

WONDER



VAN DRUPPEL TOT WOLK

Water & weer

Duik onder water. Kijk achter de wolken.

blz.
29

PROEF

Een beker die zelf
nat wordt

blz.
36

VERHAAL

Het raadsel
van de lege vijver

blz.
4

ZO WERKT HET

Een sneeuwvlok
bouwt zichzelf

INHOUD • LEZEN, KIJKEN EN DOEN



Wat ga jij ontdekken?

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

4



ONTDEK

De wereld van ijs

Sneeuw en ijsroutes: blz. 4–5. Koude quiz: blz. 11. Gedachtenbakken: blz. 25.

6



ONTDEK

Volg de waterreis

Water, bodem en wolken: blz. 6–9. Regen rekenen: blz. 18–19.

14



ONTDEK

Wind en waterbouw

Lucht en onweer: blz. 14–15. Dijken en gemalen: 23–24. Windnamen: 22.

21



WOW!

Natte werelden

Dieren: blz. 33. Zout: 41. Getij: 43. Water- en ijsweetjes: 21, 27.

28



DOE MEE

Test, meet en voorspel

Drie waterproeven: 28–30. Oppervlakteproef: 31. Weerkaart: 39. Wolkenlogboek: 46.

36



WONDERCLUB

Een vijverraadsel

Vijververhaal: blz. 36–38. Strips: 12, 32, 35. Wordt BO een betere meter?

10



BREINBREKER

Puzzel de bui uit

Sudoku: 10, 34. Zoeker: 16. Doolhof: 40. Raadsels: 26, 13, 17. Quiz: 20, 44, 42, 45.

47



ONTDEK

De controlekamer

Alle antwoorden: blz. 47, 48–49. Bronnen, makers en volgende ontdekking: blz. 50.

BO'S UITDAGING

Zoek één plek waar water zichtbaar is en één plek waar je het vermoedt. Teken beide. Schrijf bij het vermoeden welk bewijs je zou zoeken, zonder iets open te breken of te proeven. Vergelijk je ideeën met Noor op blz. 3.





De waterdetectives

Een natte voetafdruk kan verdwijnen terwijl niemand hem opruimt. De Wonderclub scheidt wat je weet van wat je vermoedt.



Illustratie • BO helpt je kijken, voorspellen en vergelijken.

Noor kijkt eerst

Noor tekent de voetafdruk en noteert de tijd. Ze schrijft: "De tegel is donker en nat." Ze schrijft niet meteen: "De zon heeft alles opgedroogd." Dat is een verklaring die onderzocht moet worden. Een onderzoek begint met iets wat je kunt aanwijzen.

Bram vergelijkt

Bram zet twee gelijke schoteltjes op dezelfde tafel. In elk gaat evenveel water. Eén schoteltje krijgt een deksel. Hij houdt grootte, hoeveelheid en plek gelijk. Zo krijgt zijn vraag een eerlijke kans: maakt het deksel verschil?

BO bewaart zijn ideeën

BO maakt twee vakken: gezien en gedacht. Een nat deksel is gezien. "Dit water kwam uit de lucht boven het schoteltje" is gedacht. Daarna bedenkt hij welke meting

kan helpen. Een goed idee mag veranderen als de uitkomst anders blijkt.

JE EERSTE NOTITIE

Waarneming:

Mijn verklaring: ...
Andere
verklaring: ... Wat
zou ik
vergelijken?



Noor Een verklaring is een slim vermoeden. Ik wil er graag een waarneming naast zetten.



DE BOUW VAN IJS

Een sneeuwvlok bouwt zichzelf

Geen schaar, geen lijm: een sneeuwkristal groeit in een wolk. Zijn zesvoudige bouwplan is natuurkunde op piepkleine schaal.



Illustratie • Noor bekijkt een fictief sneeuwkristal. De losse vergroting toont één mogelijke zesarmige vorm; dit is geen echte specimenfoto.

De bouwsteen bepaalt de vorm

Een sneeuwkristal kan beginnen wanneer een heel koud druppeltje befrist rond een klein deeltje. Waterdamp kan vervolgens aan het kristal vastvriezen. De manier waarop de watermoleculen zich in het ijs rangschikken, geeft een zesvoudige structuur. Die bouw beïnvloedt de zeshoekige platen en de bekende sterren met zes armen.

De wolk verandert onderweg

Een groeiend kristal reist door lucht met wisselende temperatuur en vochtigheid. Daardoor kan een takje anders verder groeien. De armen van één kristal beleven ongeveer dezelfde omstandigheden, maar verschillende kristallen volgen

verschillende reizen. Er bestaan ook naalden en andere vormen: niet elke vallende sneeuwvlok is een perfecte ster.

Niet op bestelling

Bram tekent een sierlijke zesarmige sneeuwster. Dat is een model van één mogelijke vorm, geen foto van alle sneeuw. Noor wil een echte vlok bekijken op een donkere handschoen. Ze houdt haar warme vingers weg: ijs kan smelten voordat de tekening af is. BO noteert de vorm die hij werkelijk ziet, ook wanneer twee armen gebroken lijken. Een beschadigd kristal past nog steeds bij een wolk vol echte sneeuw.



WIT IS NIET ALTIJD HETZELFDE

De lucht tussen de kristallen



De losse kristallen zijn op de grond een laag sneeuw geworden. Nu bepalen ook de open ruimten tussen de kristallen wat je meet.

Waarom zie je wit?

Een schoon laagje sneeuw weerkaatst veel zichtbaar zonlicht. Licht wordt aan de vele kristallen en grenzen in allerlei richtingen verspreid. Daardoor ziet een sneeuwlaag er wit uit, hoewel je door een glad blok ijs soms heen kunt kijken. Sneeuw is dus geen bak witte verf: zijn bouw bepaalt hoe licht eruitkomt.

Een laag is geen maatbeker

In verse sneeuw zit veel lucht tussen de kristallen. Wanneer sneeuw inzakt of wordt samengedrukt, passen de kristallen dichter op elkaar. Tien centimeter sneeuw bevat daarom niet altijd dezelfde hoeveelheid water. Wie sneeuw laat smelten in een maatbeker, meet het smeltwater apart. Een vaste regel als "iedere centimeter sneeuw geeft precies één millimeter water" is geen betrouwbare meting voor elke sneeuwlaag.

Twee soorten wit op de kaart

Zee-ijs ontstaat wanneer zeewater bevriest. Een gletsjer groeit op land uit sneeuw die wordt samengedrukt en in ijs verandert; afgebroken gletsjerijs kan een ijsberg worden. Een ijsberg en zee-ijs hebben dus verschillende ontstaansroutes. BO maakt een kaart met twee pijlen: zee → zee-ijs en sneeuw op land → gletsjer → ijsberg. Een gelijke kleur op een foto hoeft geen gelijke geschiedenis te betekenen.

Water kan van jas wisselen

In je beker stroomt water. In een ijsblokje zit het vast. In de lucht kan hetzelfde water onzichtbaar worden. Hoe gebeurt dat?



Illustratie • De waterreis verbindt vloeibaar water, wolfdruppels en onzichtbare waterdamp.

