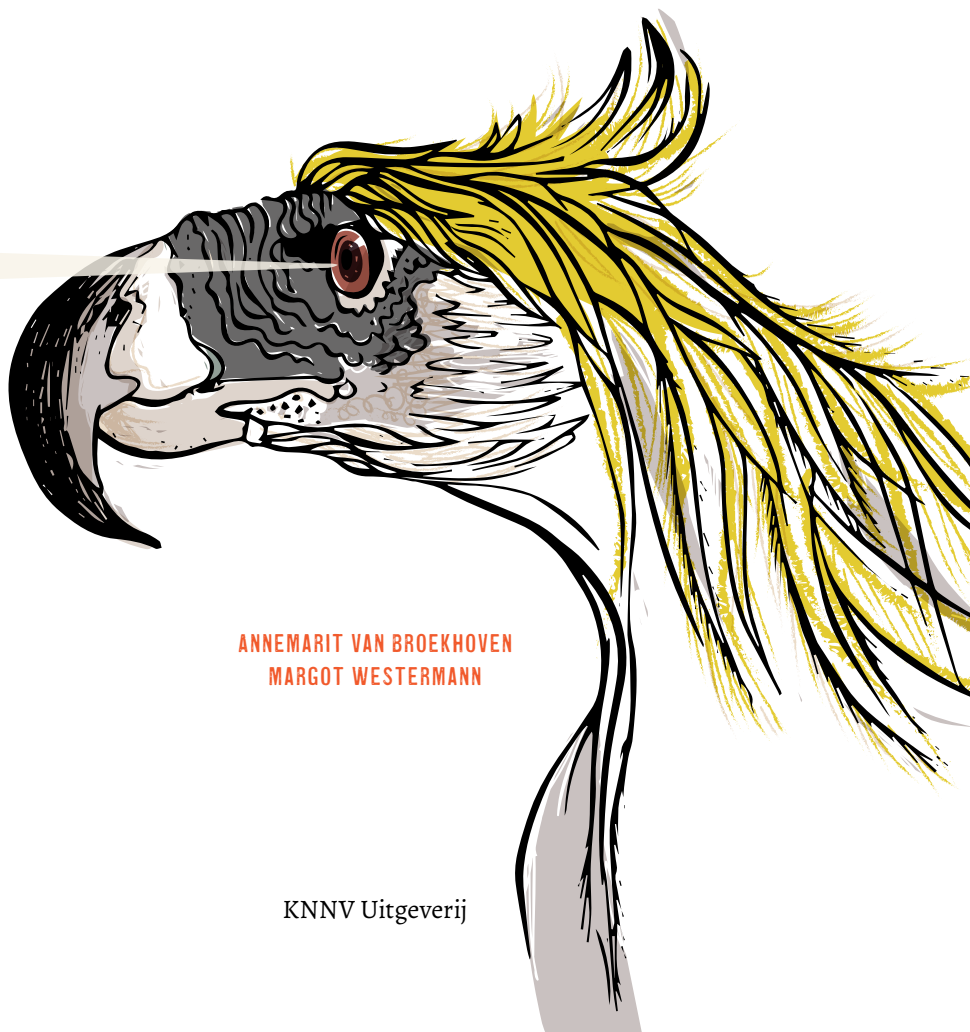


DE BIONISCHE VOGEL

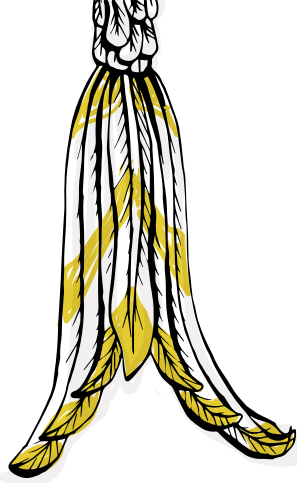
VOGELS ALS INSPIRATIEBRON VOOR
CREATIEVE EN DUURZAME OPLOSSINGEN



ANNEMARIT VAN BROEKHOVEN
MARGOT WESTERMANN

KNNV Uitgeverij

INHOUD



EERST DIT

Inleiding	7
Eigenwijze vogel	8
Dezelfde wensen	10

DE NATUUR ALS LIFEHACK

Biomimicry: Biowattes?	16
	18

LEVEN ZOALS DE NATUUR 10 TIPS

pagina 88

GEVLEUGELDE UITVINDERS

1	Praktische poten	22
2	Knopenkoningen en weefwonderen	30
3	Droog in het water	38
4	Fantastische verpakkingen	44
5	Vervormbare vleugels	52
6	Scherp zicht	60
7	Bestand tegen klappen	68
8	Snelheid, stilte, stilhangen of zweven	74
9	Duurzame duikbril	82

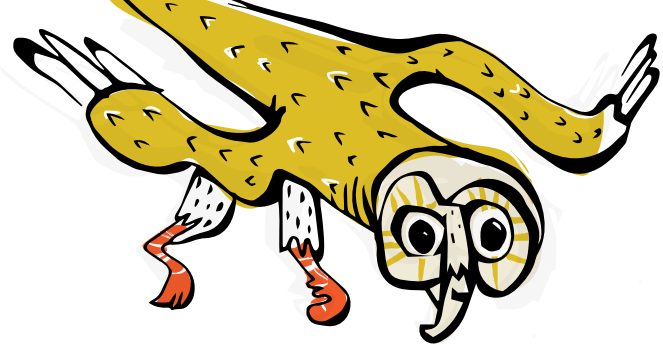
10	Navigeren zonder routeplanner	110
11	Snavels dezelfde kant op	116
12	Met de kop in de wolken	124
13	Oververhitting overmeesterd	130
14	Ingenieuze isolatie	136
15	Snavels als gereedschap	146
16	Kleurkoningen	154
17	Stijgen zonder startbaan	166
18	Lang in de lucht zonder rust	170

