

WONDER

4 proefjes
om zelf
te doen

blz.
29

PROEF
Bouw je eigen
parachute

blz.
5

PUZZEL
Kraak BO's
sudoku

blz.
15

NATUUR
Een strand
in je hand

ONTDEKKEN IS EEN AVONTUUR

Zo werkt de wereld

Van regenboog tot piramide: ontdek het zelf!



INHOUD • LEZEN, KIJKEN EN DOEN

Wat ga jij ontdekken?

Kies waar je begint. Tussen de verhalen en ontdekkingen vind je strips, puzzels en opdrachten.



3



WOW!
Volg de Wonderclub

Vos: blz. 6–7. Het bosstem-avontuur: blz. 36–38. Strip: blz. 14.

15



ONTDEK
Een strand in je hand

Zandkorrels en monsters: blz. 15–16. Welke loop? blz. 9.

10



ONTDEK
Licht, kleur en vormen

Licht en patronen: blz. 10–13. Schaduwstrip: blz. 39. Schaduw: blz. 30.

17



ONTDEK
Van Nijl naar aardkern

Egypte: blz. 17–18. Aardplaten: blz. 20–21. Lees een legenda op blz. 35.

24



ONTDEK
Leven en verre ruimte

Kikker: blz. 24. Maan en sterren: blz. 33–34. Bladgroen: blz. 42. Kleine dingen: blz. 43.

27



DOE MEE
Bouw, meet en teken

Bekertjestelefoon, water, parachute: blz. 27–29. Eigen kaart: 46. Buitenmissie: 45. Schaduwen bedenken: 32.

5



BREINBREKER
Puzzels en quizpauzes

Sudoku: blz. 5, 31. Zoeker: 8. Doolhof: 22. Raadsels: 19, 23. Quiz: 4, 26, 41, 40, 44.

47



ONTDEK
Controleer en kijk vooruit

Alle antwoorden: blz. 47, 48–49. Bronnen, woorden en volgende editie: blz. 50.

BO'S UITDAGING • KIJK EERST, RAAD DAARNA

Leg een potlood op tafel. Schrijf drie dingen op die je ziet. Wie gebruikte het potlood, denk je? Dat is een vermoeden: een idee dat je nog moet controleren.

MAAK KENNIS MET DE ONTDEKKERS

Hallo, wij zijn de Wonderclub!

Noor zoekt aanwijzingen. Bram bouwt en probeert ontwerpen uit. BO meet alles en stelt vragen. Samen zoeken ze uit hoe de wereld werkt.



BO

de robot die meet en vraagt

BO is een klein robotje, blauwgroen en crème. Zijn gezicht licht limoengroen op. In zijn rugzak zitten een schrift, een loep en meetspullen. BO meet alles: geluid, lengte en tijd. Maar meten is nog geen begrijpen. Daarom vraagt hij: "Wat hebben we eigenlijk gemeten?" Weet hij iets niet? Dan verschijnt er een vraagteken op zijn gezicht.



Noor

de speurneus

Noor draagt een gele regenjas. In haar schrift maakt ze twee kolommen: "Ik zag" en "Ik denk". Wat je echt ziet, is een waarneming. Wat je denkt, is een vermoeden. Dat moet je nog controleren. Noors lievelingsvraag: "Welke andere verklaring past ook?"



Bram

de bouwer

Bram heeft kort bruin haar en een blauwgroene hoodie. Hij bouwt graag dingen en test ze uit. Hij verandert steeds maar één ding tegelijk. Zo weet hij wat het verschil maakt. Mislukt een proef? Dan lacht Bram: "Een mislukte voorspelling is ook een ontdekking!"

Q WELKE ONTDEKKER BEN JIJ?

Speur jij zoals Noor, bouw je zoals Bram of meet je zoals BO? Ze helpen je overal in WONDER.



★★★☆☆ gemiddeld

De schaduwjury



BO vertrouwt op zijn ogen. Jij kiest steeds één verklaring die bij de beschreven proef past. De uitleg vind je op blz. 48.

Hetzelfde figuurtje

Voor de eerste vraag staan lamp, figuurtje en muur op één lijn. De muur en het figuurtje blijven staan. Test de voorspelling later met een kleine ledlamp. Zo verander je één onderdeel en kun je twee schaduwen eerlijk vergelijken.

- 1 Een lamp schuift dichterbij een vast figuurtje. Op een vaste muur wordt de schaduw groter. Wat veranderde?**



- (A) De echte lengte van het figuurtje
- (B) De plaats van de lamp
- (C) De leeftijd van het figuurtje

- 2 Welk voorwerp laat meestal het meeste licht door?**



- (A) Een helder raam
- (B) Een dicht boek
- (C) Een houten plank

- 3 Waarom is een regenboog geen geverfde boog?**



- (A) Hij bestaat uit zichtbaar licht
- (B) Hij zit altijd op een muur
- (C) Hij blijft ook zonder licht staan

- 4 Een patroon herhaalt rood, blauw, geel. Wat is de zevende kleur?**

- (A) Blauw
- (B) Geel
- (C) Rood

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4



INSTAP • CIJFERS 1–4

☆☆☆ makkelijk

BO's kleine sudoku

Vul de lege vakjes met 1, 2, 3 of 4. Elk cijfer staat één keer in elke rij, elke kolom en elk blok van 2×2 .



	1	2	3	4
1			4	2
2				
3		2		1
4	3	1		

Zo begin je

Kijk naar rij 1, kolom 1. In rij 1 staan al een 4 en een 2. Onderaan in kolom 1 staat een 3. Dan blijft alleen 1 over! Controleer na elk cijfer de rij, de kolom en het blok.

LOGICA, GEEN REKENEN

Je hoeft niets op te tellen. Je zoekt alleen welk cijfer nog past. Met vier plaatjes in plaats van cijfers werkt het ook!



BO Ik schrijf kleine potloodcijfertjes in de hoek van een vakje. Blijft er één over? Dan schrijf ik hem groot.



BIOLOGIE • DE VOS VAN DICHTBIJ

Gebouwd voor de schemering

Een vos gaat op pad als het schemert. Zijn snuit, oren en staart vertellen je meer dan zijn kleur.



Puntige oren, een lange snuit en een dikke staart: zo herken je de vorm van een vos.

Niet alleen oranje

Een rode vos heeft een lange snuit, puntige oren en een dikke staart. Vaak zit er een wit puntje aan die staart. Zijn vacht kan roodbruin, bruin of grijsig zijn. In de winter is hij dikker. Kleur zegt dus weinig. Kijk liever naar de vorm. Teken een vos zonder kleur. Herken je hem nog?

Thuis in bos, duin en stad

Vossen wonen in bossen, duinen, boerenland en aan de rand van steden. Ze zijn vooral actief in de schemering en 's nachts. De schemering is het halfdonker rond zonsopkomst en zonsondergang. Je loopt dus vaak langs een vossenplek zonder er één te zien. De beste kans? Vroeg in de ochtend, van mei tot juli.

50–80 cm



lengte van kop en romp. De staart is nog eens 28–54 cm!

KIJKEN OP AFSTAND

Zie je een vos? Blijf stilstaan en kijk. Voer hem niet en loop niet naar zijn hol. Schrijf op wat je zag, waar en hoe laat.

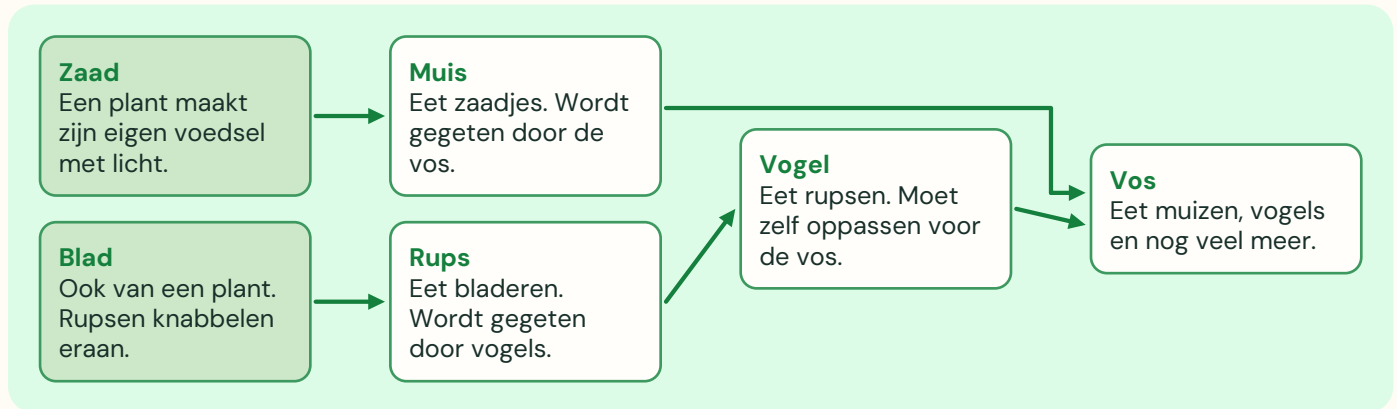


Noor Ik zag: puntige oren en een staart met een wit puntje. Ik denk: een vos! Op de volgende bladzijde zoek ik zijn sporen.

VOEDSELWEB • DE VOS EN ZIJN BUREN

Wie eet wie?

Zaad → muis → vos. Met pijlen maak je een voedselketen. Verbind je meer ketens, dan krijg je een voedselweb.

Wie eet wie in het bos?

Elke pijl wijst naar de eter. Twee voedselketens samen maken een voedselweb.

De pijl wijst naar de eter

Een vos eet wat hij vindt: muizen, konijnen, vogels, eieren, insecten en bessen. In het voedselweb wijst elke pijl naar wie eet. Minder muizen? Dan zoekt de vos ander eten.

Vos of hond?

De pootafdruk van een vos lijkt op die van een hond, maar is slanker. Kijk naar de vier tenen. Bij een vos staan de twee buitenste tenen helemaal achter de twee middelste. Twijfel je? Schrijf: "misschien een vos".

Eten zonder mond

Veel schimmels eten dode bladeren en hout. Ze breken het buiten hun lijf af en nemen het voedsel dan op. Zo komen stoffen vrij voor nieuwe planten.

Ruilen met bomen

Andere schimmels helpen boomwortels aan water en mineralen: stofjes uit de bodem. De boom betaalt met suiker.

Bronnen: 2, 3

WIST JE DAT?

Een vos eet zo'n halve kilo per dag: zo zwaar als twee pakjes boter.



BO Ik eet alleen stroom. Waar hoor ik in dit web?

ACHTERGROND • ONDER DE BOSBODEM

Schimmels achter de schermen

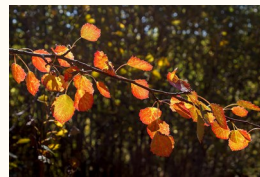
Een paddenstoel is maar een klein stukje van een schimmel. De rest groeit als draadjes in de grond.



WOORDZOEKER • TIEN VERSTOPTE WOORDEN

☆☆☆ makkelijk

Woorden tussen de bladeren



Zoek alle tien woorden. Ze staan horizontaal, verticaal of schuin. Sommige lees je achterstevoren!

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	B	O	S	T	T	P	R	C	G	D
2	A	F	M	J	T	E	S	V	O	S
3	U	V	G	N	O	O	R	F	S	M
4	I	F	E	M	A	A	N	J	D	I
5	L	U	D	P	K	P	J	R	F	E
6	V	W	A	T	E	R	P	C	U	R
7	E	B	J	M	P	L	M	O	O	B
8	O	R	L	H	H	K	E	S	N	S
9	M	O	K	A	U	N	T	G	O	H
10	F	H	C	K	D	O	M	L	H	M

Zoek deze woorden

- ☐ BOS
- ☐ VOS
- ☐ UIL
- ☐ MOS
- ☐ MAAN
- ☐ WATER
- ☐ BOOM
- ☐ BLAD
- ☐ MIER
- ☐ NOOR

Zo vind je de eerste

Begin bij de U in rij 3, kolom 1. Lees naar beneden: U, I, L. Daar staat UIL! Elk woord staat op één rechte lijn, zonder bochten. Let op: BOOM lees je van rechts naar links.



RIJ EN KOLOM

Rij 3, kolom 1 betekent: tel 3 rijen naar beneden en dan 1 vakje naar rechts.



Noor Ik zoek eerst de lange woorden, zoals WATER. De korte vallen daarna vanzelf op.



★★☆ gemiddeld

Wie heeft welke loep?

Noor, Bram en BO gebruiken ieder precies één loep: rood, blauw of groen. Alle aanwijzingen zijn waar. Maak drie naamkaartjes en streep onmogelijke combinaties weg. Uitwerking op blz. 49.