Geen nieuw stofje

Water bestaat uit piepkleine deeltjes: moleculen. Als ijs smelt, blijven dat watermoleculen. Hun manier van bewegen verandert. In ijs zitten ze in een geordende structuur. In vloeibaar water kunnen ze langs elkaar bewegen. Als waterdamp zitten ze veel verder uiteen en bewegen ze vrij door de lucht.

Een plas hoeft niet te koken

Aan het oppervlak ontsnappen sommige moleculen naar de lucht. Dat heet verdamping. Het kan ook op een koele dag gebeuren. Warmte, bewegende lucht en het oppervlak beïnvloeden hoe snel water verdwijnt. Een brede plas kan anders opdrogen dan dezelfde hoeveelheid in een smal bekertje. Vergelijk daarom niet tegelijk verschillende plekken én verschillende bekertjes.

De witte wolk boven een pan

Waterdamp zie je niet. Het witte wolkje dat je soms "stoom" noemt, bevat kleine vloeibare druppeltjes. Afgekoelde

waterdamp is weer vloeibaar geworden: condensatie. Je hoeft dit niet boven een hete pan te testen. Op blz. 29 ontdek je het met een koude beker. Bij elk plaatje kun je nu vragen: zie ik vloeistof, ijs of alleen een teken voor onzichtbaar gas?

DENK MEE

In een afgesloten fles kan water verdampen zonder de fles te verlaten. Denk bij "hoeveel water" dus ook aan de lucht boven de vloeistof.

A-Z

WOORDENLIJST **Drie toestanden**

Woorden waarmee je het onderwerp precies kunt beschrijven.

Drie toestanden Vast: ijs heeft een eigen vorm. Vloeibaar: water neemt de vorm van zijn beker aan. Gas: waterdamp verspreidt zich door de lucht. Dezelfde stof kan alle drie zijn.

Bron: 1



Een druppel kiest geen reisplan ✨

Regen valt op een dak, een boom of de bodem. Elke plek geeft water andere routes. Soms duurt de volgende stap heel lang.



Stromend water kan via beken en rivieren naar grotere wateren reizen.

Over de grond

Water dat niet meteen in de bodem zakt, kan over het oppervlak stromen. Van een dak loopt het naar een goot. Op een helling kan het naar een beek gaan. Onderweg neemt het zand of vuil mee. Waar de stroom langzamer wordt, kan dat materiaal weer naar de bodem zakken.

Tussen korrels

Bodem is geen massieve vloer. Tussen zandkorrels zitten openingen. Water kan daarin zakken en dieper terechtkomen. Grondwater zit meestal in zulke poriën en in scheuren van gesteente. Het ligt niet overal in een grote grot. Ook dit water kan langzaam naar een rivier of bron bewegen. De bodemsoort helpt bepalen hoe gemakkelijk dat gaat.

Via een plant

Wortels nemen water uit de bodem op. Een deel reist naar de bladeren en verlaat de plant als waterdamp. Op een andere route blijft water jarenlang in ijs opgeslagen. De waterkringloop is geen

Via een plant

race waarin iedere druppel hetzelfde rondje doet. Het is een netwerk met korte en lange verblijven. Een tekening met maar één pijl naar zee mist dus belangrijke mogelijkheden.



TEKEN DE ROUTE

Teken regen naar een dak, boom en zandpad. Geef elk twee vervolgroutes. Welke route zie je buiten, en welke vermoed je alleen?

ACHTERGROND Stoep of tuin?

Tegels laten vaak minder water rechtstreeks in de bodem zakken dan een beplante, doorlatende plek. Regen moet dan een andere uitgang vinden. Waarheen hangt ook van voegen, bodem en afvoer af.

Bron: 1

NATUURKUNDE

Een lucht vol water ✨

Volg links hoe een wolk ontstaat en rechts hoe deeltjes groeien en vallen. Het landschap is een illustratie: wolken en waterdeeltjes zijn uitvergroot. In de echte lucht bewegen deeltjes voortdurend en kiest niet ieder molecuul dezelfde route.



Van oppervlak naar wolk

Verdampen Vloeibaar water wordt onzichtbaar gas.

Afkoelen Stijgende lucht koelt meestal af.

Condenseren Druppels ontstaan rond kleine deeltjes.

Wolk Veel druppels of ijskristallen worden samen zichtbaar.

Eén mogelijke route, geen verplicht rondje voor ieder watermolecuul.

Illustratie • Veel wolkdruppels worden samen zichtbaar; de zichtbare wolk is geen waterdampgas.

NATUURKUNDE

Een wolk is geen zak met water

Onzichtbaar water wordt zichtbaar als kleine druppeltjes of ijskristallen. Samen vormen die een wolk. Er zit geen kraan onder.

Hoe wordt lucht een wolk?

Lucht kan waterdamp bevatten. Stijgende lucht zet uit en koelt meestal af. Onder geschikte omstandigheden condenseert waterdamp op kleine deeltjes in de lucht. Het worden piepkleine druppels. In koudere wolkendelen kunnen ijskristallen ontstaan. Een wolk is dus geen lege ballon met een waterbodem. De waterdeeltjes zitten verspreid tussen luchtdeeltjes.

Waarom valt niet alles meteen?

De druppeltjes zijn heel klein. Hun gewicht en de weerstand van de lucht bepalen hoe snel ze zakken. Bewegende lucht kan ze bovendien omhoog dragen. Je ziet daardoor een wolk blijven hangen, hoewel zijn deeltjes bewegen. Een mistbank bevat ook druppeltjes, maar dan vlak bij de grond. Het verschil met heldere vochtige lucht is wat je daadwerkelijk kunt zien.

Wat vertellen de vormen?

Losse wolken met bolle bovenkanten heten stapelwolken. Een breed grijs tapijt past bij laagwolken. Hoge, dunne slierten bevatten vaak ijskristallen. De vorm helpt beschrijven wat je ziet, maar voorspelt niet perfect wat in jouw straat gebeurt. Een wolk kan groeien, uiteenvallen of door wind uit beeld worden meegenomen. Beschrijf daarom eerst en voorspel daarna.

BO ZIET HET VERSCHIL

Teken onzichtbaar gas anders dan zichtbare druppels. Laat de legenda vertellen welk symbool bij welk soort water hoort.



NATUURKUNDE

Wanneer komt er regen uit? ★

Wolkendeeltjes moeten groeien voordat ze als neerslag de grond kunnen bereiken. Onderweg kan hun vorm opnieuw veranderen.



Een regenboog verschijnt wanneer zonlicht regendruppels bereikt; zon en buien kunnen tegelijk zichtbaar zijn.

Samen groter worden

Druppeltjes kunnen botsen en samenvloeien. In koude wolken speelt groei van ijskristallen ook een rol. Als de deeltjes groot genoeg worden, vallen ze sneller. Wat beneden aankomt, hangt af van de luchtlagen onderweg. Een vlok kan smelten en als regendruppel de grond raken. Eén wolk hoeft dus niet overal dezelfde neerslag te leveren.

Drie aankomsten

Regen bevat vloeibare druppels. Sneeuw bestaat uit ijskristallen die vaak in vlokken samenkomen. Hagel groeit in krachtige onweerswolken: stijgende lucht houdt ijsdeeltjes lang genoeg in de wolk om verder te groeien. Hagel is geen sneeuwvlok die een rond jasje aantrekt. Je vergelijkt hun ontstaansroute, niet alleen hun witte kleur.

Ook vallen kan mislukken

Soms valt neerslag onder een wolk, maar verdampt hij voordat hij de grond bereikt. Dan kan iemand verderop droog blijven terwijl jij donkere slierten ziet. Regen kan ook schuin worden meegenomen door wind. De

wolk recht boven je vertelt niet alles. Maak vanuit een veilig raam een tekening van wolk, neerslag en grond. Zet een vraagteken waar je de route niet kunt zien.

DRUPPELVORM

De punt is een tekenafspraak

Een getekende regendruppel heeft vaak een punt bovenaan.

Rond en platter

Kleine druppels zijn bijna bolvormig. Grotere worden tijdens het vallen aan de onderkant platter door de luchtweerstand. De puntvorm op een weerkaart betekent regen, maar is geen natuurgetrouwe foto. Vergelijk het symbool met een kleine ronde druppel op een glad oppervlak: een tekening hoeft niet alle details van haar onderwerp te kopiëren. Een weerkaart wil snel vertellen welk weer verwacht wordt. Een wetenschappelijke afbeelding wil juist een vorm of proces verklaren. Vraag bij een plaatje daarom wat de maker ermee wil laten zien.

Bron: 9

☆☆☆ makkelijk

Vier vakjes, één slim begin

Vul de cijfers 1 tot en met 4 in. Elke rij, elke kolom en elk blok van 2 bij 2 vakjes bevat elk cijfer precies één keer.

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

Zo pak je het aan

Kijk eerst naar een rij waar nog maar één cijfer ontbreekt. Controleer dat cijfer daarna in de kolom én het blok. Een gok helpt minder dan een reden. Zet kleine

potloodcijfers bij mogelijkheden en gum ze weg zodra een buurvak het cijfer krijgt.



Bram Regen kan mijn potlood uitvegen. Deze cijfers los ik binnen op.



De ijskoude keuringsdienst

Lees de vier uitspraken alsof je een sneeuwonderzoeker bent. Kies wat door de uitleg wordt ondersteund. De antwoorden staan op blz. 48.

1 Waar hangt de zesvoudige basis van veel sneeuwkrystallen mee samen?



- (A) De kristalstructuur van ijs
- (B) Zes wolken boven elkaar
- (C) De vingers van een handschoen

2 Waarom hebben niet alle sneeuwvlokken dezelfde vorm?



- (A) Ze zijn door mensen geknipt
- (B) Ze groeien onder verschillende omstandigheden
- (C) De maan sorteert ze

3 Wat meet je door sneeuw te laten smelten in een maatbeker?

- (A) Het aantal sneeuwvlokken
- (B) Altijd de hele bui
- (C) Het volume smeltwater van dat monster

4 Waaruit ontstaat zee-ijs?

- (A) Bevriezend zeewater
- (B) Alleen uit afgebroken bergen
- (C) Zand dat wit wordt

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4



BO Ik wilde een sneeuwvlok opmeten. Hij smolt voordat ik klaar was.

Helder is nog niet drinkbaar

BO bouwt een filter. Zijn ogen zijn tevreden, maar Noor vraagt welke dingen je ogen eigenlijk kunnen zien.



1 BO Deze beker is modderig. Ik wil de zandkorrels eruit halen.



2 Bram Een koffiefilter houdt sommige zichtbare deeltjes tegen. We testen alleen; niemand drinkt.



3 Noor Ik giet voorzichtig. Kijk wat in het papier achterblijft.



4 BO Het water lijkt veel helderder! Dan is het vast veilig?



5 Noor Stop. Opgeloste stoffen en kleine ziekteverwekkers zie je vaak niet. Helder bewijst geen drinkbaarheid.



6 Bram We plakken er "onderzoekswater" op. Een geslaagde test begint met een duidelijke vraag.

Illustratie • Een fictief Wonderclub-stripe. De zes gesprekjes lees je onder de plaatjes.



★★☆ gemiddeld

Welke meter stond waar?

Drie meters heten A, B en C. Er staat precies één meter bij het plein, de tuin en het dak. Alle aanwijzingen zijn waar. Gebruik de letters, geen gok op het weer. Antwoorden: blz. 49.

1 Meter C staat op het dak. Meter A staat niet in de tuin. Waar staan A, B en C?

Mijn antwoord

2 Een bak heeft eerst 30 ml water. Bram neemt er 8 ml uit en doet er daarna 5 ml bij. Hoeveel zit erin?

Mijn antwoord

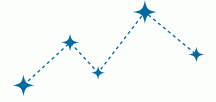
Lees de grens van de vraag

De locatiepuzzel vraagt waar de drie meters staan; hij vertelt niet welke meter

3 Noor noteert vier opeenvolgende meetdagen. Het regent op dag 1 en 3, maar niet op 2 en 4. Hoeveel droge dagen staan in haar boek?

Mijn antwoord

de meeste regen ving. Vul die extra conclusie niet zelf in. Een meetplek en een meetuitkomst zijn verschillende soorten informatie.



AARDRIJKSKUNDE

Van bries tot donder

Lucht kan zacht over je wang strijken en hard laten schrikken. Volg twee oorzaken: drukverschillen zetten lucht in beweging; bliksem laat lucht plotseling uitzetten. Beide worden duidelijker als je stap voor stap naar hun gevolgen kijkt.



A-Z

WOORDENLIJST Twee instrumenten

Woorden waarmee je het onderwerp precies kunt beschrijven.

Twee instrumenten Een barometer meet luchtdruk. Een windvaan laat de windrichting zien. Ze antwoorden op verschillende vragen. Het ene getal vertelt niet vanzelf alles over het andere.

Bronnen: 5, 11

Illustratie • Bewegende lucht en de waterreis staan in één denkbepeldig landschap.

AARDRIJKSKUNDE

Wind is lucht onderweg

Je ziet lucht niet rechtstreeks, maar een bewegende tak verradt zijn werk. Waarom stroomt lucht van plek naar plek?

De lucht duwt

Lucht bestaat uit bewegende deeltjes die tegen dingen botsen. Dat veroorzaakt luchtdruk. Die druk is niet overal gelijk. Verschillen hangen samen met temperatuur en grote bewegingen in de atmosfeer. Een drukverschil kan lucht in beweging brengen: wind. Je ziet het gevolg in een vlag, terwijl de lucht zelf bijna onzichtbaar blijft.

Land en zee reageren anders

Op een zonnige kustdag kan lucht boven het land opwarmen en opstijgen. Koelere lucht vanaf zee kan daarvoor in de plaats komen. Dat is een zeebries. Het grotere weersysteem kan de simpele situatie veranderen. Een voorbeeld helpt één mechanisme begrijpen, maar voorspelt niet iedere stranddag. Vergelijk daarom een tekening met een echt weerbericht.

Waar komt de wind vandaan?

Bij windrichting noemen weerkundigen waar de lucht vandaan komt. Westenwind komt uit het westen en blaast in het algemeen richting oost. Dat vraagt even nadenken bij een pijl. Kijk naar de legenda van een kaart: toont hij herkomst of beweging? Een pijl zonder afspraken kan een tegengesteld idee oproepen. Schrijf bij je eigen windtekening beide kanten duidelijk op.

VEILIGE WINDTEST

Houd bij rustig weer een kort papieren lint vast. Noteer de richting drie keer. Blijf op een veilige plek met een volwassene, ver van verkeer.

NATUURKUNDE

Waarom dondert de lucht? ✨

Een flits en een rommel horen bij dezelfde gebeurtenis. Toch komen ze **niet tegelijk** aan. Licht en geluid reizen verschillend.

ZO ZIT DAT **Onderzoek van binnen**

Een boom, tent of open afdak is geen veilige onweerschuilplaats. Blijf binnen tot minstens 30 minuten na de laatste donder. Proefnotities kun je later afmaken.

Bron: 13

Wat maakt de knal?

Bij bliksem beweegt elektrische lading door de lucht. Lucht langs de bliksembaan wordt heel snel sterk verhit. Hij zet plotseling uit en duwt tegen de lucht ernaast. Zo ontstaat een geluidsgolf: donder. Het zijn geen wolken die botsen alsof het stenen zijn. De lucht zelf brengt de verstoring naar je oren.

Waarom komt de flits eerst?

Licht reist veel sneller dan geluid. De flits bereikt je daarom eerder dan de donder. Verschillende delen van een lange bliksembaan liggen op verschillende afstanden. Hun geluid arriveert op verschillende momenten. Na de eerste klap kun je daardoor nog gerommel horen. Het geluid hoeft niet op één enkel punt tegelijk te zijn begonnen.

Kun je de afstand schatten?

Ongeveer drie seconden tussen flits en donder past bij ongeveer één kilometer geluidsreis. Het is een schatting, geen meetlint. Ga bij donder eerst naar een stevig gesloten gebouw. Gebruik tellen nooit als reden om buiten te blijven. Onweer kan gevaarlijk zijn terwijl het boven jou niet regent. Een waarneming afronden is nooit belangrijker dan naar binnen gaan.

BO TEKENT EEN OORZAAK

Maak een keten: elektrische ontlading → snelle verhitting → uitzetting → geluid. Welke stap mist de uitleg "wolken botsen"?



★★☆ gemiddeld

Woorden in de waterwereld



Acht woorden verbinden bodem, zee, lucht en je onderzoek. Zoek ze allemaal zonder letters over te slaan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	D	N	M	K	C	S	W	V	W	F	B
2	Z	G	E	T	A	Z	O	K	I	M	O
3	R	D	T	U	U	T	L	V	B	I	D
4	V	I	E	O	A	L	K	V	W	L	E
5	V	J	N	Z	F	D	F	R	D	N	M
6	M	K	R	I	C	C	N	K	L	E	O
7	M	B	F	R	E	M	P	I	P	G	R
8	L	E	P	P	U	R	D	I	W	E	C
9	A	M	S	E	E	Z	G	G	L	R	C
10	D	G	I	O	A	D	V	G	C	G	E
11	R	I	M	K	U	U	A	G	C	N	T

Zoek deze woorden

- ☐ DRUPPEL
- ☐ WOLK
- ☐ REGEN
- ☐ WIND
- ☐ BODEM
- ☐ ZOUT
- ☐ DIJK
- ☐ METEN

Zoekregels

Zoek horizontaal, verticaal en schuin. Een woord kan ook achterstevoren staan. Streep ieder gevonden woord in de lijst af en omcirkel zijn letters. Elk zoekwoord staat precies één keer in het rooster. Overgebleven letters vormen geen geheime zin.

Een woord verdient uitleg

Kies twee gevonden woorden. Teken een pijl en leg hun verbinding uit. Regen kan bijvoorbeeld in de bodem zakken. Geef daarna voor hetzelfde woord een tweede mogelijke route.



★★☆ gemiddeld

De druppel kiest een route

Dit is een papieren routepuzzel, geen echte rivier. Elk pijltje mag één keer worden gevolgd. Teken de verbindingen en controleer het eindpunt. Volledige oplossingen: blz. 49.

1 A wijst naar B en C. B wijst naar D. C wijst naar E. Alleen E wijst naar de ton T. Welke route van A bereikt T?

2 Op iedere verbinding van de tonroute blijft in dit model 1 ml achter. Je begint met 12 ml. Hoeveel komt na de drie verbindingen bij T?

3 Bram wil dat je vanuit B óók T kunt bereiken in precies één stap met één nieuw pijltje. D moet een eindpunt blijven. Waar zet hij dat pijltje?

Bouw het pijltjesnet

Zet A links, B en C in het midden, D en E verder rechts en T helemaal rechts. Gebruik volle pijlen voor oude verbindingen en een stippelpijl voor de nieuwe.

Vak 1



Wat is één millimeter regen?

Een weerbericht noemt millimeters. Een regenton bevat liters. De verbinding is **het oppervlak waarop de regen valt.**

Maak een dun waterlaagje

Denk aan een vlak van 1 meter lang en 1 meter breed. Als daarop 1 millimeter water staat, is het laagje 0,001 meter hoog. Lengte $\times$ breedte $\times$ hoogte geeft 0,001 kubieke meter: 1 liter. Één millimeter regen betekent dus één liter per vierkante meter, als niets wegstroomt of verdampt.

1 mm



regen op 1 m² geeft 1 liter

Het dak helpt verzamelen

Een denkbeeldig dak is 4 meter lang en 3 meter breed: 12 vierkante meter. Bij 2 millimeter regen valt er 24 liter op. Een groter dak verzamelt meer water bij dezelfde regenhoogte. Een echte ton ontvangt niet altijd alles: water kan naast de goot vallen, overlopen of op het dak blijven. Het model beschrijft wat valt, niet automatisch wat overblijft.

12 m²



dakoppervlak van 4 $\times$ 3 m

Een trechter verandert de meting

Een rechte opvangbeker meet een hoogte. Een trechter kan meer water verzamelen dan zijn flesbodem doet vermoeden. Dan zijn centimeters in de fles niet zomaar regenmillimeters. Je moet de grootte van de opening kennen. Een meetinstrument werkt pas goed als je begrijpt wat zijn getal betekent. Vraag bij iedere maatstreep: welke hoeveelheid stel ik hier eigenlijk vast?

24 liter



2 mm op het
voorbeeld-dak



JOUW REKENREGEL

Liters = millimeters regen $\times$ vierkante meters oppervlak.
Schrijf bij een echte opvang ook op welke verliezen je nog moet onderzoeken.

ZO ZIT DAT

Schrijf de eenheid

Eén centimeter is tien millimeter. Een bui van 1 cm levert in dit model 10 liter per vierkante meter. Een getal zonder eenheid kan je tien keer verkeerd laten rekenen.

Bron: 10



★★☆ gemiddeld

De regenrekenkamer

Reken met een helder model. Zoek daarna uit waarom een echte meting kan afwijken.

De ton is niet het hele dak

Noor tekent het dak, Bram de goot en ton. BO wil alleen het eindgetal bewaren. Zo mist hij mogelijke verliezen: een rooster kan overlopen, water kan het dak nat maken, iemand kan intussen een gieter vullen. Benoem wat je meet: regen op het dak of water dat in de ton overblijft?

Een verschil is een aanwijzing

Schrijf tijd, eenheden en aannames op. Geef twee mogelijke verklaringen voor een verschil. Bedenk welke waarneming ze kan onderscheiden. Niet alles wat anders uitkomt is een rekenfout; je proef kan ook iets laten zien dat je model overslaat.

1 Een dak van 5×2 meter krijgt 3 mm regen. Hoeveel liter in het model?

- (A) 15
- (B) 30
- (C) 50

2 Twee gelijke rechte bekerters staan naast elkaar in dezelfde bui. Welke hoogte verwacht je?

- (A) Dezelfde
- (B) Dubbel links
- (C) Altijd ongelijk

3 Je berekent 24 liter, maar meet 20. Wat nu?

- (A) Meteen stoppen
- (B) Verliezen en meting onderzoeken
- (C) Het getal aanpassen

Jouw antwoorden

1 2 3

Mijn score: _____ van de 3

Kijk je antwoorden na op blz. 47.

EXTRA REKENWERK

Hoeveel regen levert 60 liter op 10 m^2 ?
Controle: 6 mm, want $60 \div 10 = 6$.



★★★☆☆ gemiddeld

De bui in cijfers



De cijfers hieronder zijn verzonnen maar de rekenafspraken zijn precies. Gebruik gelijke eenheden en schrijf je tussenstap op. Controleer op blz. 48.

1 Een leeg recht bakje heeft na de bui 7 mm water en de volgende ochtend 5 mm. Wat is het verschil?

- ☐ (A) 2 mm
- ☐ (B) 12 mm
- ☐ (C) 2 liter

2 Een dak van 6 m² krijgt 4 mm regen. Alles wordt opgevangen. Hoeveel liter?

- ☐ (A) 10 liter
- ☐ (B) 24 liter
- ☐ (C) 48 liter

3 Welk kenmerk houdt je gelijk bij een vergelijking van verdamping in twee bakjes?

- ☐ (A) De gekozen dekselproef én alle kleuren tegelijk
- ☐ (B) Niets
- ☐ (C) De vorm en beginhoeveelheid

4 Een noordenwind komt uit...

- ☐ (A) Het noorden
- ☐ (B) Het zuiden
- ☐ (C) Iedere richting tegelijk

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4

Zes keer waterwow

Niet ieder watergeheim is zichtbaar. Deze zes feiten krijgen daarom een korte verklaring.



Gas

waterdamp is onzichtbaar

Onzichtbaar gas

Waterdamp zie je niet. Wolk en mist bevatten juist zichtbare druppeltjes of ijskristallen. Daarom kan vochtige lucht helder lijken. Een koude beker kan die onzichtbare damp laten condenseren tot zichtbare druppels.

2,5%

aardwater is ongeveer zoveel zoet

Een kleine zoete minderheid

Ongeveer 2,5% van het aardse water is zoet. Veel zit in ijs of grondwater. Een blauwe planeet heeft niet overal bereikbaar drinkwater. Zoet beschrijft hier het zoutgehalte, niet of je het water veilig kunt drinken.

Maan + zon

beïnvloeden het getij

De maan trekt mee

Maan en zon beïnvloeden het getij. Vorm en diepte van de kust bepalen mede hoe hoog water bij jou komt. Gebruik daarom altijd de getijdentabel van jouw kustplaats, met de juiste datum.

1 mm

op 1 m² is 1 liter

Millimeter wordt liter

Op één vierkante meter is een waterlaag van één millimeter één liter. Zo verbind je regenhoogte en opvangvolume. Een dubbel oppervlak vangt bij dezelfde bui dubbel volume, zolang je verliezen weglaat.

Eerst licht

daarna de donder

Donder komt later

Licht reist sneller dan geluid. De bliksem zie je vóór zijn donder. De knal ontstaat door snel uitzettende lucht. De tijd tussen flits en knal is daarom geen wachttijd waarin de lucht licht moet maken.

Groei

voor grotere neerslagdeeltjes

Groei vóór neerslag

Wolkendeeltjes groeien voordat ze snel genoeg vallen. Onderweg kunnen ze smelten of verdampen. De aankomstvorm kan dus veranderen. Een sneeuwvlok kan een warme luchtlaag ontmoeten en daarna als vloeibare regen aankomen.

Stromend water is één van de vele vormen en opslagplaatsen van water.



Waar komt de wind vandaan?

Een noordpijl op een kaart wijst naar het noorden. Een noordenwind heet zo omdat de lucht uit het noorden komt. Dat is een andere afspraak dan een reisrichting.

1 Van en naar uit elkaar houden

Noor staat op een fictief plein. Een wind uit het westen beweegt daar richting oost. Bram tekent eerst alleen een pijl en vergeet wat die betekent. De club schrijft er nu "lucht beweegt naar" bij. Naast hun meetvak noteren ze "wind komt uit". Zo hoeven ze niet te raden welke afspraak de tekening gebruikt.

2 Vier hoeken zijn een begin

Noord, oost, zuid en west delen de richtingen grof in. Daartussen liggen bijvoorbeeld noordoost en zuidwest. Een richting die uit noordoost komt, is niet ineens een oostenwind wanneer jij je omdraait. Het noorden op de kaart draait niet met jouw lichaam mee.

3 Geef je waarneming een tijd

BO wil één pijl voor de hele dag bewaren. Maar wind kan veranderen. Noteer daarom wanneer je keek en op welke plek. Een beschutte hoek tussen gebouwen kan een andere luchtbeweging tonen dan een open meetplaats. Eén waarneming is precies een verslag van dat moment.

ACHTERGROND

De vaantest op papier

Teken een vierkant met N boven, O rechts, Z onder en W links. Leg een potlood van W naar O: dat stelt luchtbeweging naar het oosten voor. De windnaam is westenwind. Draai het papier niet tijdens je controle.

Bron: 24





Een zee krijgt een deur

Nederland heeft niet altijd dezelfde waterkaart gehad. Dijken, dammen en keringen veranderden de verbinding tussen zee en land.

1918 • Een plan wordt wet

Na eerdere plannen en de overstroming van 1916 werd de Zuiderzeewet aangenomen. Mensen wilden beschermen tegen water en nieuw land kunnen maken. Een groot waterwerk ontstaat niet uit één bouwtekening: er zijn metingen, geld, besluiten en veel arbeiders nodig. Op een kaart kun je later de gevolgen van die keuzes zien.

1932 • Het laatste gat sluit

Op 28 mei werd het laatste open stuk van de Afsluitdijk gesloten. De Zuiderzee raakte van de Waddenzee gescheiden. Het afgesloten water heette voortaan IJsselmeer. Het werd niet op één middag zoet: rivieren en neerslag brachten geleidelijk zoet water, terwijl zout water werd afgevoerd. Een naam veranderde sneller dan de hele waterinhoud.

1953 en daarna • Andere bescherming

De Watersnoodramp van 1953 leidde tot de Deltawerken in het zuidwesten. De bouw begon in 1954. Sommige zeearmen kregen dammen, andere beweegbare keringen. In 1997 kwamen de laatste grote projecten gereed. Afsluitdijk en Deltawerken horen dus bij

1953 en daarna • Andere bescherming

verschillende projecten. De ligging helpt ze uit elkaar te houden: zoek IJsselmeer en Oosterschelde op een kaart.

KAARTDETECTIVE

Waarom kun je deze waterwerken niet bij dezelfde vroegere zee tekenen? De ligging is je aanwijzing.

IN DE TIJD De volgorde in vier stappen

Lees jaar en gebeurtenis samen; de twee projecten liggen in verschillende delen van Nederland.

- 1918**
Zuiderzeewet aangenomen.
- 1932**
Afsluitdijk sluit de Zuiderzee af.
- 1953**
Watersnoodramp in het zuidwesten.
- 1954–1997**
Bouw van de grote Deltawerken.

Bronnen: 14, 15

Niet elk waterwerk doet hetzelfde ✨

Een dijk houdt tegen, een gemaal verplaatst water en een stormvloedkering kan open blijven tot gevaar dreigt.

01 Een bouwwerk met een opdracht

Een dijk is een verhoogde wal die een gebied beschermt. Een dam sluit een verbinding af. Een stormvloedkering heeft beweegbare delen. Ingenieurs kiezen een vorm die past bij water, bodem, scheepvaart en natuur. "Alles dichtmaken" beantwoordt niet iedere vraag. Je moet ook weten wat door de verbinding heen moet kunnen.

02 Regen moet ook weg

Regen achter een dijk heeft een afvoerroute nodig. Sloten en gemalen helpen het waterpeil beheren. Een gemaal pompt; het vernietigt geen water. Teken daarom bij een ontwerp waar het water heen gaat. Een beschermd gebied kan nog steeds veel regen krijgen. Een muur zonder afvoerplan kan binnen zijn eigen probleem maken.

ACHTERGROND

Wie beslist over de sloot?

Een handig waterpeil voor één plek kan voor een andere plek lastig zijn.

Verschillende belangen

Huizen, landbouw, vaarwegen en natuur hebben niet altijd dezelfde wens. Lager water kan grond droger maken, terwijl moerasplanten water nodig hebben. Teken rond jouw fictieve sloot daarom ook planten en een afvoerroute. Leg uit welke belangen je samen zou onderzoeken voordat je iets verandert. Stel dat een gemaal sneller afvoert:

03 Een deur blijft vaak open

Een beweegbare kering kan bij gewone omstandigheden open zijn. Water en schepen kunnen passeren. Dreigt een gevaarlijke stormvloed, dan sluiten de delen. Dat combineert bescherming en verbinding. Zulke werken moeten worden gecontroleerd en onderhouden. Een bouwwerk is geen eenmalige toverspreuk: onderdelen, metingen en duidelijke afspraken blijven nodig.

waar komt het water dan terecht en heeft die plek genoeg ruimte? Een pijl die buiten je tekening verdwijnt is nog geen oplossing. Voeg een tweede vak toe met het ontvangende water. Zo zie je waarom waterbeheer ook afspraken tussen gebieden nodig heeft.

Bronnen: 1, 15



★★☆ gemiddeld

Twee bakken, even hoog

Noor wil weten of gelijke hoogten ook gelijke hoeveelheden betekenen. Denk met haar mee in twee precies afgebakende situaties. Uitleg op blz. 49.

Luchtige en aangedrukte sneeuw

Twee gelijke bekertjes zijn tot dezelfde streep gevuld. In A zit losse sneeuw; in B is sneeuw stevig aangedrukt en daarna tot dezelfde streep aangevuld. Beide soorten sneeuw zijn even schoon en koud.

Moeten ze na het smelten dezelfde hoeveelheid water geven?

Denk aan:

- Wat neemt de ruimte tussen kristallen in?
- In welke beker zit meer ijs in hetzelfde volume?

Mijn voorspelling en waarom

Het denkbeeldige perfecte dak

Een dak heeft een oppervlakte van 5 m². In één bui valt 2 mm regen. Alle druppels gaan in een lege ton; niets verdampst, lekt of loopt over.

Hoeveel liter komt erin, en wat verandert als slechts de helft aankomt?

Denk aan:

- Eerst 5 × 2.
- Daarna de opvang in twee gelijke delen verdelen.

Mijn voorspelling en waarom





★★☆ gemiddeld

Denk als een waterdetective



Schrijf je eerste idee op voordat je de uitleg opent. Een goede denker vertelt ook onder welke omstandigheden het antwoord klopt.

1 Ik kom in millimeters, maar op een groot dak lever ik liters. Wat ben ik?

Mijn antwoord

2 Ik heb een deur, maar geen woonkamer. Ik sluit als gevaarlijk hoogwater dreigt.

Mijn antwoord

Twee daken

Daken van 4 m² en 8 m² vangen dezelfde bui. Al het water gaat naar een lege bak.

Welke bak krijgt meer water, en hoeveel keer zoveel?

Denk aan:

- De regenhoogte is gelijk.
- Welk oppervlak is dubbel?

Mijn voorspelling en waarom

Onder het deksel

Onder een gesloten deksel staat minder water op de bodem, maar er hangen druppels aan het deksel.

Bewijst dat dat water uit het bakje ontsnapte?

Denk aan:

- Wat zit tegen het deksel?
- Waar kan damp zijn?

Mijn voorspelling en waarom

BO VRAAGT

Zeg wat gelijk blijft. Een antwoord zonder omstandigheden kan voor twee verschillende situaties toch allebei lijken te kloppen.



Wit, nat, luchtig ✨

Zes kaartjes om waterwoorden uit elkaar te houden. Gebruik ze als sorteerkart: wat is een toestand, een materiaalstructuur of een meetafspraak?

01 **6 · Een kristalbasis**

De ordening van watermoleculen in veel sneeuwkrystallen heeft een zesvoudige structuur. Niet iedere vlok is een onbeschadigde ster met zes fraaie armen.

02 **LUCHT · Tussen de sneeuw**

Een laag losse sneeuw bevat ruimte tussen krystallen. Aandrukken kan de verhouding tussen lucht en ijs veranderen zonder een nieuwe stof te maken.

03 **WIT · Veel licht terug**

Schone sneeuw weerkaatst veel zichtbaar zonlicht. Vele kleine krystallen verspreiden het licht anders dan één glad blok ijs. Vergelijk bijvoorbeeld sneeuw met een doorzichtig ijsblokje.

04 **ZEE-IJS · Op zee ontstaan**

Zee-ijs ontstaat door bevrozing van zeewater. Het woord vertelt iets over de ontstaansplaats, niet alleen over de witte kleur. Wit alleen vertelt dus niet welk ijs je ziet.

05 **IJSBERG · Eerder op land**

Een ijsberg is afgebroken landijs. Dat ijs heeft een andere geschiedenis dan water dat direct op zee befrist. Vraag daarom eerst waar het ijs is gevormd.

06 **WEST · Uit die richting**

Een westenwind komt uit het westen. Schrijf bij een pijl of hij de herkomst of de beweging aangeeft, anders kan je kaart dubbelzinnig worden.



De verdwijnende theelepel

Twee schoteltjes krijgen evenveel water. Verdwijnt het sneller met of zonder deksel? Voorspel en vergelijk eerlijk.

01 Wat gebeurt er?

In de open schaal kan verdampt water met de lucht weg worden gevoerd. Onder het deksel blijft het meeste water in het kleine gesloten systeem. Een deel kan gas zijn of tegen het deksel condenseren. Het laagje op de bodem vertelt niet hoeveel water in het geheel zit. Houd plaats en hoeveelheid gelijk: anders onderzoek je tegelijk meer verschillen.



SAMEN VEILIG

Gebruik plastic, geen hete verwarming of kokend water. Ruim morswater op en blijf van stopcontacten weg.



MIJN LOGBOEK

Voorspelling: ... Tijd: ... Open: ... Afgedekt: ...
Druppels op deksel: ... Herhaling: ...

Dit heb je nodig

- ☐ Twee gelijke ondiepe plastic schoteltjes
- ☐ Schoon water en een theelepel
- ☐ Een passend deksel
- ☐ Papier en potlood

Zo doe je het

- 1 Zet beide schoteltjes op dezelfde veilige plek binnen, uit direct fel zonlicht.
- 2 Doe in ieder precies één theelepel water. Teken de natte plek.
- 3 Dek één schoteltje af; laat het andere open.
- 4 Bekijk na enkele uren en de volgende dag. Kijk ook onder het deksel.
- 5 Vergelijk wat overblijft, zonder intussen water toe te voegen.
- 6 Herhaal en noteer of het verschil terugkomt.



Een beker die zelf nat wordt

Komt het water buiten een koude beker uit de beker zelf? Begin met twee droge buitenkanten.

01 Wat gebeurt er?

Lucht bevat waterdamp. Bij een voldoende koude buitenkant koelt de lucht vlak bij de beker af. Een deel van de waterdamp kan daar vloeibaar worden. Druppels hoeven dus niet door een gaatje te zijn gelekt. Bij droge lucht kun je weinig zien; noteer dan de omstandigheden. Je voorspelling en uitkomst hoeven niet gelijk te zijn om de proef nuttig te maken.



SAMEN VEILIG

Geen glas of hete vloeistoffen. Drink tijdens de vergelijking niets uit de proefbekers. Droog de tafel na afloop.



MIJN LOGBOEK

Start:

Eerste druppels koud: ...
Kamertemperatuur: ...
Herhaling: ... Wat bleef gelijk?

Dit heb je nodig

- ☐ Twee gelijke plastic bekers
- ☐ Koud water met enkele ijsblokjes
- ☐ Water op kamertemperatuur
- ☐ Droge doek en klok

Zo doe je het

- 1 Droog beide bekers aan de buitenkant af.
- 2 Vul één met koud water en ijs, de andere met water op kamertemperatuur.
- 3 Zet ze naast elkaar op een waterbestendige onderzetter. Mors niet.
- 4 Raak ze vijf minuten niet aan. Kijk elke minuut naar druppels.
- 5 Vergelijk beide buitenkanten en noteer je waarnemingen.
- 6 Droog de koude beker opnieuw. Verschijnen de druppels weer?

★★☆ gemiddeld

Een filter beantwoordt één vraag

Kun je zichtbare zanddeeltjes uit water halen? Maak een klein model. Het doel is kijken, niet drinken.

01 Wat gebeurt er?

De kleine openingen in het papier houden sommige zanddeeltjes tegen. Heel fijne deeltjes kunnen meekomen. Opgeloste stoffen worden niet vanzelf allemaal verwijderd en dit is geen betrouwbare ontsmetting. "Ik zie minder zandkorrels" kan passen bij je resultaat. "Het is drinkwater" vraagt ander onderzoek en geschikte zuivering. Een instrument bewijst alleen wat zijn test daadwerkelijk onderzoekt.



SAMEN VEILIG

Niemand proeft mengsel of filtraat. Gebruik schoon speelzand, geen straatvuil of natuwater. Was je handen en ruim op.



MIJN LOGBOEK

Vóór: ... Ná: ... Achtergebleven deeltjes: ...
Ondersteund: ... Niet bewezen: ...



Noor Ik zag: helder water. Ik denk: schoon? Dat kunnen mijn ogen niet zien.

Dit heb je nodig

- ☐ Plastic trechter en koffiefilter
- ☐ Twee doorzichtige plastic bekere
- ☐ Schoon speelzand en kraanwater
- ☐ Lepel en hulp van een volwassene

Zo doe je het

- 1** Zet de trechter stevig boven een beker. Vraag hulp.
- 2** Meng een klein lepeltje speelzand met water in de andere beker.
- 3** Zet het filter in de trechter. Teken het mengsel vóór de proef.
- 4** Giet voorzichtig een kleine hoeveelheid door het filter.
- 5** Bekijk papier en verzameld water: zichtbare deeltjes, kleur en helderheid.
- 6** Schrijf één ondersteunde conclusie en één niet bewezen conclusie.



Een druppel op twee schoteltjes

Onderzoek of verspreiden invloed heeft op hoe snel eenzelfde kleine hoeveelheid water verdwijnt. Je houdt de plek en starttijd gelijk.

Dit heb je nodig

- ☐ Twee gelijke vlakke schoteltjes
- ☐ Een theelepel
- ☐ Schoon kraanwater
- ☐ Een klok
- ☐ Potlood en papier

Zo doe je het

- 1 Zet beide schoteltjes op dezelfde veilige binnenplek, weg van apparaten.
- 2 Doe op elk schoteltje één theelepel water. Laat A als een klein plasje liggen; verspreid B voorzichtig met de achterkant van de lepel tot een dun laagje.
- 3 Noteer de starttijd. Kijk iedere tien minuten zonder de schoteltjes te verplaatsen.
- 4 Schrijf op wanneer je voor het eerst geen vloeibaar water meer ziet. Kijk bij beide op hetzelfde moment.
- 5 Herhaal met A en B van plaats verwisseld. Was een plekverschil misschien ook belangrijk?

Wat vergelijk je?

Een groter nat oppervlak geeft water meer contact met de lucht. Je onderzoekt of het dunne laagje eerder droog lijkt. "Ik zie geen plasje" is geen bewijs dat alle watermoleculen verdwenen zijn. Noteer daarom precies je waarnemingsregel en de kijktijden. Het verschil is geen vaste verdampingstijd voor iedere kamer.



SAMEN VEILIG

Gebruik kleine hoeveelheden water en geen warmtebron. Veeg gemorst water op. Drink niet uit proefbakjes.

BO's sponswolk

Een spons helpt één idee bespreken. BO ontdekt waar zijn model niet klopt.



1 BO Mijn spons is een wolk! Hij kan water bewaren.



2 Noor Een vergelijking kan helpen. Wat wil je ermee laten zien?



3 Bram Ik druppel water op de spons. Eerst komt er onderaan niets uit.



4 BO Daar hangt een druppel. Nu snap ik de regen!



5 Noor Een spons heeft vaste vezels. Wolken bevatten losse druppels en ijskristallen. Uitknijpen is geen echte regenoorzaak.



6 BO Mijn model krijgt twee vakken: wat het laat zien, en waar het niet klopt.

Illustratie • Een fictief Wonderclub-stripje. De zes gesprekjes lees je onder de plaatjes.



Wonen tussen nat en droog

Een vijver is meer dan een bak water. Voor dieren tellen ook schuilplekken, voedsel en een route naar het land.



Een kikker op een tak: de leefomgeving omvat water en beschutte plekken op land.

Een kikker gebruikt twee werelden

Veel kikkers beginnen hun leven in water en kunnen volwassen ook op land leven. Een beschutte vochtige omgeving is iets anders dan een droge tegelvlakte. Dat betekent niet dat je een kikker moet oppakken of natmaken. Laat dieren hun eigen plek kiezen. Als onderzoeker teken je hun omgeving zonder ze te verplaatsen.

Planten maken meer plekken

Stengels, bladeren en wortels geven dieren plekken om te bewegen of te schuilen. Planten reageren bovendien op water en licht. Sommige groeien in water, andere langs de rand. Een vijver met dezelfde waterhoogte maar andere oevers kan dus een andere leefomgeving bieden. Alleen "er zit water in" is een heel korte beschrijving.

De rand is een route

Een steile gladde rand kan voor een landdier lastig zijn. Een ondiepe oever kan andere mogelijkheden geven. Laat aanleggen of veranderen aan een

De rand is een route

volwassene over. Vanaf een veilig pad kun je vragen: waar is schaduw, waar groeit een plant en waar kan een dier uit het water komen? Je hoeft niet het water in om die vragen te tekenen.



NOOR'S VRAAG

Teken een veilige vijverrand voor een denkbeeldige kikker. Leg bij schaduw, planten en een uitstaproute uit waarvoor je keuze helpt.

WATERKWALITEIT

Helder zegt niet alles

Wat kun je aan een beker water zien?

Zichtbaar en onzichtbaar

Zandkorrels zijn vaak zichtbaar. Opgeloste stoffen en kleine ziekteverwekkers meestal niet. De filterproef op blz. 30 gaat over sommige deeltjes weghalen. Hij maakt zelfgemaakt water nooit automatisch drinkbaar.

Bron: 17



★★★ pittig

Zes cijfers zoeken hun plek



Vul de cijfers 1 tot en met 6 in. Elke rij, elke kolom en elk blok van 2 bij 3 vakjes bevat elk cijfer precies één keer.

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

Zo pak je het aan

Zoek een cijfer dat in een blok nog maar op één plek kan. Bekijk ook de andere blokken in dezelfde rijstrook. Schrijf bij een lastige stap waarom jouw cijfer daar moet staan.

De oplossing op blz. 47 gebruik je als controle nadat je zelf hebt geprobeerd.



Bram Begin bij een rij of blok met veel cijfers. Daar blijft het minst te kiezen.

BO telt de verkeerde grootheid

Twee rechte bakken staan in dezelfde verzonnen bui. De brede bevat meer water. BO vindt zijn winnaar te snel: de club wil weten hoeveel regen er viel.



BO: De brede bak heeft meer milliliters. Hier regende het dus harder!



Bram: Zijn opening is ook groter. Hij vangt op een groter oppervlak.



Noor: Vergelijk de waterhoogte in rechte bakken, of gebruik steeds dezelfde regenmeter.



BO: Mijn verslag krijgt twee kolommen: hoeveelheid water en regenhoogte. Dan meng ik ze niet.

Illustratie • Fictieve meetbakken met ongeveer gelijke waterhoogte en verschillende breedte. De tekening toont een denkmodel, geen gemeten bui.

Lees de afspraak

De bakken hebben rechte wanden en staan open en vlak naast elkaar. In dit denkmodel zijn er geen verliezen. De brede vangt meer volume op, terwijl de regenhoogte gelijk kan zijn. Een echte regenmeter heeft een afgesproken vorm en schaal. Alleen "meer in de bak" is dus onvoldoende om twee buien te vergelijken.



Het raadsel van de lege vijver

Uit de schooltuinbak ontbreekt water. BO verdenkt meteen een dorstige dief.

Een verdacht streepje

De ondiepe bak was geen echte dierenvijver. De tuinclub ving er regen mee op voor potplanten. Gisteren stond het water bij een rode streep. Nu zat er een droog randje boven het oppervlak.

“Verdwenen!” zei BO. “Misschien dronk een enorme vogel alles op.”

Bram keek naar de lucht. “Dan had hij een heel volle buik.” Noor knielde op het droge pad. “We weten alleen dat het lager staat. Wie heeft gisteren nog gegoten?”

Drie mogelijke routes

Juf Mira kwam met het tuinlogboek. Sinds gisteren was geen water gebruikt. BO tekende een vogel met een kruis ernaast.

“Dat bewijst nog niet dat geen vogel dronk,” zei Noor. “Wat zijn andere mogelijkheden?”

“Een lek,” zei Bram. “Verdamping,” zei Noor. BO dacht na. “Een vogel én een lek én verdamping?”

“Misschien. Eerst zoeken we een verschil dat we kunnen testen.”



Fictieve illustratie • BO's fantasiebeeld met tuindiertjes is nog geen getest plan. Hun echte meetbakjes bevatten alleen water, zonder dieren; een dierenvijver krijgt geen deksel.

Een klein onderzoek

Juf Mira gaf twee identieke maatbakjes. Bram vulde ze tot dezelfde streep. Ze stonden naast elkaar op een waterbestendige tafel. Over één kwam een doorzichtig deksel.

“Als lucht water meeneemt, doet dat deksel er misschien toe.” Noor schreef begintijd en hoogtes op. Ze noteerde dat de grote schoolbak anders gevormd was. BO wachtte met zijn neus boven de bakjes. “Ik zie niets vertrekken.”

“Niet iedere verandering zie je in een minuut,” zei Noor. “Morgen kijken we opnieuw.”

Ze ruimden de gieter weg zonder de meting te veranderen. Bram tekende de tafel en beide bakjes, zodat ze precies wisten hoe de proef begon. BO zette bij zijn vogel geen kruis meer, maar een vraagteken.

Dit onderzoek kreeg een verdachte die niemand kon zien: tijd.



De druppels boven het water

De volgende ochtend haast Bram zich naar de twee maatbakjes.



Fictieve illustratie • Noor wijst op druppels binnen het deksel; Bram vergelijkt de waterstreep van het open bakje.

Een onverwachte plek

Bram liep de volgende ochtend voorop. “Open staat het lager!” BO keek naar het afgedekte bakje. “Hier ook een beetje. Mijn dekselplan faalt.”

Noor wees naar druppels aan de binnenkant. “Waar hoort dat water bij?”

“Bij het deksel,” zei BO.

“Het deksel maakte ze niet,” zei Bram.

“Misschien verdampte het water en werd het daar weer vloeibaar.”

Een grens om het geheel

Noor tekende een lijn om bakje, lucht en deksel. “Als we alleen beneden kijken, missen we bovenin water.” Ze noteerde laagje, druppels en mogelijke onzichtbare waterdamp.

BO tekende een kleine druppel. “Dan hoef ik geen lek te tekenen dat we niet hebben gezien.”

Bram wilde bijvullen. “Eerst meten,” zei Noor. “Anders veranderen we ons spoor.” De tafel was droog. Ze zagen geen aanwijzing voor een groot lek.

Nog geen antwoord voor alles

“Nu weten we wat de schoolbak deed,” zei BO.

“Een stukje,” zei Noor. “Een open bak kan water verliezen. Maar onze kleine bakjes zijn niet de grote bak. Die kan óók lekken.”

Juf Mira zou die later veilig controleren. De Wonderclub maakte het meetplan: een beginstreep, een vaste meettijd en een notitie als iemand goot.

BO schreef: geen vogel beschuldigen zonder bewijs.

Toen begon het zacht te regenen. “Nieuwe aanwijzingen!” riep hij. Noor pakte een droge hoes voor het schrift. Regen veranderde ook hun meting: ze moesten vastleggen wanneer er water bij kwam.

Ze noteerden eerst wat ze echt zagen, daarna de verklaring die ze wilden onderzoeken. Hun blad kreeg nog een lege kolom: wat we nog niet weten. Bram vond die kolom eerst jammer. