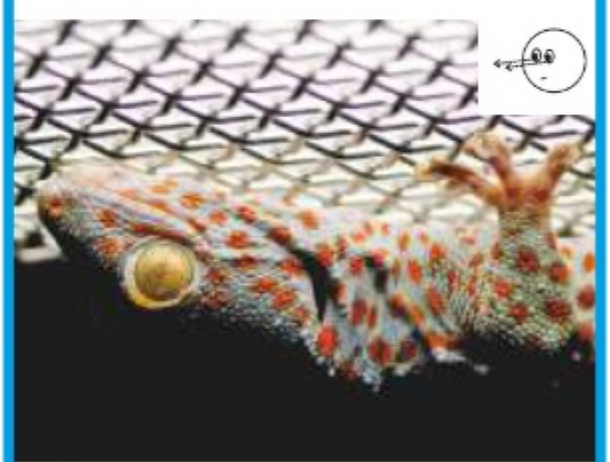


Plakken als een gekko

Marleen Kamperman







Een gekko kan aan één pootje blijven hangen.

1. Ja
2. Nee
3. Weet ik niet

QUIZ



Praktijkopdracht: publieksgericht presenteren

1. Namen:

2. De doelgroep is:

3. Het doel van de presentatie is:

4. De taakverdeling is als volgt:

Introductie: _____

Verwonderen en verkennen: _____

Onderzoeksvraag en hypothese: _____

Onderzoeksplan: _____

Uitvoeren en resultaten: _____

Conclusies en verklaren: _____

Rapporteren en presenteren: _____

Nieuwe vragen: _____

Afsluiting: _____

Alles in elkaar zetten: _____

Iedereen heeft zijn taak klaar op: _____ *om:* _____ *uur.*

Aantekeningen en opmerkingen:

Notities

rijksuniversiteit
groningen

rug.nl/expeditieonderzoek