1 De groene loep ligt bij BO. Bram heeft niet de rode loep. Welke kleur heeft ieder?

Mijn antwoord

3 Bram zet een vlag na iedere 3 tegels. De eerste vlag staat op tegel 3. Op welke tegel staat vlag 5?

Mijn antwoord

2 Noor sorteert 18 korrels in bakjes. Het donkere bakje bevat 6; de rest is licht. Hoeveel lichte korrels zijn er en hoeveel keer zoveel als donkere?

Mijn antwoord

Controleer alle aanwijzingen

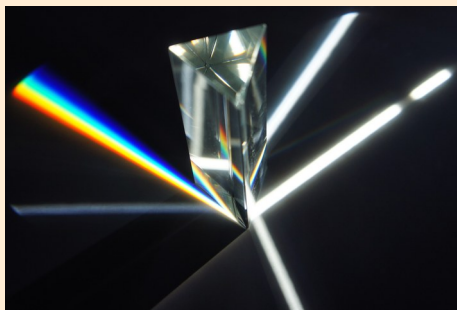
Een antwoord op de kleurpuzzel is pas goed wanneer elke naam en elke kleur één

keer gebruikt is. Zoek niet alleen iets dat mogelijk lijkt. Probeer ook of er nog een tweede verdeling kan bestaan.

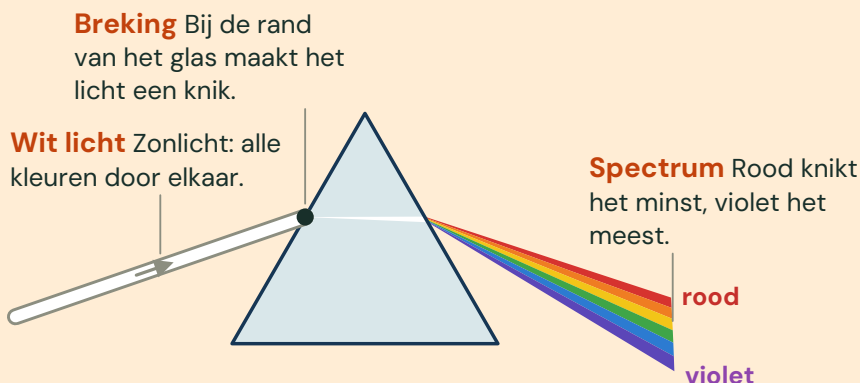
LICHT, KLEUR EN PATRONEN

Licht, camera... regenboog!

Zonlicht lijkt wit. Toch zitten er alle kleuren van de regenboog in. Glas en water halen ze uit elkaar.



Van wit naar kleuren



Zo splitst een prisma wit licht. De kleuren zijn extra ver uit elkaar getekend.

Een echt glazen prisma. Rechts gaat wit licht erin, links waaieren de kleuren uit.

NATUURKUNDE • LICHT

Wat een prisma laat zien

Waarom maakt een stuk glas kleuren? Volg één lichtstraal door een prisma.

Licht maakt een knik

Gaat licht schuin van lucht naar glas? Dan maakt het een knik. Dat heet breking. Niet elke kleur knikt even sterk. Rood knikt het minst, violet het meest. Zo waaieren de kleuren uit elkaar. Die kleurenwaaier heet een spectrum.

Meer dan zeven kleuren

We noemen vaak zeven kleuren: rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet. Maar in een echt spectrum lopen ze vloeiend in elkaar over. Er is zelfs licht dat je ogen niet zien, zoals infrarood.

VEILIGHEID

Kijk nooit recht in de zon. Ook niet door een prisma, camera of verrekijker.

VOLG DE STRAAL

Teken een prisma. Waar gaat het licht erin, en waar komt het eruit?



BO Ik telde zeven kleuren. Daarna nog duizend tussenkleurtjes. Mijn rekenlampje werd er helemaal paars van.

NATUURKUNDE • REGENBOGEN

Druppels nemen het over

Een regendruppel werkt als een **mini-prisma**. Het licht knikt, kaatst terug en knikt nog een keer.

Zo reist het licht door een druppel



Eén regendruppel, heel sterk vergroot. De kleuren zijn extra ver uit elkaar getekend.

Een dubbele regenboog boven Londen. Zie je dat de kleuren in de tweede boog andersom staan?

Zon achter je, regen voor je

Zonlicht gaat een druppel in en knikt. Achterin kaatst het terug. Bij het uitgaan knikt het nog een keer en waaieren de kleuren uit. Rood zit aan de buitenkant van de boog, violet aan de binnenkant. Je ziet een regenboog alleen met de zon in je rug en regen voor je.

Waarom kom je nooit bij het eind?

Jouw regenboog komt uit druppels die licht precies naar jouw ogen sturen. Loop je verder, dan doen andere druppels dat. De boog loopt dus met je mee. Je vriend naast je ziet zelfs een net iets andere boog!

Soms twee bogen

Soms zie je er een zwakkere boog boven. Daar kaatst het licht twee keer in de druppels. De kleuren staan dan andersom.

Zo doe je het

- 1 Teken jezelf met de zon achter je en regen voor je.
- 2 Teken de route van het licht: zon → druppel → jouw oog.

VEILIGHEID

Kijk nooit recht in de zon.

!

WIST JE DAT?

Vanuit een vliegtuig zie je soms een regenboog als een hele cirkel!



Bram Probeer dit: zet op een zonnige dag de tuinslang op fijne nevel, met de zon in je rug. Zie je je eigen regenboog?

WISKUNDE • DE RIJ VAN FIBONACCI

Kraak de kleurcode

Kleur blokjes met een geheime regel. Kan een vriend je code verder tekenen?

Zo groeit de kleurcode

Groep 1: rood Start: 1 vakje.



Groep 2: blauw Ook 1 vakje.



Groep 3: rood $1 + 1 = 2$ vakjes.



Groep 4: blauw $1 + 2 = 3$ vakjes.



Groep 5: rood $2 + 3 = 5$ vakjes.



Groep 6: blauw $3 + 5 = 8$ vakjes.



Elke groep = de twee groepen ervoor samen.

1

Tel de vorige twee op

Kleur één vakje rood en één vakje blauw. Elke nieuwe groep krijgt zoveel vakjes als de twee groepen ervoor samen. Rood en blauw wisselen af. Zo krijg je 1, 1, 2, 3, 5, 8... Dat is de rij van Fibonacci.

2

Twee regels tegelijk

Je code heeft een regel voor het aantal én voor de kleur. Welke kleur krijgt groep 9? Hoeveel vakjes? Antwoord: blz. 47.

KLEIN ONDERZOEK • SPIRALEN

Zit Fibonacci in deze schelp?

Een nautilusschelp krult als een spiraal. Is dat Fibonacci?



Een echte nautilusschelp in een museum.

Kijken én meten

In een dennenappel tel je vaak 5, 8 of 13 spiralen: Fibonacci-getallen! Onderzoekers maten ook nautilusschelpen. Die spiraal groeit trager dan een Fibonacci-spiraal. Mooi, maar geen Fibonacci!

Drie getallen zijn te weinig

Na 1, 2, 4 kan 8 komen: steeds keer twee. Of 7: eerst +1, dan +2, dan +3. Vraag dus naar de regel!

Bronnen: 6, 7, 8

BO'S CODECONTROLE

Tel de vorige twee op. Klopt de kleur ook?




**WISKUNDE • SPIEGELEN EN
VOORSPELLEN**

★☆☆ makkelijk

Vouwen en voorspellen

Een spiegelpatroon volgt een vormregel. Vouw een vorm dubbel: vallen de twee helften precies op elkaar?

Twée helften die passen

Een symmetrie-as is een vouwlijn. Aan beide kanten zie je dan hetzelfde, maar gespiegeld. Een rechthoek heeft twee van die lijnen: één van boven naar beneden en één van links naar rechts. Een uil of een blad lijkt symmetrisch, maar meestal zijn de helften net niet gelijk.



Een bosuil van voren. Trek in gedachten een lijn door zijn snavel. Zijn beide helften precies gelijk? Kijk goed naar de ogen!

1 Regel: tel de vorige twee op. Wat komt na 2, 2, 4, 6, 10?

- (A) 14
- (B) 16
- (C) 20

2 Hoeveel symmetrie-assen heeft een vierkant? Knip er een uit en vouw!

- (A) Twee
- (B) Vier
- (C) Acht

3 Regel: steeds keer twee. Wat komt na 3, 6, 12, 24?

- (A) 27
- (B) 36
- (C) 48

Jouw antwoorden

1 2 3

Mijn score: _____ van de 3
Kijk je antwoorden na op blz. 47.

MAAK EEN CODE

Bedenk vijf getallen en een geheime regel. Kan iemand het zesde getal vinden?



Bram Probeer dit: knip een hart uit een dubbelgevouwen papiertje. Vouw het open. Zie je de spiegellijn?

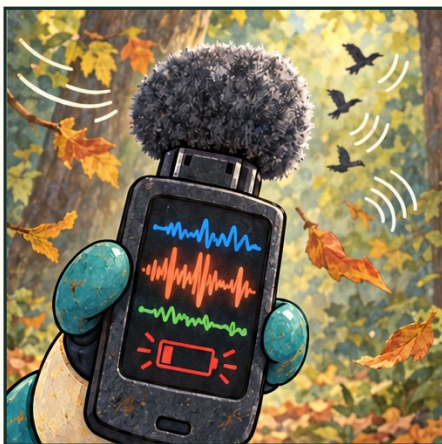
STRIP • EEN WEEK LATER IN HET BOS

BO hoort te veel

Een week later is BO terug in het bos. Hij wil álle geluiden opnemen. Maar dan raakt zijn batterij bijna leeg...



1 BO Ik meet het hele bos! Alles opnemen!



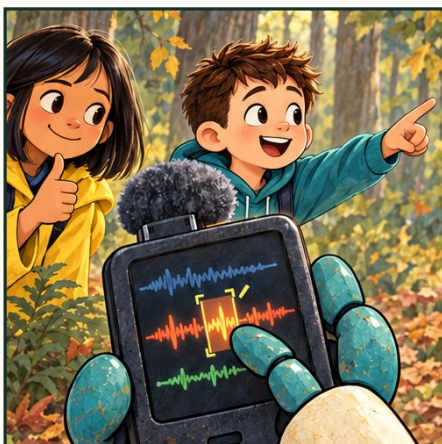
2 BO Wind, blaadjes, vogels, voetstappen... Help, mijn batterij is bijna leeg!



3 Noor Stop even, BO. Wat willen we eigenlijk weten?



4 Bram Hoor je dat? Daar hakt een specht in de boom!



5 BO Eén vraag. Eén kort stukje geluid. Dat past nog net!



6 BO Missie gelukt. Ik ga nu... heel... zuinig... zitten.

Illustratie • BO hoort te veel

GELUID OF RUIS?

Een grote bonte specht hakt in schors en hout om eten te zoeken. In het voorjaar roffelt hij: 'Dit is mijn plek!' Ruis is geluid dat je onderzoek stoort.

DE REIS VAN EEN KORREL



Een strand in je hand

Een handje zand lijkt één ding. Onder een loep zie je een verzameling kleine reizigers: brokjes met verschillende kleuren, vormen en herkomsten.



Illustratie • Een fictieve sorteertafel toont verschillende korrels. Het beeld is geen echte telling of gedateerde strandvondst.

Een maat, geen materiaal

Zand is de naam voor een bepaalde korrelgrootte. Het hoeft dus niet uit één stof te bestaan. Veel zand bevat kwarts, een mineraal dat lang heel kan blijven. Er kan ook schelpgruis tussen zitten. In White Sands in de Verenigde Staten bestaan de duinen vooral uit gipskorrels. Een wit strand en een witte gipsduin hoeven daardoor niet dezelfde bouwstenen te hebben.

De lange omweg

Een korrel kan beginnen in een groter stuk gesteente. Verwering breekt of verandert dat gesteente. Water, wind en ijs kunnen het losse materiaal meenemen: dat heet transport. Tijdens botsingen kunnen scherpe randjes afslijten. Een rivier brengt sommige korrels verder, terwijl andere al

eerder blijven liggen. Het strand is daarom geen zak met identieke stenen.

Noors sorteertafel

Noor legt een klein beetje schoon speelzand op donker papier. Ze tekent drie kolommen: licht of donker, hoekig of afgerond, groot of klein. Bram wil meteen weten hoe oud een korrel is. Dat kan deze tabel niet vertellen. De vorm levert een aanwijzing, maar geen volledige reisgeschiedenis. Schrijf dus eerst wat je ziet, en pas daarna welke verklaring daarbij zou kunnen passen.

TEL EERST JE MONSTER

Een korrel heeft geen paspoort

BO heeft zijn sorteerkaart af. Nu moet hij kiezen wat de kaart wél vertelt en welke vraag nog openblijft.

Twintig is nog geen strand

Stel: in Noors fictieve monster zitten twintig korrels. Twaalf zijn licht, vijf donker en drie lijken op schelpstukjes. Twaalf van twintig is meer dan de helft. Maar twintig andere korrels kunnen een andere verdeling geven. Een monster is het kleine deel dat je onderzoekt; het hele strand is veel groter. Noteer daarom hoeveel je werkelijk hebt bekeken.

Dezelfde regel voor iedereen

Bram noemt een korrel rond zodra hij geen punt ziet. Noor kijkt ook naar kleine hoekjes. Hun aantallen zijn pas goed vergelijkbaar als ze dezelfde afspraak gebruiken. Ze tekenen samen voorbeelden voor de categorieën. Twijfelgevallen krijgen een eigen vak. Een eerlijke tabel mag dus ook "weet ik nog niet" bevatten.

Van rivier naar strand

Een lange reis kan korrels afronden, maar ook het materiaal en eerdere reizen spelen mee. "Rond, dus precies honderd jaar oud" volgt niet uit de waarneming. BO maakt twee kaartjes: bewijs en vermoeden. Op het bewijskaartje schrijft hij kleur en vorm; op het vermoedenskaartje een mogelijke reis. Welke extra informatie zou helpen? Bijvoorbeeld de vindplaats en gesteenten in het gebied. Een goede vraag is soms waardevoller dan een haastig antwoord.

20

korrels in het fictieve monster

12

licht in dat monster

3 ✨ ✨

lijken op schelpgruis

Q MONSTER OF HELEMAAL?

Een telling van twintig korrels beschrijft die twintig korrels. Gebruik een groter, eerlijk gekozen monster voordat je iets over het hele strand zegt.



GESCHIEDENIS • WATER, WERK EN PIRAMIDES

Een leven langs de Nijl

Egypte is bijna helemaal woestijn. Toch woonden er duizenden jaren veel mensen. Dankzij de Nijl!

Zwart land, rood land

Elk jaar overstroomde de Nijl. Daarna bleef er zwarte, vruchtbare modder achter. Daar groeiden graan en groente. Egyptenaren noemden hun land Kemet: 'het zwarte land'. De woestijn heette 'het rode land'. Daar bouwden ze hun graven.

Wie bouwden de piramides?

De Grote Piramide was het graf van farao Khufu. Een farao was een Egyptische koning. Zijn piramide is ruim 4.500 jaar oud en heeft meer dan 2 miljoen stenen blokken. Duizenden arbeiders en vakmensen werkten eraan. In hun stadje vlakbij bakten ze brood en brouwen ze bier.

LEES VÓÓR CHRISTUS

Vóór Christus tel je terug: 2600 v.Chr. is eerder dan 1250 v.Chr.



De Grote Piramide van Khufu bij Gizeh.



Noor Ik zag: de piramides staan in de woestijn. Ik denk: daar spoelde de Nijl ze niet weg. Slim!

IN DE TIJD

Vier momenten uit Egypte

'ca.' betekent 'ongeveer'. Lees van oud naar jong.

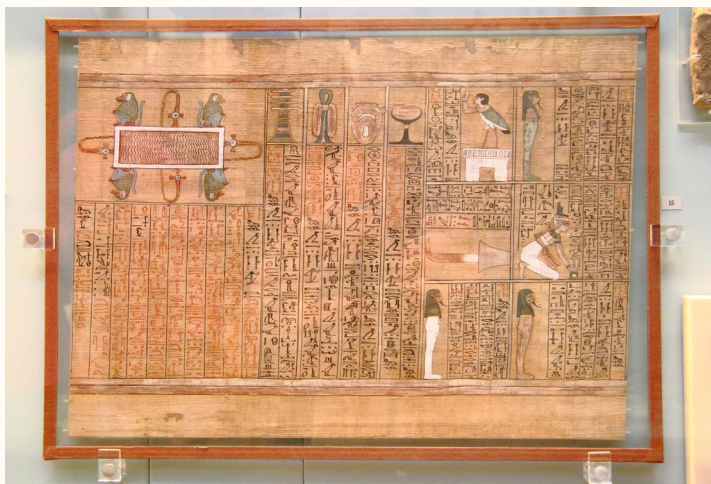
- **ca. 3100 v.Chr. • Eén koning**
Boven- en Beneden-Egypte worden één rijk.
- **ca. 2600 v.Chr. • De Grote Piramide**
Khufu laat zijn graf bouwen bij Gizeh.
- **ca. 1250 v.Chr. • Ani's Dodenboek**
Ani krijgt een papyrusrol mee in zijn graf (blz. 18).
- **30 v.Chr. • Cleopatra sterft**
De laatste koningin van Egypte (blz. 25). Daarna wordt Egypte Romeins.

Bronnen: 21, 24, 25, 26

GESCHIEDENIS • PAPYRUS EN HIËROGLIEFEN

Een plant bewaart een verhaal ✨

Papier van een plant? Dat maakten Egyptenaren al duizenden jaren geleden!



Uit het Dadenboek van Ani, ruim 3.000 jaar oud. Zoek vezels, scheurtjes en tekens.

Van stengel naar rol

Papyrus is een plant die langs de Nijl groeit. Vakmensen sneden de stengel in dunne stroken. Ze legden twee lagen kruiselings op elkaar, drukten ze plat en lieten ze drogen. Vellen plakten ze aan elkaar tot een rol.

Een rol voor in het graf

Dit is het Dadenboek van Ani: een rol met spreuken en tekeningen. Die ging mee in zijn graf, als hulp voor het leven na de dood.

De code gekraakt

Lang kon niemand hiërogliefen lezen: het Egyptische schrift met plaatjestekens. In 1799 vonden soldaten de Steen van Rosetta. Daarop staat één tekst in drie schriften, ook in het Grieks. Daarmee kraakte Champollion in 1822 de code.



KIJK ALS EEN ONDERZOEKER

Een scheur zie je echt: een waarneming. 'Iemand trok eraan' is een vermoeden. Wat kan nog meer?

ACHTERGROND • HET GEREEDSCHAP VAN EEN SCHRIJVER

Zwarte tekst, rode aandacht

Een schrijver schreef met een plantenstengel. Het puntje kauwde hij rafelig, als een kwastje.

Zwart en rood

Zwarte inkt maakte hij van roet. Rode inkt van een rood mineraal. Rood was voor belangrijke stukken. Zijn inkt zat als droge

koekjes op een plankje. Met water werd het weer inkt.

Ook boodschappenlijstjes

Op papyrus schreven Egyptenaren ook brieven, lijstjes en rekeningen.

Bronnen: 27, 30



TWEE RAADSELS • TWEE DENKPROEVEN

★★☆ gemiddeld

Wat als...?

Eerst denken, dan kijken! Schrijf je voorspelling op. De uitleg staat op blz. 47.



1 Ik draag een hoed, maar ik heb geen hoofd. Na regen sta ik tussen de bladeren. Wat ben ik?

Mijn antwoord

2 Ik geef licht, maar ik brand niet. Elke avond lijkt ik een andere vorm te hebben. Wat ben ik?

Mijn antwoord

Ijs in een glas

Een ijsblokje drijft in een glas zoet water. Je zet een streep bij het water. Dan smelt het ijs helemaal.

Staat het water daarna hoger, lager of precies bij de streep?

Denk aan:

- Het drijvende ijs duwt nu al water opzij.
- Wat wordt het ijs als het smelt?

Mijn voorspelling en waarom

Een brug van papier

Twee boeken liggen een eindje uit elkaar. Over het gat leg je een plat vel papier. Daarnaast een even groot vel, gevouwen als een zigzag.

Welke brug houdt meer muntjes?

Denk aan:

- Is er papier bij gekomen?
- Wat is er wél veranderd?

Mijn voorspelling en waarom



MAAK JE DENKEN ZICHTBAAR

Teken vóór en ná. Schrijf je voorspelling op. Test de papieren brug daarna echt!



ONZE BEWEGENDE PLANEET

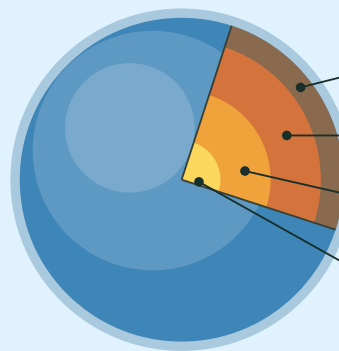
Waarom ziet onze planeet er zo uit?

De aarde is net een perzik: een dunne schil, dik vruchtvlees en een pit. De schil is in stukken gebroken die langzaam schuiven.



Buiten: oceaan en wolken. De tekening toont de binnenkant.

Reis naar de kern



Korst 5 km dik onder oceanen, ruim 70 km onder de hoogste bergen.

Mantel Bijna 3.000 km heet gesteente dat heel traag stroomt.

Buitenkeren Ruim 2.000 km vloeibaar metaal, vooral ijzer.

Binnenkeren Vaste bol van metaal, ongeveer 6.000 °C heet.

Doorsnede van de aarde, niet op de goede dikte getekend.

AARDRIJKSKUNDE • REIS NAAR DE KERN

Onder je voeten

Tot het midden van de aarde is het ruim 6.300 kilometer. Daar is het zo heet als de buitenkant van de zon!

Vier lagen

Bovenaan ligt de korst, de dunne buitenlaag. Daaronder zit de mantel: heet, vast gesteente dat heel langzaam kan stromen. In het midden zit de kern: metaal, vooral ijzer. De buitenkeren is vloeibaar. De binnenkeren is vast, omdat de druk daar enorm is.

Een schil in stukken

De korst en het bovenste stukje mantel vormen samen aardplaten. Die liggen als puzzelstukken om de aarde. Ze schuiven een paar centimeter per jaar. In miljoenen jaren verandert zo de kaart van de wereld.



WIST JE DAT?

Veel plaatgrenzen liggen niet tussen landen, maar midden in de oceaan.



BO 30 centimeter gegraven. Nog ruim 6.300 kilometer. Wie helpt?

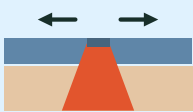


AARDRIJKSKUNDE • AARDPLATEN IN ACTIE

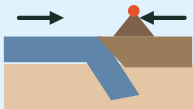
Randen maken het landschap

Aardplaten bewegen op drie manieren: uit elkaar, naar elkaar toe en langs elkaar.

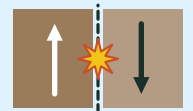
Drie manieren waarop platen bewegen

**Uit elkaar**

Magma komt omhoog en maakt nieuwe oceanbodem, zoals bij IJsland.

**Naar elkaar toe**

De ene plaat duikt onder de andere, of er kreukelt een gebergte.

**Langs elkaar**

De platen haken vast en schieten ineens los: een aardbeving.



Kīlauea op Hawaï, 28 juni 2018: lava stroomt uit een lange spleet in de grond.

Schema, niet op schaal. De pijlen laten zien hoe de platen schuiven.

Drie bewegingen

Gaan platen uit elkaar? Dan groeit er nieuwe oceanbodem, midden in de Atlantische Oceaan. Bij IJsland komt die zelfs boven water. Botsen ze? Dan ontstaan gebergten en vulkanen. Schuiven ze langs elkaar? Dan beeft de grond.

Van magma naar lava

Gesmolten gesteente onder de grond heet magma. Komt het naar boven, dan heet het lava. Hawaï ligt niet op een plaatgrens, maar midden op een plaat. Daar komt het magma uit een hete plek diep onder de plaat.

Beeft het ook in Nederland?

Nederland ligt ver van een plaatgrens. Toch lopen er in Limburg breuken: scheuren diep

in de korst. Op 13 april 1992 schoof de grond daar ineens. Bij Roermond was er een aardbeving met kracht 5,8: de zwaarste ooit gemeten in ons land.

**WIST JE DAT?**

De Atlantische Oceaan wordt elk jaar een paar centimeter breder. Europa en Amerika schuiven langzaam uit elkaar.



Bram Probeer dit: leg twee handdoeken plat op tafel en duw ze naar elkaar toe. Zie je je eigen gebergte omhoog kreukelen?

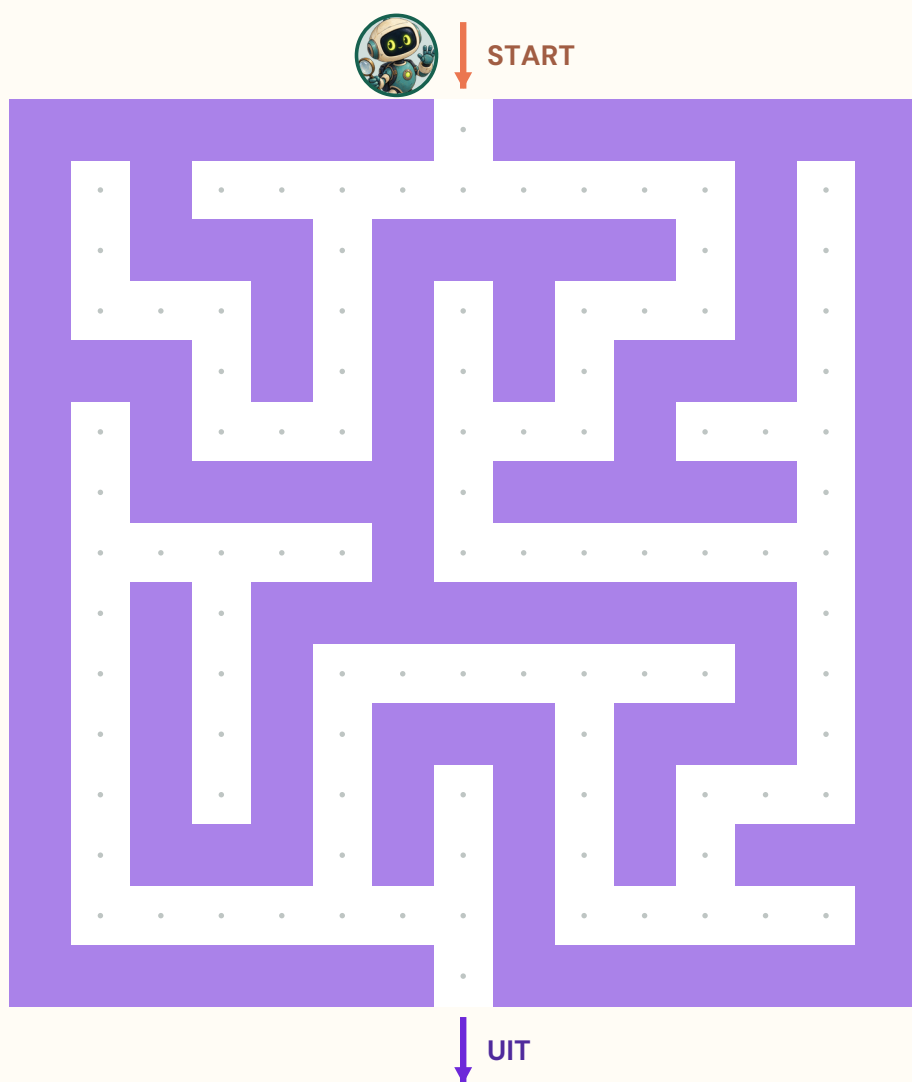
DOOLHOF • DE KRONKELIGE BOSROUTE

★★☆ gemiddeld



Breng BO naar de uitgang

Start bij de opening bovenaan. De uitgang zit onderaan.
Loop alleen door de lichte vakjes: omhoog, omlaag, links of rechts. Door muren of schuin lopen mag niet.



BO'S ROUTECODE

Schrijf je route als code:
O = omlaag, B = naar
boven, L = links,
R = rechts. BO begint
met O1 R4: 1 omlaag, 4
rechts. Hoe gaat jouw
code verder?

BO Ik heb elf
doodlopende
gangen
geteld.
Hoeveel vind
jij er voordat
je de uitgang
ziet?



Doodlopend? Geen probleem!

Loop je vast? Ga terug naar de laatste splitsing en kies een andere gang. Zet een

kruisje in gangen die je al hebt geprobeerd.
Je mag ook bij de uitgang beginnen en
terug naar de start zoeken.



★★☆ gemiddeld

BO's tegelroute

Teken bij het eerste raadsel een rooster met rijen A, B, C en kolommen 1, 2, 3. Naar rechts of beneden kost steeds één stap. Diagonaal mag niet. Alle uitwerkingen staan op blz. 49.

1 BO start op A1 en wil naar C3. Alleen rechts of beneden is toegestaan. Wat is het kleinste aantal stappen?

3 BO kan van A1 naar C3 langs meerdere routes. Wat is het aantal kortste routes als B2 verboden is?

2 Vak B2 is afgesloten. BO wil eerst langs A3 en dan naar C3. Hoeveel stappen kost dat?

Teken de twee routes

Geef de routes verschillende streepjes. Zet een kruis in B2 en controleer elk tussenstapje.

Vak 1

BIOLOGIE • EEN GROTE VERBOUWING

Van komma naar kikker

Een kikkervisje bouwt zichzelf om tot kikker. Die verbouwing heet **metamorfose**.

Het leven van een kikker



De volwassen kikker zorgt in het voorjaar weer voor kikkerdril.



Een bruine kikker. Zie je de donkere vlek achter zijn oog?

Van drill tot dikkopje

In het voorjaar leggen bruine kikkers klompen eitjes in ondiep water: kikkerdril. Eruit komen kikkervisjes. Ze zwemmen met hun staart en ademen met kieuwen, net als vissen.

Poten erbij, staart eraf

Eerst groeien de achterpoten, daarna de voorpoten. De staart wordt korter. Vanaf

juni kruipen de jonge kikkertjes het land op. Ze zijn dan pas 1 tot 1,5 centimeter.

Een leven op het land

Volwassen bruine kikkers wonen vooral op vochtige plekken op het land. In het voorjaar trekken ze naar ondiep water om eitjes te leggen. Ze moeten dus veilig van de struiken naar de vijver kunnen, zonder drukke weg ertussen.

Q TWEE METAMORFOSES

Een rups wordt een vlinder, een kikkervisje een kikker. Hoe bewegen ze vóór en ná?



Bram Een kikker bouwt zichzelf om en leeft gewoon door. Probeer dat eens met een fiets!

ZES WEETJES MET EEN WAAROM

Dit had je niet verwacht! ✨

Drie harten, een gloeiende planeet en een koningin die dicht bij de maanlanding leefde dan bij de bouw van de Grote Piramide.



Een gewone octopus bij Spanje. Hoeveel armen kun jij tellen? Hij heeft er acht, maar krult er een paar op.

BIOLOGIE

Drie harten

Een octopus heeft drie harten. Twee pompen bloed langs de kieuwen, waar het zuurstof krijgt. Het derde pompt dat bloed door zijn hele lijf.

NATUURKUNDE

De heetste planeet

Mercurius staat het dichtst bij de zon. Toch is Venus heter: ongeveer 467 °C. Haar dikke laag gas houdt de warmte vast.

NATUUR

Een boom die kurk maakt

Kurk is de schors van de kurkeik. Een vakman haalt die weg. De boom maakt nieuwe kurk: na 9 tot 12 jaar kan het weer.

WISKUNDE

Vouw tot voorbij de maan

Papier is zo'n 0,1 mm dik. Zes keer dubbelvouwen geeft 64 lagen. Kon je 42 keer vouwen? Dan werd de stapel ruim 400.000 km hoog: verder dan de maan!

AARDRIJKSKUNDE

Lager dan de zee

Ruim een kwart van Nederland ligt lager dan de zee. Meer dan de helft kan overstromen. Daarom zijn duinen en dijken zo belangrijk.

GESCHIEDENIS

Cleopatra en de maanraket

Cleopatra stierf in 30 v.Chr. De Grote Piramide was toen al zo'n 2.500 jaar oud. De maanlanding in 1969 kwam maar zo'n 2.000 jaar na haar.



BO Drie harten! Ik heb er nul. Wel een blij batterijlampje.



★★☆ gemiddeld

Wat vertelt een spoor?



Een afdruk, een bron of een zandkorrel kan iets verklappen. Kies wat je op grond van de gegeven aanwijzing echt kunt besluiten. Antwoorden: blz. 48.

1 Een dierenspoor heeft vier zichtbare tenen. Welke conclusie is het voorzichtigst?

- (A) Het dier was zeker een vos
- (B) Deze afdruk toont vier tenen
- (C) Alle dieren hebben vier tenen

2 Waarom zijn een piramide en een papyrus geen bronnen voor precies dezelfde vraag?

- (A) Ze bevatten verschillende informatie
- (B) Papyrus is altijd een dagboek
- (C) Steen heeft geen geschiedenis



3 Je ziet een afgeronde zandkorrel. Wat weet je nog niet?

- (A) De waargenomen vorm
- (B) Of hij afgerond lijkt
- (C) Zijn volledige reis en leeftijd

4 Twaalf van twintig onderzochte korrels zijn licht. Welke uitspraak klopt?

- (A) In dit monster zijn meer dan de helft licht
- (B) Alle stranden zijn voor twaalf delen wit
- (C) Precies twaalf korrels op aarde zijn licht

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4



BO'S PROEFJESLAB •
TRILLINGEN

☆☆☆ makkelijk

De geheime bekertjestelefoon

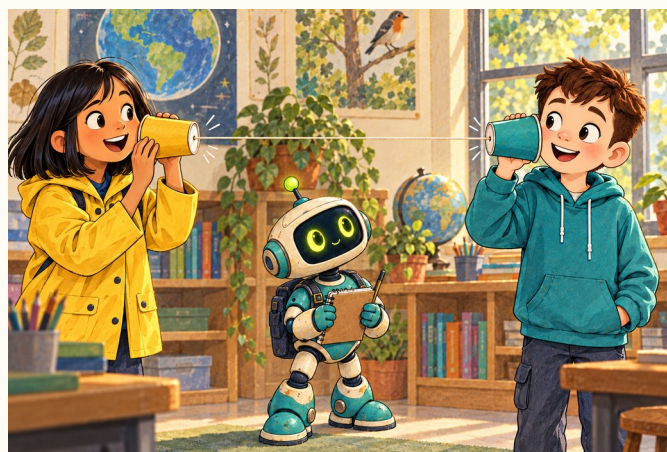
Fluister in een beker en je vriend hoort je aan de andere kant van de kamer. Hoe kan dat? En werkt het beter met een strak of een slap touw?

Dit heb je nodig

- ☐ 2 papieren bekertjes
- ☐ Ongeveer 5 meter dun touw (katoen of vislijn)
- ☐ Potlood en papier
- ☐ Een volwassene voor de gaatjes

Zo doe je het

- 1 Laat een volwassene een klein gaatje in elke bekerbodem prikken.
- 2 Steek het touw door de gaatjes. Maak binnenin een dikke knoop.
- 3 Loop zo ver uit elkaar dat het touw strak staat. Het mag nergens tegenaan hangen.
- 4 Fluister vijf woorden in je beker. Je vriend houdt een vinger in zijn andere oor. Hoeveel woorden verstaat hij?
- 5 Doe één stap naar elkaar toe, zodat het touw slap hangt. Fluister even zacht.
- 6 Test daarna weer met een strak touw. Klopt je eerste uitkomst nog?



Illustratie • Noor en Bram bellen met bekertjes. Het touw hangt strak en raakt niets.

Waarom werkt het?

Je stem laat de bodem van je beker trillen. Die trilling loopt door het touw naar de andere beker. Die bodem trilt mee en duwt tegen de lucht. Zo komt het geluid in het oor van je vriend. Raakt het touw iets aan? Dan stopt de trilling daar.



SAMEN VEILIG

Laat een volwassene de gaatjes maken. Houd het touw uit de looproute.



DRIE SCORES

Strak: van de 5 woorden.

Slap: van de 5 woorden.

Weer strak: van de 5 woorden.



Bram Mijn eerste bekertjestelefoon zei helemaal niks. Het touw lag over de bank. Laat het dus vrij hangen!





BO'S PROEFJESLAB • WATER EN PAPIER

☆☆☆ makkelijk

Water dat omhoog wandelt

Water stroomt altijd naar beneden, toch? Niet in keukenpapier! Daar kruipt het omhoog. Dat heet **capillaire werking**.



Illustratie • Het rode water kruipt door het papier naar de lege beker.

Waarom klimt het water?

Papier zit vol piepkleine gangetjes tussen de vezels. Water plakt aan die vezels. Waterdeeltjes trekken ook aan elkaar. Zo trekt het water zichzelf de gangetjes in, omhoog tegen de zwaartekracht in.

Eerlijk vergelijken

Verander maar één ding: de breedte. Papier, water en tijd blijven gelijk. Anders weet je niet wat het verschil maakte.

Dit heb je nodig

- ☐ 4 doorzichtige plastic bekertjes
- ☐ Water, keukenpapier en een schaar
- ☐ Voedingskleurstof
- ☐ Een dienblad en een liniaal
- ☐ Potlood en papier
- ☐ Een volwassene voor de kleurstof

Zo doe je het

- 1 Vul twee bekertjes met 3 centimeter water. Laat een volwassene er kleurstof in doen.
- 2 Zet naast elke volle beker een lege beker.
- 3 Knip een brede en een smalle strook keukenpapier, even lang. Vouw ze in de lengte dubbel.
- 4 Hang elke strook met één eind in het water en het andere eind in een lege beker.
- 5 Kijk hoe de kleur omhoog kruipt. Wacht dan een uur.
- 6 Meet met de liniaal hoe hoog het water in elke lege beker staat. Welke strook bracht meer water?

⚠️ SAMEN VEILIG

Zet alles op een dienblad. Drink het water niet op.

🔬 MEETLOGBOEK

Brede strook: millimeter.

Smalle strook: millimeter.



Noor Ik zag: de kleur kroop omhoog. Ik denk: het water liep vóór de kleur uit. Hoe kan ik dat testen?



BO'S PROEFJESLAB • PARACHUTES

★★★ gemiddeld

Land zacht, propje!

Zwaartekracht trekt alles naar beneden. Lucht remt. Kun jij een parachute bouwen die zo langzaam mogelijk daalt?



Illustratie • Bram laat zijn parachute los. Noor schrijft op wat ze ziet.

Dit heb je nodig

- ☐ Dun papier: één vierkant van 15×15 cm en één van 25×25 cm
- ☐ Acht touwtjes van 25 centimeter
- ☐ Plakband
- ☐ Twee kleine, zachte papierpropjes
- ☐ Potlood en papier
- ☐ Een volwassene die helpt

Zo doe je het

- 1 Plak aan elke hoek van het kleine vierkant een touwtje.
- 2 Plak de vier uiteinden met plakband aan een papierpropje.
- 3 Maak de grote parachute op dezelfde manier, met even lange touwtjes en een even groot propje.
- 4 Houd ze allebei open boven je hoofd, even hoog. Laat ze tegelijk los.
- 5 Welke landt het laatst? Ging hij open of hing hij scheef? Doe het drie keer.
- 6 Verbeter er één ding aan en test opnieuw.

Waarom remt een parachute?

Tijdens de val botst de parachute tegen heel veel luchtdeeltjes. Die duwen terug: dat heet luchtweerstand. Hoe meer lucht het scherm opvangt, hoe meer het remt. Maar het scherm moet wel opengaan!



SAMEN VEILIG

Laat de parachute los terwijl je op de vloer staat. Klim nergens op: geen stoel, trap of vensterbank.

BO'S LANDINGSLOGBOEK

Vlucht 1:

landde
het
laatst.

Vlucht 2:

landde
het
laatst.

Vlucht 3:

landde
het
laatst.



BO Wat hebben we eigenlijk gemeten? Geen seconden, maar welke het laatst landt. Vergelijken is ook meten!

★★☆ gemiddeld

Meet een schaduw die groeit

Voorspel eerst: wat gebeurt er met de schaduw wanneer de lamp dichterbij het figuurtje komt? Je onderzoekt de lampafstand; de andere afstanden blijven gelijk.

Dit heb je nodig

- ☐ Een kleine ledzaklamp
- ☐ Een speelgoedfiguur
- ☐ Wit papier tegen een muur
- ☐ Een liniaal
- ☐ Potlood en drie afstandskaartjes

Zo doe je het

- 1** Zet het figuurtje op tafel, ongeveer 20 cm voor het witte papier. Markeer zijn plek.
- 2** Zet de lamp aan dezelfde kant als jij, gericht op figuurtje en papier. Meet vanaf de lamp tot het figuurtje.
- 3** Begin op 30 cm, daarna 20 cm en 10 cm. Laat figuurtje en papier staan; houd de lamp telkens even hoog.
- 4** Meet de schaduwhoogte bij elke lampafstand. Noteer alle drie metingen, ook als een rand onscherp is.
- 5** Herhaal de reeks. Vergelijk de volgorde van de drie hoogten en leg uit welke waarneming je voorspelling ondersteunt.

Waarom deze afspraak?

Licht gaat vanaf de kleine lamp in uiteenlopende richtingen. Dichterbij neemt het figuurtje een groter deel van die bundel in, waardoor zijn schaduw op het vaste papier groter kan worden. De echte hoogte van het figuurtje verandert niet. Met een grote lamp kunnen de randen minder scherp zijn. Vergelijk daarom steeds dezelfde lamp.



SAMEN VEILIG

Gebruik een koele ledlamp. Richt het licht op het papier, niet in ogen. Gebruik geen kaars, laser of zonlicht met een loep.



VERVOLG • CIJFERS 1–6

★★☆ gemiddeld

Brams grotere uitdaging



Klaar voor een stap groter? Vul de cijfers 1 tot en met 6 in. Elk cijfer staat één keer in elke rij, elke kolom en elk blok van 2 rijen × 3 kolommen.

	1	2	3	4	5	6
1	3				6	
2			1	3		
3		2	6	5	1	
4			3			
5				2		
6		1	5	6		

Een eerste zekere stap

Kijk naar rij 3, kolom 1. In rij 3 staan al 2, 6, 5 en 1. Dan blijven 3 en 4 over. Bovenaan kolom 1 staat al een 3. Dus wordt het een 4!



Bram Vast? Kies een cijfer dat al vaak in de puzzel staat. In welk blok mist het nog, en waar kan het daar staan?

DE VORM VAN HET BLOK

De blokken zijn hier rechthoeken: 2 rijen hoog en 3 kolommen breed. Er is precies één oplossing.

Een wereld zonder schaduwen?



Kies voor ieder denkmodel eerst wat je verwacht. Verander daarna één afspraak. Welk deel van je antwoord moet je dan aanpassen? Uitleg op blz. 49.

Licht van alle kanten

Een speelgoedfiguur staat op een witte tafel. In model A schijnt één lamp van links. In model B schijnen veel even felle lampen uit verschillende richtingen.

Wanneer verwacht je de duidelijkste donkere schaduw?

Denk aan:

- Welke lamp kan de schaduw van een andere lamp verlichten?
- Blijft het figuurtje hetzelfde?

Mijn voorspelling en waarom

De afspraak die ontbreekt

BO toont een kaart met drie driehoeken en twee blauwe strepen. Hij vertelt niets over de betekenis van zijn tekens.

Kun jij zeker weten waar de bomen en beek staan?

Denk aan:

- Kunnen twee makers verschillende legenda's hebben?
- Welke vraag stel je aan BO?

Mijn voorspelling en waarom

RUITTE • DE MAAN

De maan verandert van vorm

Sikkel, halve maan, volle maan... Toch komt er nooit een stukje maan bij!



De maan, gefotografeerd door de ruimtesonde Galileo. De kleuren zijn versterkt.

Acht vormen van de maan



Zo zie je de maan vanuit Nederland. Van nieuwe maan tot nieuwe maan duurt ongeveer 29,5 dagen.

01 Een lamp die niet brandt

De maan maakt zelf geen licht. Ze weerkaatst zonlicht. De zon verlicht altijd één helft van de maan. Terwijl de maan om de aarde draait, zien wij steeds een ander stuk van die verlichte helft.

02 Maak een maanlogboek

Kijk met een volwassene op drie avonden naar de maan. Teken haar vorm en schrijf de datum erbij. Soms zie je haar zelfs overdag!

WAAROM 'EERSTE KWARTIER'?

Dan is een kwart van het maanrondje voorbij. Toch zie je een halve maan!



Noor Ik zag: de rechterkant is verlicht. Ik denk: dan wordt de maan de komende avonden voller!

ACHTERGROND Wat zie je op de maan?

De vorm verandert, het landschap niet.

Kraters

Kuilen van ingeslagen brokken ruimtesteen.

Maanzeeën

Donkere vlakten van gestolde lava, zonder water.

Bijna geen lucht

Je kunt er niet ademen. Het waait er nooit.

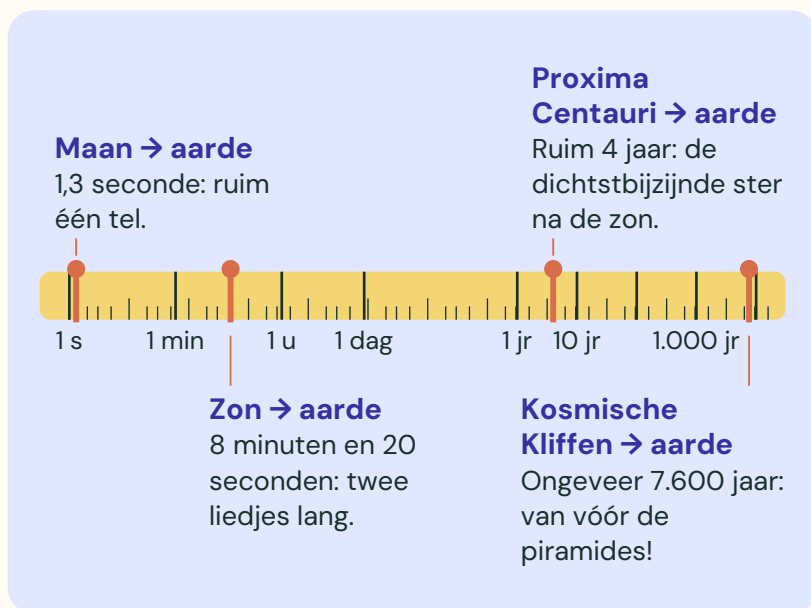
Bron: 44

RUIMTE • REIZEN MET LICHT

Een heelal dat niet op je liniaal past ✨

Niets is sneller dan licht: 300.000 kilometer per seconde. Toch is zonlicht ruim acht minuten onderweg!

Een liniaal van licht



Zo lang is licht naar ons onderweg. Elke streep is veel verder dan de vorige: van seconden naar duizenden jaren.



De Kosmische Kliffen: een wolk van gas en stof waarin nieuwe sterren ontstaan. Dit licht reisde ongeveer 7.600 jaar. De kleuren zijn toegevoegd.

Een lichtjaar is een afstand

Een lichtjaar klinkt als tijd, maar het is een afstand: zo ver reist licht in één jaar. Dat is ongeveer 9,5 biljoen kilometer. Een biljoen is een miljoen keer een miljoen!

Je kijkt naar vroeger

Je ziet de zon zoals ze ruim 8 minuten geleden was. Licht van verre sterren is soms duizenden jaren onderweg.

Reken het zelf na

De zon staat ongeveer 150 miljoen km van ons af. Deel 150.000.000 door 300.000.

Dan krijg je 500 seconden: 8 minuten en 20 seconden. En als de zon twee keer zo ver stond?

NIET OP SCHAAL

Op tekeningen staat de zon vlak bij de aarde. Er passen ruim 100 zonnen tussen!



BO Ik zwaaide naar de maan. Ruim een seconde later kwam mijn zwaai aan!

Een kaart is een afspraak

Een blauwe lijn lijkt een beek. Toch moet je de legenda bekijken: de maker kiest de tekens, de lezer moet weten wat ze betekenen.

Wat past op papier?

Een echte boom is veel groter dan een kaartteken. De maker vereenvoudigt: een punt voor een plek, een lijn voor een route en een vlak voor een gebied. Niet ieder voorwerp krijgt een teken. Een wandelkaart benadrukt andere informatie dan een kaart voor boten. Vraag daarom eerst waarvoor de kaart bedoeld is.

Lees ook de rand

Een legenda verklaart de symbolen. De schaal helpt bij afstanden. Een pijl kan de richting van het noorden aangeven. Die drie hulpmiddelen beantwoorden andere vragen. Een schaal vertelt niet wat een blauw vlak betekent; een noordpijl vertelt niet hoeveel meter een straat lang is.

Test zonder aanwijzen

Bram tekent een fictief plein met een boom, een bank en een fontein. Hij geeft Noor alleen de kaart en legenda. Kan zij zijn route volgen? Een misverstand laat zien welk teken of welke afspraak nog onduidelijk is. Verbeter de kaart en probeer opnieuw.

ACHTERGROND

Hoogtelijn

Op een hoogtekaart verbindt een hoogtelijn punten die even hoog liggen boven een afgesproken nulniveau. De lijn is een kaartteken: op de berg zelf ligt geen bruine streep. Dicht opeen liggende lijnen wijzen, bij dezelfde hoogtestap, op een steilere helling.

Bron: 60



HOOFDSTUK 1 • EEN RAAR STIL BOS

De verdwenen bosstem

Het bos klinkt anders dan vorige week. Er mist een geluid. BO vindt een rood touwtje. Bram heeft al een verdachte. Maar heeft hij ook bewijs?

De lege plek

Noor bleef midden op het pad staan.
"Wacht. Er ontbreekt iets."

Bram liet zijn rugzak zakken. "Mijn koekje?"

Op BO's gezicht verscheen een vraagteken. "Het getik," zei hij. "Hier hoor je altijd tik-tik-tik."

Noor knikte. Drie wandelingen lang had dat geluid hen hier begroet. Vandaag hoorde ze alleen bladeren en een merel.

Bram pakte zijn schrift en schreef: ZAAK VAN DE VERDWENEN BOSSTEM. "Eerste verdachte: iemand die niet van getik houdt."

"Eerst aanwijzingen," zei Noor. "Dan pas verdachten."

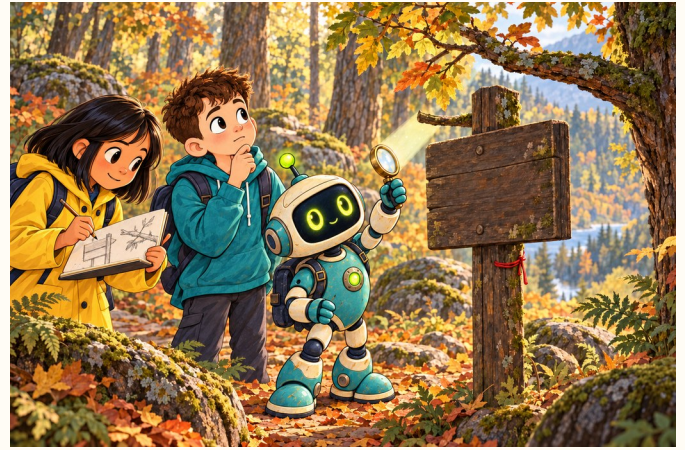
Ik zag, ik denk

Naast een oude eik stond een routebord op een houten paal. Een tak van de eik hing erboven.

Noor tekende alles. Links schreef ze IK ZAG: tak boven bord, bord nat. Rechts schreef ze IK DENK: een specht?

Bram zocht de stammen af. "Geen verse gaatjes. Geen houtsnippers."

"En het getik kwam alleen als het waaide," zei Noor. Ze streepte de specht door.



Illustratie • Noor tekent het bord, Bram denkt na en BO zoekt met zijn loop.

BO speurde met zijn loop langs de paal.
"Kijk! Een rood touwtje!"

"Dat zat er vorige week niet," zei Bram.

Nu wel

Verderop rammelde een wiel. Boswachter Ada kwam aan met een kar vol gereedschap. Ze wees een wandelaar de weg.

"We kunnen het haar vragen," zei Noor.
"Maar eerst wil ik zelf snappen waar het getik vandaan kwam."

Toen kwam er een windvlaag. De tak zwiepte heen en weer. Maar hij raakte niets.

Bram keek omhoog. "Die tak hangt veel te ver van het bord."

BO hield zijn kop schuin. "Nú wel."

Noor schreef die twee woorden op: NU WEL. Misschien was het geluid niet gestolen. Misschien was er iets verschoven.

LEESDETECTIVE

Welke twee aanwijzingen gaan over wind en beweging? Bedenk zelf een verklaring. Lees verder: had je gelijk?



HOOFDSTUK 2 • DE PROEF VAN BRAM

Een spoor van wind

Op het bankje haalt Bram een stokje en zijn broodtrommel uit zijn rugzak.



Een apparaat van bijna niets

Bram ging op een bank zitten. Hij knoopte een papiertje aan een touwtje en het touwtje aan een stokje. Dat hield hij boven zijn open broodtrommel. Hij blies zacht. Het papiertje tikte tegen de rand. Tik-tik-tik!

BO klapte. "Verdacht overtuigend!"

Noor legde haar tekening ernaast. "Maar dit bewijst nog niet dat het in het bos zo ging."

"Nee," zei Bram. "Het laat zien dat het kán." Hij hield het stokje hoger. Het papiertje zwaaide, maar raakte de trommel niet meer. Geen tik.

Fantasie, model of waarneming?

"Misschien heeft een nachtvlinder het bord geleend," zei BO. "Voor vleugeltjesyoga."

Noor lachte zo hard dat haar potlood viel. "Leuk verhaal. Voor een strip."

Bram tekende de nachtvlinder en schreef erbij: FANTASIE. Bij zijn broodtrommel schreef hij: MODEL.

Noor liep terug naar het bord. Naast de paal lag een lichte rechthoek zonder mos. Boven op het bord zat een verse kras. En de punt van de tak was op één plek glad.

"WAARNEMING," zei Noor. "Drie keer."



Illustratie • Bram test zijn tikmachine. Noor tekent, BO kijkt door zijn loep en Ada komt eraan.

De vraag aan Ada

Ada kwam terug met haar kar. "Zoeken jullie iets?"

"We onderzoeken een stilte," zei BO plechtig.

Noor wees naar de kras en de tak. Niemand raakte iets aan.

Ada glimlachte. "Die paal stond los. Vanochtend heb ik hem een stukje verzet en stevig vastgezet. Die tak schuurde steeds tegen het bord."

Bram straalde. "Dus de wind liet de tak tikken!"

"Dat past bij alles wat jullie zagen," zei Ada.

"En het rode touwtje?" vroeg BO.

Ada knipoogde. "Loop maar mee naar het volgende bord."

DRIE SOORTEN INFORMATIE

In dit hoofdstuk staan een fantasie, een model en echte waarnemingen. Kun jij van elk één voorbeeld noemen?



HOOFDSTUK 3 • HET RAADSEL OPGELOST

Het bos had niets verloren

Ada loopt naar het volgende bord. Om de paal zit hetzelfde rode touw.



Illustratie • De Wonderclub en boswachter Ada bij het informatiebord. Op de tak zit een merel.

Het rode antwoord

Bij het volgende bord zat hetzelfde rode touw om de paal. "Mijn meetkoord," zei Ada. "Daarmee zet ik borden netjes op een rij. Bij jullie bord is een stukje blijven hangen."

BO tikte op zijn rugzak. "En ik wilde net een geheime touwtjescode bedenken."

Bram vatte alles samen. "De paal stond los. De wind duwde de tak tegen het bord. Tik! Ada zette de paal vast, een stukje opzij. Nu hangt de tak vrij."

"En de kras en de gladde tak passen daarbij," zei Noor.

Een bord dat zacht spreekt

Ada gaf hun een leeg kaartje. "Wat willen jullie wandelaars vertellen?"

Bram wilde schrijven: HIER WOONDE DE BOSSTEM. BO wilde een paddenstoel met grote oren tekenen. Noor keek naar de merel en de beek. "Laten we mensen zelf laten luisteren."

Samen schreven ze: STA EVEN STIL. LUISTER EEN MINUUT. WAT HOOR JIJ?

Ada hing het kaartje bij het informatiebord. Noor las hun verslag na. Bij de nachtvlinder stond FANTASIE. Bij de kras stond

WAARNEMING. Bij hun verklaring schreef ze: past bij alle aanwijzingen én bij Ada's verhaal.

De stem die er nog was

Ze werden alle vier stil. Bram hoorde zijn jas ritselen. Toen een vogel. De beek klaterde. Een eikel viel met een tok op de grond.

"Het bos was helemaal niet stil," fluisterde Noor. "Alleen het bord was veranderd."

Bram klapte zijn schrift dicht. "Volgende keer onderzoeken we een verdwenen koekje."

Op BO's gezicht verscheen een grafiekje. "Nul metingen," zei hij. "Wel een uitstekend plan."

Noor wees naar Brams open broodtrommel. Toen lachten ze allemaal. EINDE.

JOUW BEURT

Sta zelf een minuut stil, buiten of bij een open raam. Schrijf drie geluiden op. Welk geluid had je nog nooit echt gehoord?

BO groeit op de muur

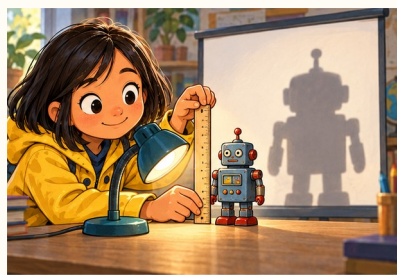
Bram filmt BO's speelgoeddubbel. De muur lijkt een reuzenrobot te tonen. De echte robot blijft even groot. Lees wat ieder personage verandert.



BO: Mijn schaduw is reusachtig. Ik ben dus gegroeid!



Bram: Ik schoof alleen de lamp dichterbij. Het figuurtje bleef op zijn markering.



Noor: Meet het figuurtje én zijn schaduw. Zijn echte hoogte is nog gelijk.



BO: Dan krijgt mijn film een betere titel: de lamp die de schaduw groter maakte.

Illustratie • Een fictieve lampentest: de schaduw verandert, terwijl het speelgoedfiguurtje even groot blijft. Dialogen staan buiten de tekening.

Bekijk het verschil

In deze fictieve scène schuift alleen de lamp. Bram verplaatst het figuurtje en het scherm niet. Zo kan Noor aanwijzen waardoor de schaduw verandert. Teken een pijltje bij het enige onderdeel dat bewoog. Welke tweede proef zou aantonen dat ook het scherm invloed heeft?



QUIZ • ZES GEBIEDEN, ZES VRAGEN

☆☆☆ makkelijk

Hoe breed kijkt jouw brein?

Licht, getallen, aardplaten, papyrus, kikkers en bladeren. Weet jij het nog? Kies steeds één antwoord.



1 Natuurkunde: wat doet een prisma met wit licht?



- (A) Het geeft het licht een kleur, zoals gekleurd glas
- (B) Het splitst het licht in een spectrum
- (C) Het maakt het licht feller

2 Wiskunde: tel steeds de vorige twee op. Wat komt na 5, 8, 13?

- (A) 18
- (B) 21
- (C) 26

3 Aardrijkskunde: hoe snel schuiven aardplaten ongeveer?

- (A) Een paar centimeter per jaar
- (B) Een paar meter per dag
- (C) Ze schuiven helemaal niet

4 Geschiedenis: waar maakten Egyptenaren papyrus van?



- (A) Van dierenhuid
- (B) Van stroken uit een plantenstengel
- (C) Van klei

5 Biologie: welke poten krijgt een kikkervisje als eerste?



- (A) De voorpoten
- (B) Alle vier tegelijk
- (C) De achterpoten

6 Natuur: wat heeft een blad nodig om suiker te maken?

- (A) Licht, water en koolstofdioxide
- (B) Alleen water en aarde
- (C) Zuurstof en suiker

Jouw antwoorden

1		2		3	
4		5		6	

Mijn score: _____ van de 6

TEL JE PUNTEN

0–2: beginnende ontdekker. 3–4: slimme speurder. 5–6: echte WONDER-wetenschapper! De antwoorden staan op blz. 47.



De proef met de ontbrekende afspraak

Noor controleert drie proefboeken. Zoek telkens de afspraak die nodig is om een eerlijke conclusie te trekken. Controleer op blz. 48.

- 1 Twee papieren parachutes krijgen verschillende gewichten én andere vormen. Wat is lastig?**



- (A) Je weet niet welk verschil het resultaat veroorzaakte
- (B) Je kunt hun kleur niet zien
- (C) Er kan nooit iets vallen

- 2 Je tekent een kaart met driehoekjes voor bomen. Wat moet de lezer erbij krijgen?**

- (A) Een legenda met de betekenis
- (B) Alleen jouw naam
- (C) Een willekeurige kleur

- 3 Bram meet eerst 18 cm en daarna 20 cm. Wat noteert hij?**

- (A) Alleen de mooiste meting
- (B) Beide metingen en omstandigheden
- (C) Dat de liniaal altijd fout is

- 4 Waarom teken je bij een buitenmissie ook wat je niet zeker weet?**



- (A) Onzekerheid maakt elk bewijs waardeloos
- (B) Je mag anders niet tekenen
- (C) Je voorkomt dat een vermoeden als waarneming gaat klinken

Jouw antwoorden

1 2 3 4

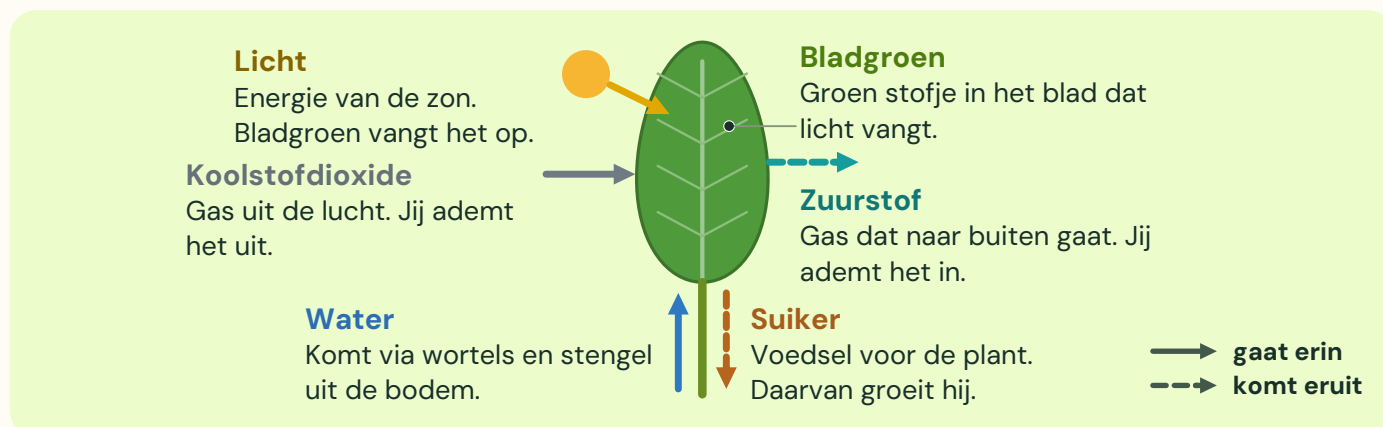
Mijn score: _____ van de 4

NATUUR • HET GROENE BLAD AAN HET WERK

Een blad bouwt met licht ✨

Een blad is een kleine fabriek. Met zonlicht maakt het suiker uit water en lucht. Dat heet **fotosynthese**.

Het recept van een blad



Drie dingen gaan erin, twee komen eruit. Zo maakt een blad suiker.

01 Het recept

Water komt via de wortels uit de bodem. Koolstofdioxide komt uit de lucht: dat gas adem jij uit. Bladgroen vangt licht op. Met die energie maakt het blad suiker. Daarvan groeit de boom. Er komt zuurstof vrij: het gas dat jij inademt.



TEKEN HET UIT JE HOOFD

Dek het schema af. Teken een blad met drie pijlen erin en twee eruit. Weet je ze alle vijf?



BO Ik laad op met stroom. Een blad laadt op met licht. Zijn we nu familie?

ACHTERGROND • HET HERFSTBLAD

Waar blijft het groen in de herfst?

In de herfst worden de dagen korter. Dan ruimt een boom zijn bladeren op.

02 Piepkleine deurtjes

In een blad zitten huidmondjes: piepkleine openingen. Daardoor gaan gassen in en uit. Ook waterdamp ontsnapt erdoor. Je ziet ze alleen met een microscoop.

Geel zat er al

Het bladgroen wordt afgebroken. Dan zie je de gele en oranje kleurstoffen die er al in zaten. Rood en paars maakt het blad vaak nieuw.

Loslaten

Bij de steel groeit een laagje dat het blad afsluit. Eén windvlaag en het blad valt.

Bronnen: 37, 38

Kleine dingen, grote verschillen

Zes kaartjes om nauwkeurig te kijken. Elk groot woord boven een kaartje noemt een verschil dat je aan een ander kunt uitleggen.

KWARTS

Een materiaal

Veel zandkorrels bestaan uit kwarts. De naam zegt iets over hun materiaal, terwijl “zand” vooral de grootte van een korrel beschrijft.

GIPS

Een ander wit

De witte duinen van White Sands bestaan grotendeels uit gips. Twee witte zandmonsters hoeven dus niet uit dezelfde mineralen te bestaan.

MONSTER

Een gekozen deel

Twintig korrels op je papier zijn een monster. De verdeling daarvan is nog geen telling van alle korrels op een strand.

LEGENDA

Een vertaling

Een kaartlegenda verklaart de tekens die de maker gebruikt. Een kaart zonder leesbare afspraken kan je naar de verkeerde plek sturen.

SCHAAL

Een verhouding

Op een fictieve kaart met één centimeter voor twee meter staat een straat van tien meter als vijf centimeter. De eenheden horen bij de uitkomst.

SCHADUW

Een lichtplek

Een grotere schaduw betekent niet automatisch een groter voorwerp. Ook de plaatsen van lamp, voorwerp en scherm bepalen de grootte.

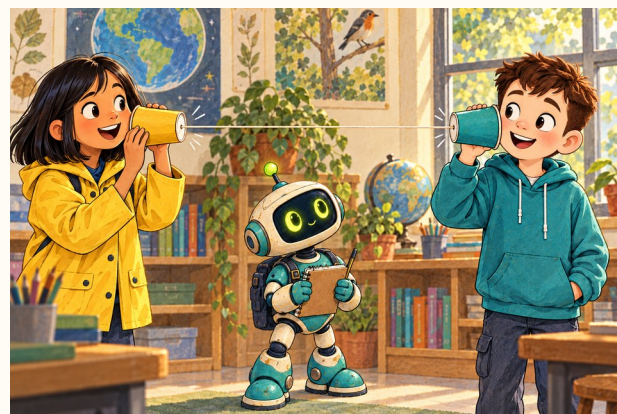


QUIZ • VIJF VRAGEN

★★☆ gemiddeld

Je hoofd als proefjeslab

Maan, licht, geluid, lucht en regenbogen. Kies het antwoord dat ook uitlegt waaróm.



Illustratie • Noor en Bram testen de bekertjestelefoon.

1 Waarom zien wij de maan 's nachts?



- (A) Ze maakt zelf licht, net als de zon
- (B) Ze weerkaatst licht van de zon
- (C) Ze gloeit nog na van de dag

2 Wat is een lichtjaar?



- (A) Een afstand
- (B) Een tijd van één jaar
- (C) De leeftijd van een ster

3 Hoe komt je stem door een bekertjestelefoon?

- (A) Er stroomt lucht door het touw
- (B) Het touw trilt mee
- (C) Het geluid springt door de lucht naar de andere beker

4 Waarom daalt een parachute langzaam?



- (A) De zwaartekracht stopt even
- (B) De lucht remt het scherm af
- (C) Papier is lichter dan lucht

5 Je wilt een regenboog zien. Waar is de zon?



- (A) Achter je, met regen vóór je
- (B) Recht vóór je, achter de regen
- (C) Precies boven je hoofd

Jouw antwoorden

1 2 3
4 5

Mijn score: _____ van de 5
Kijk je antwoorden na op blz. 47.

TEST JE UITLEG

Kies één vraag. Leg het antwoord uit aan iemand thuis, met een tekening en pijlen.

Mijn tekening

NEEM JE NIEUWSGIERIGHEID MEE



Expeditie: tien dingen

Kies één plek buiten: een park, een bos of je straat. Doe daar tien kleine onderzoekjes.



Mos van heel dichtbij. Op de rode steeltjes zitten sporendoosjes: zo maakt mos nieuw mos. Met een loep zie je ook de piepkleine blaadjes.

Kom later terug

Schrijf bovenaan: datum, tijd, weer en plaats. Kom over een week of een maand terug. Wat is er veranderd? En waardoor?

Dit heb je nodig

- ☐ Een schrift en een potlood
- ☐ Een loep, als je die hebt
- ☐ Kleren voor het weer
- ☐ Een drinkfles

Zo doe je het

- 1 Teken een blad met meer dan één kleur.
- 2 Voel aan boomschors: glad, ruw of vol groeven?
- 3 Luister één minuut. Schrijf drie geluiden op.
- 4 Bekijk mos met een loep. Wat zie je?
- 5 Zoek een dierspoor: een pootafdruk, veer of aangevreten dennenappel.
- 6 Zie je een insect? Tel zijn poten, zonder het te storen.
- 7 Voel het verschil tussen zon en schaduw.
- 8 Teken een plattegrond van je plek, met een pijl naar het noorden.
- 9 Schets een eikel, kastanje of boomknop.
- 10 Schrijf één vraag op waar je nog geen antwoord op weet.

⚠️ SAMEN VEILIG

Ga met een volwassene, blijf op de paden en weg van het water. Raak paddenstoelen, poep, dode dieren en nesten niet aan. Proef niets.

🧪 LAAT JE PLEK HEEL

Neem tekeningen en foto's mee, geen bladeren of dieren. Een stille onderzoeker ziet het meest!



Noor Ik zag: het mos is nat. Ik denk: hier komt weinig zon. Dat ga ik controleren!

★★☆ gemiddeld

Ontwerp jouw ontdekkingskaart★

Teken een fictief onderzoeksplein. Een andere lezer moet de opdrachten kunnen uitvoeren met alleen jouw kaart en legenda.

01 Drie afspraken

Kies symbolen voor een boom, bank, meetplek en water. Teken ieder symbool ook in de legenda. Spreek af dat één roostervak op jouw plein twee meter breed is. Zet een noordpijl neer en teken één afgesloten vak waar de route omheen moet.

02 Geef een echte opdracht

Schrijf: start bij de bank, bezoek de meetplek en eindig bij het water. Laat iemand de route tekenen zonder dat jij aanwijst. Tel de vakken van de kortste toegestane route. Vermenigvuldig dat aantal met twee voor de afstand in meter. Verbeter één onduidelijk teken na de test.



Kaart, legenda en route

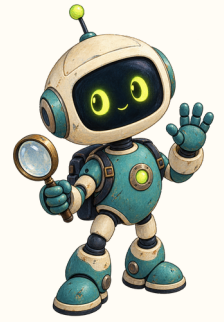
Houd onderin ruimte voor je vier tekens en hun betekenis. Teken routes met streepjes zodat ze zichtbaar blijven op een zwart-witprint.

Vak 1

KIJK PAS NA HET PROBEREN

De slimme achterkant

Eerst zelf proberen, dan pas kijken! Weet je ook waaróm het antwoord klopt?



Quiz • blz. 13

- 1 B:** 16 ($6 + 10$);
2 B: vier assen;
3 C: 48 (24×2).

Quiz • blz. 40

- 1 B:** een spectrum, elke kleur knikt anders (blz. 10);
2 B: $21 = 8 + 13$ (blz. 12);
3 A: een paar cm per jaar (blz. 20);
4 B: stroken plantenstengel (blz. 18);
5 C: eerst de achterpoten (blz. 24);
6 A: licht, water en koolstofdioxide (blz. 42).

Quiz • blz. 44

- 1 B:** ze weerkaatst zonlicht (blz. 33);
2 A: een afstand (blz. 34);
3 B: het touw trilt mee (blz. 27);
4 B: de lucht remt het scherm (blz. 29);
5 A: zon achter je (blz. 11).

Sudoku • blz. 5

4×4 , van boven naar beneden:

1	3	4	2
2	4	1	3
4	2	3	1
3	1	2	4

Sudoku • blz. 31

6×6 , van boven naar beneden:

3	4	2	1	6	5
5	6	1	3	4	2
4	2	6	5	1	3
1	5	3	4	2	6
6	3	4	2	5	1
2	1	5	6	3	4

Woordzoeker • blz. 8

(rij, kolom): BOS: (1,1) → (1,3); VOS: (2,8) → (2,10); UIL: (3,1) → (5,1); MOS: (10,10) → (8,8); MAAN: (4,4) → (4,7); WATER: (6,2) → (6,6); BOOM: (7,10) → (7,7); BLAD: (7,2) → (10,5); MIER: (3,10) → (6,10); NOOR: (3,4) → (3,7).

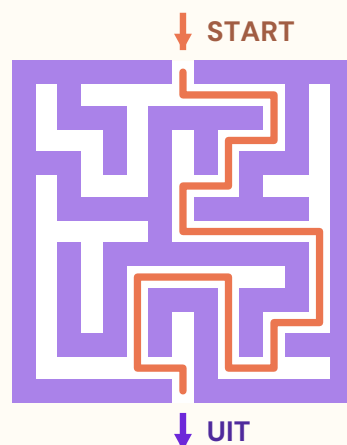
Raadsels • blz. 19

1 Een paddenstoel: de bovenkant heet de hoed. 2 De maan: ze weerkaatst zonlicht.

Gedachtenproeven • blz. 19

IJs: het water blijft bij de streep. Drijvend ijs duwt precies zijn eigen gewicht aan water opzij; gesmolten wordt het evenveel water. In zout zeewater stijgt het een heel klein beetje. Brug: de zigzag houdt meer muntjes, want het gevouwen papier buigt minder door.

Doolhof • blz. 22



O = omlaag, B = naar boven,
 L = links, R = rechts. Route vanaf de start: O1 R4 O2 L2 O2 L2 O2 R6 O4 L2 O2 L2 B4 L4 O4 R2 O1.

Bij de artikelen

Blz. 12: groep 9 is rood en heeft 34 vakjes. Blz. 24: een rups kruipt, een vlinder vliegt; een kikkervisje zwemt met zijn staart, een kikker springt en zwemt met zijn poten. Blz. 34: twee keer zo lang: 1.000 seconden, of 16 minuten en 40 seconden.

Proefjes • blz. 27–29

Blz. 27: met een strak touw versta je meestal meer woorden. Blz. 28: de brede strook brengt meer water naar de lege beker. Blz. 29: de grote parachute landt meestal het laatst, als hij goed opengaat.

Verhaal • blz. 36–38

Leesdetective: het getik kwam alleen bij wind, en de tak zwiepte vrij. Fantasie: de nachtvlinder. Model: Brams tikmachine. Waarnemingen: de kras, de gladde tak, de lichte rechthoek. Oplossing: de losse paal stond onder de tak, dus bij wind tikte de tak ertegen. Ada zette de paal vast, een stukje opzij. Het rode touwtje was van haar meetkoord.

BO'S LAATSTE VRAAG

Kun je het uitleggen zonder te spieken? Dan heb je het echt ontdekt!

Nieuwe quizzen: zo zit het

Volledige antwoorden en uitleg: controleer ook de tussenstappen en afspraken. Een ander antwoord vraagt een reden: welk gegeven of welke aanname gebruikte je anders?

Quiz • blz. 4

1. B — De plaats van de lamp. De lamp veranderde van plaats; het figuurtje bleef gelijk. Zie blz. 39.
2. A — Een helder raam. Doorzichtig materiaal laat veel zichtbaar licht door. Zie blz. 10.
3. A — Hij bestaat uit zichtbaar licht. Licht wordt in waterdruppels afgebogen en in kleuren gescheiden. Zie blz. 11.
4. C — Rood. Na twee volledige groepjes begint bij plaats zeven opnieuw rood. Zie blz. 12.

Quiz • blz. 26

1. B — Deze afdruk toont vier tenen. Noor onderscheidt een waarneming van een

vermoeden; vier zichtbare tenen zijn nog geen zekere herkenning. Zie blz. 3.

2. A — Ze bevatten verschillende informatie.

Een piramide en een papyrus bevatten verschillende informatie over de geschiedenis. Zie blz. 17–18.

3. C — Zijn volledige reis en leeftijd. Vorm alleen geeft geen volledig paspoort. Zie blz. 16.

4. A — In dit monster zijn meer dan de helft licht. Twaalf is meer dan tien; de telling beschrijft dit kleine monster. Zie blz. 16.

Quiz • blz. 41

1. A — Je weet niet welk verschil het resultaat

veroorzaakte. Houd gewicht en vorm apart: deze parachuteproef gebruikt even grote propjes om de schermgrootte te vergelijken. Zie blz. 29.

2. A — Een legenda met de betekenis. De legenda legt uit wat het afgesproken teken betekent. Zie blz. 35.

3. B — Beide metingen en omstandigheden. De verschillen kunnen iets over de uitvoering of meting vertellen. Zie blz. 30.

4. C — Je voorkomt dat een vermoeden als waarneming gaat klinken. Een open vraag houdt het onderzoek controleerbaar. Zie blz. 45.

Nieuwe puzzels: de redenering

Volledige antwoorden en uitleg: controleer ook de tussenstappen en afspraken. Een ander antwoord vraagt een reden: welk gegeven of welke aanname gebruikte je anders?

Raadsels • blz. 9

1. BO groen, Bram blauw, Noor rood. BO bezet groen. Voor Bram blijven rood en blauw over; rood is uitgesloten. Blauw gaat dus naar Bram en de overblijvende rode naar Noor. Er is één verdeling.
2. 12 lichte korrels; twee keer zoveel. $18 - 6 = 12$. Vergelijk daarna 12 met 6: $12 \div 6 = 2$. Het aantal bakjes verandert die verhouding niet.
3. Tegel 15. De vlaggen staan op 3, 6, 9, 12 en 15. Vijf groepjes van drie tegels geven $5 \times 3 = 15$; tegel nul krijgt geen vlag.

Raadsels • blz. 23

1. 4 stappen. Hij moet twee kolommen naar rechts en

twee rijen naar beneden.

Dat zijn samen vier stappen; de volgorde kan verschillen.

2. 4 stappen. $A1 \rightarrow A2 \rightarrow A3 \rightarrow B3 \rightarrow C3$. Hij doet nog steeds twee horizontale en twee verticale stappen en raakt B2 niet.

3. 2 routes. De route via de bovenrand/rechterraand en die via de linkerrand/onderrand zijn de enige. Alle vier andere volgordes van twee rechter- en twee benedenstappen bezoeken B2.

Gedachtenproeven • blz. 32

1. **Licht van alle kanten:** In model A houdt het figuurtje licht uit één richting tegen en blijft achter het figuurtje een donkere plek. In model

B kan ander licht die plek bereiken, waardoor het verschil kleiner wordt.

Afspraak: Niet iedere plek ontvangt in een echte kamer precies evenveel licht; schaduwen hoeven in model B niet volledig te verdwijnen.

2. **De afspraak die ontbreekt:** Nee. Een driehoek kan een boom, een berg of een meetpunt betekenen. Je hebt de legenda nodig voordat je een route betrouwbaar kunt lezen. Een mooi getekende kaart maakt een ontbrekende afspraak niet goed. Afspraak: Als de tekens eerder samen zijn afgesproken, kan die gedeelde afspraak al als legenda dienen.

MAKERS • BRONNEN • VOLGENDE EDITIE

Blijf ontdekken

Onze bronnen en beeldmakers.

De makers en de bronnen

WONDER maakt eigen verhalen, diagrammen en puzzels. BO, Noor

en Bram zijn verzonnen; hun illustraties zijn gemaakt met AI. De echte foto's en wetenschappelijke

informatie komen van de hieronder vermelde makers, musea en onderzoeksorganisaties.

A-Z

BO's woordenlijst

De woorden van dit nummer.

Waarneming Wat je ziet, hoort of meet; nog geen verklaring (blz. 3).

Breking Licht verandert van richting bij een overgang, bijvoorbeeld lucht–water (blz. 10).

Spectrum De kleuren van licht, geordend naast elkaar (blz. 10).

Aardplaat Een langzaam bewegend deel van de aardkorst en bovenste mantel (blz. 20).

Bronnen: 4, 13, 16, 35, 41, 46

Magma Gesmolten gesteente ondergronds; aan het oppervlak heet het lava (blz. 21).

Farao Een koning in het oude Egypte (blz. 17).

Papyrus Nijlplant waarvan stengels schrijfmateriaal opleveren (blz. 18).

Metamorfose Verandering van lichaamsvorm, zoals kikkervisje naar kikker (blz. 24).

Fotosynthese Met licht suiker maken uit water en koolstofdioxide (blz. 42).

Capillaire werking Water beweegt door kleine gangetjes, zoals in papier (blz. 28).

Luchtweerstand Lucht remt een bewegend voorwerp, zoals een parachute (blz. 29).

Lichtjaar Afstand die licht in een jaar aflegt: circa 9,5 biljoen km (blz. 34).

Bronnen

1 Zodion / Zoogdiervereniging — Vos 2 Naturalis — Paddenstoelen: eten zonder mond 3 Naturalis — Schimmels: tussen planten en dieren 4 NASA Science — Visible Light 5 Met Office — Rainbows: optical wonders 6 University of Cambridge / NRICH — Fibonacci Surprises 7 University of Surrey — Fibonacci Numbers and Nature 8 Science News — Sea Shell Spirals (Ivars Peterson, 2005) 9 University of Cambridge / NRICH — Let Us Reflect 10 USGS — Inside the Earth 11 USGS — Sea-Floor Spreading and Subduction Model 12 USGS — The Science of Earthquakes 13 USGS — Understanding Plate Motions 14 ESRF — Earth's centre is 1000 degrees hotter than previously thought (2013) 15 NASA Science — Sun Facts 16 USGS — What Is the Difference Between Magma and Lava? 17 USGS — What Is a Hotspot? 18 KNMI — Roermond, 13 april 1992: de zwaarste aardbeving in Nederland ooit 19 Carnegie Museum of Natural History — Egypt and the Nile 20 British Museum — Life in Ancient Egypt 21 British Museum — Early Egypt 22 Encyclopaedia Britannica — Great Pyramid 23 AERA — The Lost City of the Pyramid Builders 24 The Metropolitan Museum of Art — Egyptian Art in the Age of the

Pyramids 25 British Museum — Book of the Dead of Ani 26 Encyclopaedia Britannica — Cleopatra 27 The Metropolitan Museum of Art — Papyrus in Ancient Egypt 28 University College London — The Egyptian Writing System 29 British Museum — How Egyptian hieroglyphs were decoded 30 Universität Heidelberg, Papyrologie — Writing Greek (webinar) 31 RAVON — Herkenningskaart amfibieënlarven 32 RAVON — Bruine kikker 33 Naturalis — Rana temporaria (bruine kikker) 34 RAVON — Meetprogramma amfibieën 35 Naturalis — Fotosynthese 36 USGS — Evapotranspiration and the Water Cycle 37 USDA Forest Service — Why Leaves Change Color (GovInfo-archief) 38 National Park Service — How do trees change in the fall? 39 NASA — Noise: Good Vibrations 40 Exploratorium — Share Secret Sounds With a Friend 41 USGS — Capillary Action and Water 42 NASA JPL — Parachute Design 43 NASA Space Place — What Are the Moon's Phases? 44 NASA Science — Moon Facts 45 Astronomie.nl — Schijn gestalten van de maan 46 NASA Space Place — What Is a Light-Year? 47 NASA — Webb Reveals Cosmic Cliffs, Glittering Landscape of Star Birth 48 Smithsonian Ocean — Octopuses, Squids and Relatives 49 NASA Science — Venus Facts 50 Royal Botanic Gardens, Kew —

Quercus suber 51 Planbureau voor de Leefomgeving — Correctie formulering over overstromingsrisico Nederland 52 NASA — Apollo 11 53 Vogelbescherming — Grote bonte specht 54 NASA Sea Level — Melting Ocean Ice Affects Sea Level, Unlike Ice Cubes in a Glass 55 Exploratorium — Paper Bridges 56 National Park Service — Moss 57 USGS — Crustal structure of China (Li & Mooney, 1998) 58 NPS — Sand, White Sands 59 NPS — The Sands of Cape Lookout 60 USGS — US Topo Map Symbol Guide 61 Exploratorium — Light and Shadow Starter Cards

Foto's

Via Wikimedia Commons, tenzij anders vermeld.

blz. 2, 24, 40 · Holger Krisp · CC BY 3.0 | blz. 2, 4, 10, 40 · Kelvinsong · CC0 | blz. 2, 17, 26 · Emőke Dénes · CC BY-SA 4.0 | blz. 4, 11, 44 · Acabashi · CC BY-SA 4.0 | blz. 6 · Gary Bendig · CC0 | blz. 8 · W.carter · CC BY-SA 4.0 | blz. 12 · Thomas Quine · CC BY 2.0 | blz. 13 · Andreas Trepte · www.avi-fauna.info · CC BY-SA 2.5 · Uitsnede rond de uil uit de originele foto, zodat zijn spiegelglin in beeld is | blz. 18, 40 · Djehouty · CC BY-SA 4.0 | blz. 20, 40 · NASA / Apollo 17-bemanning; kleurcorrectie door Deglr6328 · Publiek

domein | blz. 21 · United States Geological Survey · Publiek domein | blz. 25 · Theasereje · CC BY-SA 4.0 | blz. 33, 44 · NASA/JPL/USGS · Publiek domein | blz. 34, 44 · NASA, ESA, CSA, STScI / Webb ERO Production Team · Publiek domein · Infraroodopname in toegewezen zichtbare kleuren | blz. 41, 45 · Milan Vesić · CC BY-SA 4.0

Illustraties

blz. 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12, 19, 20, 22, 25, 27, 29, 34, 37, 42, 46, 47 · BO, het onderzoeksrobotje | blz. 1 · Wonder 01 cover new | blz. 2, 15 · Wonder 01 sand lab | blz. 2, 27, 44 · De bekertelefoon | blz. 3, 11, 13, 21, 24, 27, 31 · Bram, de bouwder | blz. 3, 6, 8, 17, 28, 33, 45 · Noor, de speurneus | blz. 4, 39 · Wonder 01 comic shadow | blz. 14 · BO hoort te veel | blz. 28 · Water reist door papier | blz. 29, 41, 44 · De papieren parachute | blz. 36 · De verdwenen bosstem | blz. 37 · Een spoor van wind | blz. 38 · Het bos had niets verloren | blz. 50 · WONDER 02 — omslagillustratie

Foto's zijn verkleind en kunnen voor de opmaak zijn bijgesneden; ze houden hun aangegeven licentie. Teksten, diagrammen, puzzels en vormgeving: WONDER.



IN DE VOLGENDE EDITIE · Vanaf 8 oktober 2026

Water & weer

- Volg een druppel van zee naar wolk en rivier.
- Bouw een regenmeter en onderzoek een waterfilter.
- De Wonderclub zoekt het verdwenen water.