KIJKEN DOOR EEN GROENE BRIL

'Leonardo da Vinci' - Typhoon	174
Een van de eerste afkijkers	176
Wat zie jij?	178
De bril waardoor je kijkt	180
Geen copy-paste	180
Biomimicry is teamwork	180

VERDER LEZEN, ONDERZOEKEN & BELEVEN

Nóg meer vogels	182
Eropuit! Op ontdekkingsstocht in de natuur	184
Met dank aan...	186
Register	188



EERST DIT

Inleiding

Ruim honderd jaar geleden ontdekten we hoe we konden vliegen. Inmiddels vliegen we met z'n honderden tegelijk in een mechanische vogel naar de andere kant van de wereld, eten we gefrituurd ijs en kunnen artsen op afstand opereren.

Door al die vondsten lijkt het soms alsof we de hele wereld naar onze hand kunnen zetten. Maar de manier waarop we leven heeft ook een keerzijde. Onze vooruitgang beïnvloedt het leven op deze mooie planeet, en helaas maken we haar niet altijd gezonder en mooier. Integendeel: we produceren afval aan de lopende band, en doordat we veel energie en materialen gebruiken, putten

we de aarde langzaam uit. Kan dat niet anders? Ja, zeker wel!

Met dit boek wil ik je aanmoedigen om buiten de bestaande kaders te denken. Om niet voort te borduren op de oplossingen die je kent, maar juist het onbekende te verkennen. Graag neem ik je mee de vogelwereld in, naar dieren die we elke dag om ons heen zien en die ons hierbij kunnen helpen.

FANTASTISCHE VERPAKKINGEN

4

De natuur is een kei in verpakkingen. Een steke-
lige bolster beschermt de kastanje, een vlinder
ontwikkelt zich in een sterke cocon, en zelf ben je
natuurlijk ook verpakt – in je huid. Allemaal kunst-
werkjes op zich, maar de mooiste verpakking van
allemaal komt toch echt bij de vogels vandaan.



Het ei van Colum... eh, de struisvogel

De meest indrukwekkende natuurverpakking is voor mij het ei. Om precies te zijn: het struisvogelei, omdat het allemaal eigenschappen heeft waarvan je op het eerste gezicht zou denken dat ze helemaal niet samengaan. Het is vanbuiten bijvoorbeeld bestand tegen breken, maar vanbinnen makkelijk kapot te tikken. Het houdt bepaalde stoffen veilig buiten, maar laat andere juist binnen. En terwijl het makkelijk te verplaatsen is, rolt het op andere momenten min of meer terug naar waar het vandaan komt.

Het ei: de basics

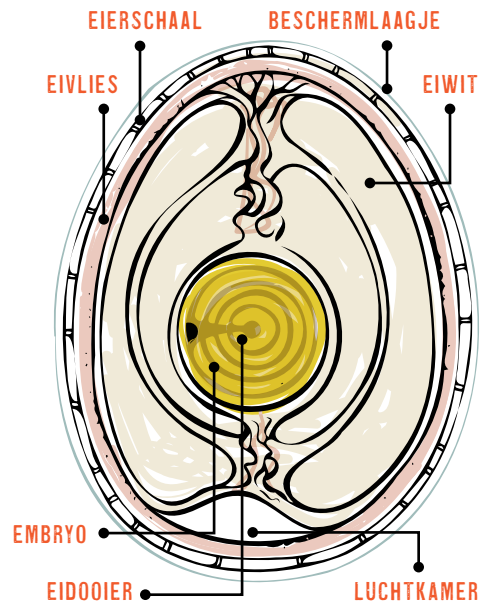
Eieren bestaan ruwweg uit een eierschaal, eivliezen, eiwit, een eierdooier en een luchtkamer. En als het ei bevrucht is, zit daar middenin ook nog een embryo: een kuikentje in wording.

De harde eierschaal is een sterke, kalkachtige verpakking die barstensvol microscopisch kleine gaatjes zit. Die gaatjes zijn groot genoeg om lucht door te laten, zodat het kuiken kan ademen, maar tegelijkertijd zó klein dat ze vuil van buiten tegenhouden. De schaal is gehuld in een dun beschermlaagje dat uitdroging voorkomt en bacteriën en schimmels afweert.

Aan de binnenkant van de eierschaal zit een wit laagje dat je vast wel eens van een gekookt ei hebt gepulkt. Dat

laagje is het eivlies of eimembraan en doet dienst als een soort ontstekingsremmer: het houdt bacteriën en micro-organismen buiten die per ongeluk toch door de schaal zijn gekomen. Net als de eierschaal heeft het eivlies daarnaast ook ademende eigenschappen: het laat zuurstof door voor het embryo, en de CO₂ die het kuikentje uitademt kan via het eivlies weer naar buiten.

Onder het eivlies zit eiwit: het vocht waar het embryo zich mee voedt en dat dienstdoet als schokdemper tussen het embryo en de harde schaal. Dat zorgt ervoor dat het piepjonge kuiken zich bij een val niet te hard stoot. In het eiwit zitten daarnaast bacteriedodende stoffen, en het heeft zó'n hoge zuurgraad dat eventuele doorgewinterde schimmels en bacteriën die toch door de eierschaal en het eivlies weten te komen, hier alsnog het loodje leggen.



EIERPLEISTER

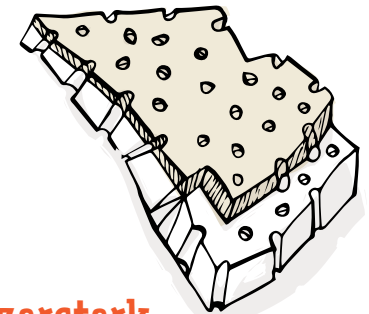
Wist je dat de ontstekingsremmende eigenschappen van ongekookte eivliezen ons op het spoor van pleisters hebben gezet? We plakken pleisters immers om bacteriën te weren en de kans op ontstekingen te verkleinen, en net als eivliezen zijn pleisters vaak ademend. Biologisch afbreekbaar zijn pleisters nog niet, maar wie weet komt daar verandering in als we ze nog meer op eivliezen laten lijken. Er zijn al mensen die een manier hebben gevonden om eivliesmembranen in grote hoeveelheden uit rauwe eieren te halen, en die uitvogelen hoe ze daar pleisters van kunnen maken. Mocht er dus ooit een pleisterfabriek naast een grote taartenbakkerij worden gebouwd, dan weet je nu waarom. Helend afval.

Ingebouwde airbag

In een ei zit ook een soort airbag of luchtkamer. Die vangt het uitzetten en krimpen van het eiwit op en voorkomt daarmee dat de eierschaal breekt – bijvoorbeeld als een ei sterk opwarmt in de zomerzon, of als vader struis er tijdens een koude nacht niet op zit en het ei flink afkoelt. (Bij struisvogels broedt de moeder overdag en de vader 's nachts, vanwege hun lichte (moeder) en donkere (vader) schutkleuren.)

Net als een airbag in de auto beschermt de luchtkamer het kuiken ook bij botsingen. Dat komt doordat de luchtkamer aan het breedste uiteinde van het ei zit: het zwaartepunt. Kijk maar eens

wat er gebeurt als je een ei laat vallen: in de lucht wentelt het ei zich zó dat het breedste uiteinde als eerst de grond raakt. Daardoor valt het kuiken tegen het luchtkussen en heeft hij een relatief zachte landing. Al draagt het eiwit, dat zoals gezegd als stootkussen tussen de schaal en het embryo functioneert, in zo'n situatie ook een steentje bij.



Eizersterk

Wat maakt het ei als natuurlijke verpakking nu zo enorm sterk? Dat zit hem in de combinatie van de harde schaal en de ovale vorm. Daardoor kan het ei een grote belasting van buitenaf opvangen zonder te breken. Als je me niet gelooft: op internet staan filmpjes van mensen die op een struisvogelei gaan staan, en denk maar niet dat het kapotgaat. In totaal is een struisvogelei bestand tegen zo'n 120 kilo. Dat moet ook wel, want hij moet een mannetjes-struisvogel kunnen dragen, en die zit natuurlijk op het ei als hij het uitbroedt.

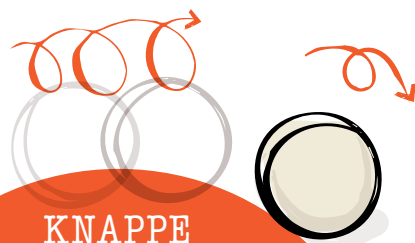
Het is wel belangrijk dat je de kracht verdeelt, bijvoorbeeld door met allebei je voeten op het ei te gaan staan. Plak je een grote knikker onder je voet en ga je dán op het ei staan, dan breekt het

waarschijnlijk al voor je je andere voet erop kunt zetten. We hebben het dan over puntbelasting. Als je een kippenei breekt, zie je dat ook: geef je er een tik mee tegen de beslagkom, of duw je het ei in met een lepel, dan breekt het veel makkelijker dan wanneer je het met je hele hand kapot probeert te maken.

Ovaal: ideaal

De ovale vorm is niet alleen perfect om het gewicht van broedende struisouders op te vangen, maar maakt de reis door het geboortekanaal ook makkelijker. En als je een pingpongballetje en een kippenei op een vlakke vloer legt, ontdek je nog een voordeel. Geef ze allebei een zacht duwtje en kijk hoe ze rollen. Zie je het verschil? Het pingpongballetje rolt zo van je weg, terwijl het kippenei de neiging heeft om met een boogje naar je terug te rollen. De ovale vorm voorkomt dus dat het ei te ver van het veilige nest wegrolt. En dat kan verklaren waarom de eieren van zeevogels als zeekoeten, die hun ei op een steile rotswand leggen, puntiger zijn en in een perfect rondje rollen. Rolt een ei te ver weg, dan is het immers einde oefening voor het ongeboren kuiken.

Hoewel de bolle vorm het ei van buitenaf moeilijk te openen maakt, maakt diezelfde bolling het voor het kuiken juist makkelijker om van binnenuit naar buiten te kunnen. Daarvoor gebruikt hij een speciaal gereedschap: zijn eitand, een verhard stukje op zijn



KNAPPE KEGELS

Het ei van een zeekoet is bedekt met nanokegeltjes. Daardoor voelt het ruw aan en komt het minder makkelijk in beweging door wind of opspattend zeewater. De kegeltjestructuur beschermt het ei ook tegen aantasting door het zoute zeewater en de poep van andere zeevogels. Het contactoppervlak tussen bijvoorbeeld een waterdruppel en de kegelpuntjes is voor het water te klein om eraan te blijven kleven.

bovensnavel. Als hij maar lang genoeg tikt, ontstaat er vanzelf een gaatje in de schaal. Vervolgens maakt hij het gat groter en groter – tot hij eruit kan kruipen.

Een brug zonder cement

Dat het voor het kuiken makkelijker is om het ei te openen dan voor ons, komt door twee dingen. In de eerste plaats komt het doordat hij al zijn kracht overbrengt met zijn eitand. Daar hebben we hem weer, die puntbelasting: hij concentreert al zijn kracht op een klein puntje.

Daarnaast heeft het kuiken het voordeel dat hij tegen de holle kant van de

eierschaal aanduwt. Om te laten zien waarom dat makkelijker is dan tegen de bolle kant duwen (wat wij doen), maken we een uitstapje naar de boogbrug. In Italië kun je er nog ontelbaar veel vinden die lang geleden door de Romeinen zijn gebouwd. En nu komt het: die gebruikten daar alleen maar stenen voor. Geen cement of andere verbindingsmiddelen.

Een boogbrug haalt zijn sterkte uit zijn boogvorm en de zwaartekracht, die alle stenen naar beneden trekt. Wil je de brug kapotmaken? Dan is de kans van slagen het grootst als je een steen van onderaf omhoogduwt – dus van de holle kant van de boog naar buiten. Op die manier hoef je het alleen maar op te nemen tegen het gewicht van die ene steen en de kracht die zijn burens op hem uitoefenen. Duw je vanaf de bovenkant, de bolle kant, dan zet je de stenen alleen maar steviger vast.

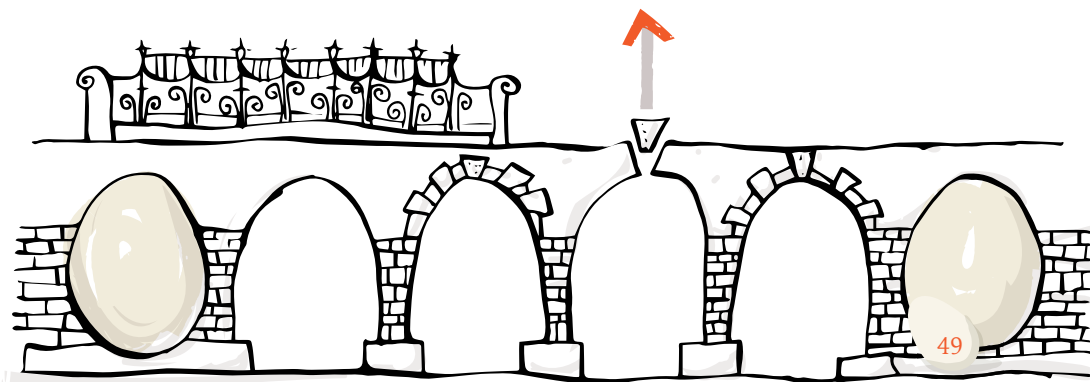
Communiceren met kleur

Naast het omhullen en beschermen van de inhoud heeft een verpakking ook nog een andere belangrijke functie. Op een pak hagelslag staat bijvoorbeeld

informatie over de houdbaarheid, calorieën, ingrediënten... Met andere woorden: het is ook een communicatiemiddel. En dat geldt evengoed voor een ei.

Aan de kleur, vorm, grootte en structuur van een ei kunnen we zien welke vogelsoort het ei heeft gelegd. En vogels kunnen ook nog zien hoe het zit met de houdbaarheid, of beter gezegd: de gezondheid van het kuiken dat erin zit. Dat kunnen ze aflezen aan de manier waarop uv-licht op het ei reflecteert. Aan de kleur, dus. Met die informatie kan de vogel inschatten of het zin heeft om het ei uit te broeden, of dat ze haar energie beter voor iets anders kan gebruiken.

Tot slot spelen de kleur en het patroon op een ei een rol in de overlevingskans van het ongeboren kuiken. Kievitseieren vallen vanwege hun gevlekte tekening en bruingroene kleur bijvoorbeeld totaal niet op in het gras, en de eieren van de bontbekplevier lijken door hun patroon en kleur precies op het schelpenstrand waarop ze liggen. Hoe beter ze gecamoufleerd zijn, hoe kleiner de kans dat roofdieren ze opeten. Veiligheid voor alles!



Verpakkingen

Het (struisvogel)ei is voor veel ontwerpers en uitvinders een bron van inspiratie. Al helemaal als het om verpakkingen gaat.

Veel verpakkingen, zoals chipszakjes, belanden nu nog op de afvalhoop of in de verbrandingsoven. Daardoor verliezen we veel waardevolle grondstoffen. De oorzaak van dat probleem is dat veel verpakkingen uit laagjes van verschillende materialen bestaan: plastic, aluminium, papier, enzovoorts. Elk materiaal heeft een andere functie. De een houdt vuil, bacteriën en/of vocht buiten. De ander houdt lucht en gassen binnen om het product zo lang mogelijk houdbaar te houden of de kans op breken te verkleinen. En een volgend materiaal zorgt ervoor dat de verpakking niet makkelijk scheurt. Een chipszak is daar een goed voorbeeld van: omdat we de lagen plastic en aluminium niet of nauwelijks van elkaar kunnen scheiden, belandt die vrijwel altijd in de verbrander of op de vuilnisbelt.

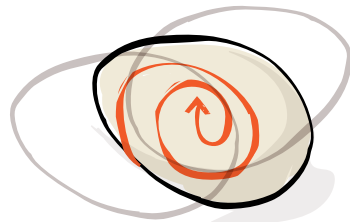
Bij natuurlijke verpakkingen werkt het anders. Neem het struisvogelei. Dat bestaat uit slechts een paar verschillende elementen (materialen) die allemaal biologisch afbreekbaar zijn in de omgeving waar het ei gelegd is. Of het nu op de warme, droge savanne is of op een koude rots boven de zee, onze natuurlijke afvalverwerkers kunnen het afbreken. Die micro-organismen brengen de elementen weer terug in de natuurlijke kringloop: in de lucht, het

WIST JE DAT...

- de struisvogel de grootste vogel op aarde is?
- hij met een snelheid van wel 70 kilometer per uur en stappen van 3,5 meter de snelste tweevoeter ter wereld is?
- hij het kleinste ei legt in verhouding tot zijn grootte?
- een omelet van een struisvogelei even groot is als een omelet van zo'n 22 kippeneieren?

water en de zee, waar ze de organismen voeden die daar leven. En dat alles zónder dat de verschillende materialen van het ei eerst van elkaar gescheiden hoeven te worden.

De verschillende verpakkingfuncties ontstaan bij het ei door de vorm en textuur. De ronde vorm maakt de eierschaal sterker, zorgt voor het terugrollen en helpt het ei om zo veilig mogelijk te vallen. De buitenlaag, de kleine gaatjes in de schaal en de eigenschappen van het eiwit beschermen het ei tegen vuil en microben.



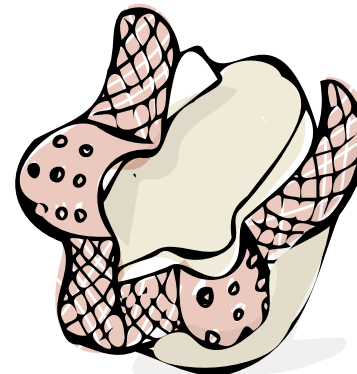
Eén ei is geen ei

Naast vogels leggen ook vissen, insecten, reptielen, amfibieën en zelfs sommige zoogdieren eieren. Elk ei is weer anders: het een is stekelig, het ander stinkt, is doorzichtig of heeft camouflagekleuren, bijvoorbeeld. Elke eigenschap heeft een functie en is afgestemd op de specifieke situatie - de plek waarop het ei ontstaat, wordt gelegd en uitkomt. Alles bij elkaar vormen die eigenschappen een maatwerkverpakking voor het desbetreffende embryo - en een bron van verpakkinginspiratie voor ons.



De (bio)logische verpakkingsschool

Op dit moment kunnen onze natuurlijke afvalverwerkers nog niets met een chipszak. Maar hoe mooi zou het zijn als ze er wel gelijk aan kunnen beginnen? Als we onze verpakkingen zo kunnen maken dat ze ze kunnen omzetten in voeding voor de aarde? Net zoals bij eieren, de kastanjabolster, de cocon van een rups. De natuur kent oneindig veel verpakkingrecepten waar we met onze neus in kunnen duiken om de geheimen te ontrafelen en milieuvriendelijke verpakkingen mee te ontwerpen.



FRANJES

FLUWEEL-
ACHTIGE
VEREN

HAAKJES
EN
BOOGJES

8

SNELHEID, STILTE, STILHANGEN OF ZWEVEN

Vleugels en hun veren zijn misschien wel de meest veelzijdige facetten van de vogel. Ze maken hem wendbaar, helpen hem prooien vangen en besparen energie. Op onze beurt hebben wij daar ook een hoop aan.

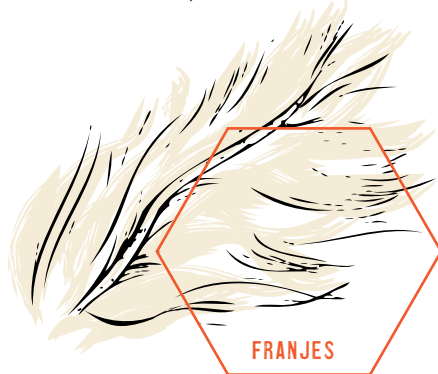
DONS

Stilte als wapen

Twee grote, donkere ogen kijken strak voor zich uit. Het is nacht. Afgezien van wat krekeltgeluiden is het stil in het bos. Muisstil. Alles lijkt te slapen, behalve die twee ogen die de omgeving afspeuren. Oren gespist, ogen op scherp. Op zoek naar een geluid, een beweging. Eén muis waagt het om in het donker op pad te gaan. De ogen zien hem gelijk. Geruisloos slaat de kerkuil zijn vleugels uit, zonder dat de muis zich bewust is van dreigend gevaar. Hap! Hebbes. Hoe kan het dat deze nachtjager zo geruisloos vliegt?

Turbulentie

Laten we eens kijken hoe geluid tijdens het vliegen ontstaat – en hoe de kerkuil dat voorkomt. Vogels vliegen door met hun vleugels lucht te verplaatsen, net zoals wij ons tijdens het zwemmen met onze armen en benen afzetten tegen het water. Het klapwieken dat je hoort, wordt veroorzaakt door de turbulentie die de vleugels veroorzaken. Dat zijn een soort luchtwer-



FRANJES



Vinmolen

Wist je dat er ook windmolenbladen zijn die op walvisvinnen lijken?

In plaats van franjes hebben ze een soort walvisvinbobbeltjes, en dat is minder bizar dan het misschien klinkt. Want of je nu door het water of de lucht beweegt, de stromingen en uitdagingen zijn vergelijkbaar. Voor inspiratie kun je dus op beide plekken kijken – en eigenlijk bij al het leven om je heen.

Van esdoornpropellor en bacterie tot een palmboom die meebuigt met de wind.

velingen die ontstaan aan de voorste en achterste rand van de vleugel. Hoe groter de luchtwerfeling, hoe harder het geluid.

De geruisloze kerkuil heeft speciale veren die de turbulentie, en dus het geluid, zo klein en beperkt mogelijk maken. De veren aan de voorkant van zijn vleugels zijn voorzien van kleine haakjes en boogjes. Die delen de luchtwerfelingen op in meerdere kleine werfelingen, die vervolgens verder over

de vleugel rollen. Daar worden ze deels opgenomen door het fluweelzachte oppervlak van de veren. En omdat de luchtwerfelingen kleiner worden, neemt het geluid al sterk af.

Aan de achterste rand van de uilenvleugel zitten veren met een flexibele rand. Die hebben allemaal kleine inkepingen – een soort franjes – die de kleinere geworden luchtwerfelingen nog verder opdelen. De franjes zorgen er ook voor dat er geen nieuwe turbulentie ontstaat als de wind die onder de vleugel door komt op de wind botst die er aan de bovenkant overheen is geblazen. Als er aan het einde van de vleugel dan nog luchtwerfelingen over zijn, zijn er nog heel zachte donsveertjes in de staart en poten om ze op te nemen. Zo zoekt het stilste roofdier in de lucht soepel en onhoorbaar door zijn omgeving.

Horen met je veren

Sommige uilen hebben veren waarmee ze geluid beter kunnen horen en lokaliseren: afgeplatte exemplaren rondom de ogen. Als schotelantennes vangen ze geluid op en geleiden het naar de oren. Je ziet ze bijvoorbeeld bij de noordelijke zaaguil, die bekendstaat om zijn waanzinnige gehoor. Doordat zijn oren links en rechts op een andere hoogte zitten en de vorm van zijn oropeningen verschilt, komt het geluid op verschillende momenten – en met verschillende sterkten – in zijn oren terecht. Daardoor weet hij zelfs in het pikkedonker precies waar er een smakelijke knager rondloopt.

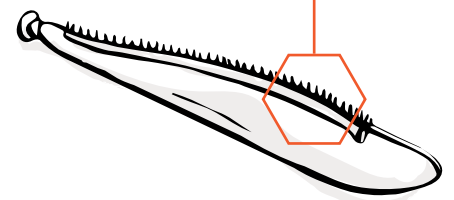
Windmolenbladen

Net zo soepel, stil en efficiënt door de lucht bewegen als een kerkuil – dat willen we voor onze windmolenbladen ook wel. Zouden de windmolenontwerpers bij Siemens Gamesa dat hebben gedacht? Ze doken de natuur in om uit te zoeken met welke trucs de kerkuil het voor elkaar krijgt, en bekeken vervolgens wat ze daarvan konden toepassen op de bladen van de windmolen.

Het resultaat was dat de windmolenontwerpers een soort tanden en franjes op de buitenste rand van de bladen maakten. De tanden verminderen de luchtweerstand achter de bladen, waardoor ze harder ronddraaien en de molen meer energie opwekt. Voorzien van franjes maakt hij nu óók minder geluid, maar eerlijk is eerlijk: zo stil als de kerkuil, dat zit er nog even niet in.



WALVIS-WINDMOLENBLAD



UIL-WINDMOLENBLAD



389 kilometer per uur op zijn prooi af kan stormen – harder dan een formule 1-auto dus – terwijl andere bronnen dat klinkklare onzin vinden. Maar hij is hoe dan ook sneller, wendbaarder en behendiger dan welke vogel dan ook. En ja, de truc van het overrompelen kent de slechtvalk ook. Door met ingeklapte vleugels op zijn prooi af te stormen, maakt hij geen klapwiekgeluid en grijpt hij zijn prooi nog voor die hem in de gaten heeft.

Het zal je niet verbazen dat de vleugels van een valk er heel anders uitzien dan die van een uil. Die van de valk zijn smaller en langgerekter, hebben een aerodynamische vorm en zijn bedekt met strakke, gladde veren. Sommige van die veren hebben een gekartelde rand, of op bepaalde plekken lange, stijve vertakkingen die door de wind snijden.

Wisselvallige winden

Over wind gesproken: die verandert boven de zee continu van kracht en richting. Met hun lange, slanke en wendbare vleugels kunnen zeevogels die veranderende wind opvangen en manipuleren. Door hun vleugels en veren al vliegend bij te stellen, laten ze zich als het ware meevoeren met de wind. Zo zweven ze door de lucht, zonder dat ze er zelf veel energie in hoeven te steken.

Formule 1

Niet alle roofvogels gebruiken de strategie van de kerkuil om hun prooi te vangen. Waar de uil stilte, zijn extreem goede nachtzicht en topgehoor inzet als wapens, gebruikt de slechtvalk bijvoorbeeld snelheid en wendbaarheid. Hoe hard hij precies vliegt, kan ik je niet vertellen. Sommige wetenschappers zeggen dat de slechtvalk tijdens de jacht met een topsnelheid van wel



Buizerds en ooievaars liften ook graag mee op de wind: zij zweven op thermiek. Dit is opstijgende, warme lucht die de aarde afgeeft als ze op een warme zomerdag is opgewarmd door de zon. Zweven op de thermiek is voor de vogels een goedkope manier om grote afstanden af te leggen. Zweefvliegtuigen 'thermieken' ook.

Gevleugelde ideeën

De vormen, flexibiliteit en vervormbaarheid van vleugels brengen ontwerpers regelmatig op nieuwe ideeën. Niet alleen voor apparaten die lucht verplaatsen, zoals ventilatoren en windmolens, maar ook voor apparaten die vloeistoffen verplaatsen, zoals scheepsschroeven of de grote mixers die bakkers gebruiken om enorme hoeveelheden cakebeslag te mengen. En daar is nog heel veel winst te behalen. Wist je bijvoorbeeld dat de grootste containerschepen ter wereld zich voortbewegen met een schroef die zo groot is als een huis? Hoe soepeler die door het water gaat, hoe lager het brandstofgebruik – en dus ook de milieuvervuiling. Een groot containerschip stoot jaarlijks net zoveel vervuilende gassen uit als tientallen miljoenen niet-elektrische auto's, dus een beetje minder kan absoluut geen kwaad.





TIPS VAN DE NATUUR

Planten en dieren zijn de duurzaamheidexperts bij uitstek. In de afgelopen 3,8 miljard jaar hebben ze uitgevogeld hoe ze de kans om te overleven op aarde zo groot mogelijk maken. Niet alleen voor zichzelf, maar ook voor hun jonkies' jonkies. En die kans is nu eenmaal het grootst zolang onze planeet gezond is.

Door te leren van de natuur en haar zo goed mogelijk na te bootsen ondersteunen we het leven op aarde, vinden we nieuwe oplossingen voor bestaande uitdagingen én kunnen we een mooie en duurzame toekomst creëren. Een toekomst zonder afval of energieprobleem, met schoon water en een vruchtbare bodem. Klinkt aantrekkelijk, vind je ook niet?

De tips op de volgende pagina's bieden een kijkje in de natuurlijke keuken en helpen je om oplossingen te bedenken die werken als de natuur. Het zijn strategieën die we terugzien bij alles wat leeft op aarde, van eik en eland tot ekster en egel. Hoe meer je hiervan meeneemt in je oplossing, hoe beter je de natuur nabootst, en hoe duurzamer je resultaat dus zal zijn. Deze strategieën zijn uit de natuur gefilterd en geformuleerd als tips, of leefregels, door het Biomimicry Institute.

DE NATUUR IS ZUINIG MET MATERIAAL EN ENERGIE

Nr 1
TIP

NATUUR

BOUWEN
MET
STRUCTUUR

Groeien, materiaal aanmaken en het meedragen van gewicht kost energie. En dat is kostbaar: energieverstopping kan de veiligheid of kans op voortplanten in gevaar brengen.

Structuur

Dunne wandjes en luchtkamers zorgen voor schedels en botten die sterk, stevig en licht van gewicht zijn.

Energiezuinig

Eierschalen zijn sterk, hard en krasbestendig, gewoon gemaakt in het lichaam.

Multifunctioneel

Veren helpen om warm, gezond en veilig te blijven én dragen bij aan een stille en/of snelle vlucht.

MENS

We gebruiken jaarlijks meer energie dan we op een duurzame manier creëren – en meer materiaal dan de aarde in een jaar kan aanmaken.

Materiaal

We versterken vaak door extra materiaal toe te voegen.

Energieslurpers

Veel producten, bouwmaterialen en kunststoffen maken we bij extreem hoge temperatuur en onder hoge druk.

Eén functie

Vaak hebben we voor elke functie een ander materiaal.

Zo doen we het al

Dankzij 3D-printen kunnen we producten met complexe (natuurlijke) structuren maken en materiaal besparen. Er is minder nabewerking nodig, wat energie en afval bespaart.

In bijna elk hoofdstuk komt zuinig omgaan met materiaal en energie aan bod. In 'Vervormbare vleugels' lees je meer over multifunctionaliteit.

WEES LOYAAL, HAAL HET LOKAAL

NATUUR

Nr 2
TIP

ZOMERFRUIT

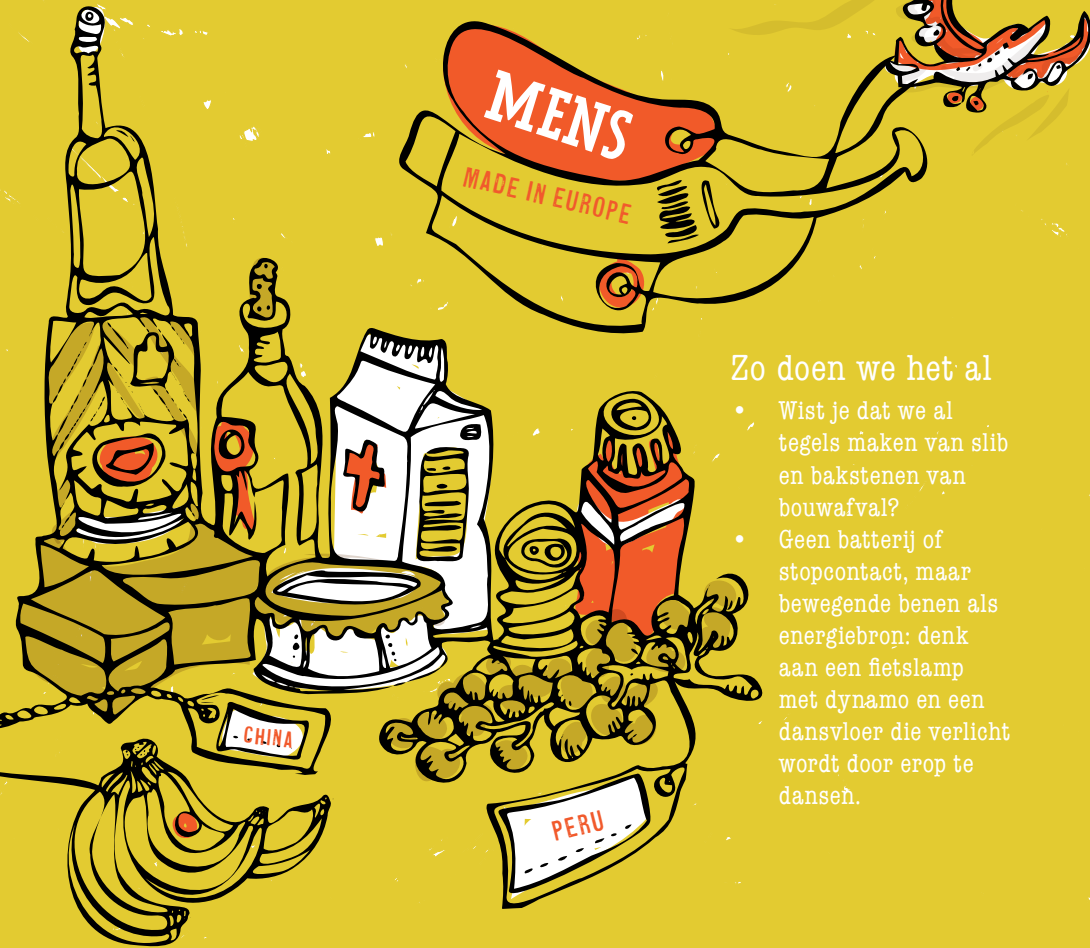
Meer hierover lees je in de hoofdstukken 'Snelheid, stilte, stilhangen of zweven', 'Lang in de lucht', en 'Met de kop in de wolven'.

WINTERKOST

Vogels eten met de seizoenen mee en gebruiken materialen en energie die ter plekke in overvloed aanwezig zijn.

Lokaal

- Gemaakt met lokale materialen die makkelijk te verkrijgen zijn.
- Leven waar eten is te vinden.
- Gebruik van vrij beschikbare energie, zoals wind, zonne-energie of waterkracht.



Zo doen we het al

- Wist je dat we al tegels maken van slib en bakstenen van bouwafval?
- Geen batterij of stopcontact, maar bewegende benen als energiebron: denk aan een fietslamp met dynamo en een dansvloer die verlicht wordt door erop te dansen.

Of het nu om voedsel, bouw materiaal of brandstof gaat: onze spullen reizen de hele wereld over.

Globaal

We importeren en exporteren erop los: van Colombiaanse bananen tot elektronica uit China en van Nederlandse bloemen tot (chip) machines.

Wat denk jij?

- Kunnen wij ons voedsel, materiaal- en energiegebruik nog meer afstemmen op wat er ter plekke beschikbaar is?
- Voedselbossen, herenboeren en streekmarkten: eet jij ook met de seizoenen mee?

WERK SAMEN

Nr 5
TIP

NATUUR

MENS

concurrentie

schaarste

octrooi

€

ik moet
alles (zelf)
kunnen.

In 'Snavels dezelfde kant op' lees je meer over samenwerken en het benutten van elkaars talenten en eigenschappen.

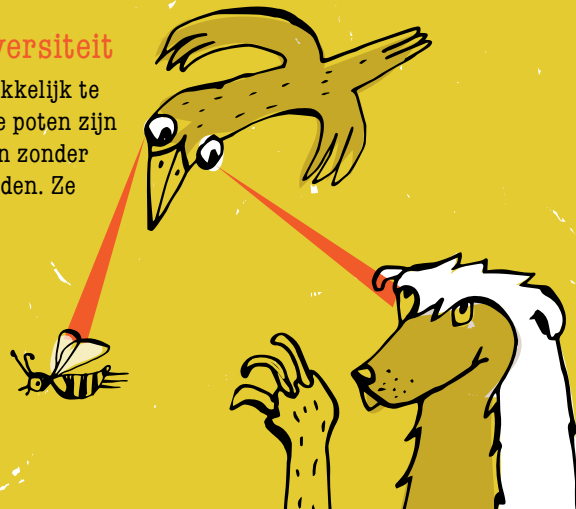
Samenwerken brengt allerlei voordelen, zoals het besparen van energie en vergroten van de overlevingskans. Het creëert een systeem dat veerkrachtiger is en complexere uitdagingen aankan.

Win-win

Als een honingspeurder samenwerkt met een honingdas, wijst de vogel de das de weg naar een bijenkorf. De das breekt de korf vervolgens open, verjaagt de bijen en deelt zijn buit met de vogel.

Benut de kracht van diversiteit

Vanuit de lucht is de bijenkorf makkelijk te vinden. Een dikke vacht en sterke poten zijn handig om een korf open te breken zonder bang te zijn om lek geprikt te worden. Ze vullen elkaar mooi aan.



Samenwerken, dat doen we gelukkig al veel. Tegelijkertijd denken we nog te vaak vanuit angst en zien we samenwerken als gevaar.

Concurrentie en schaarste

Onderzoek eens of de angst voor concurrentie en schaarste terecht is.

De bubbel

Kunnen we anders zijn vaker zien als verrijking, een manier om elkaar aan te vullen en van elkaar te leren?

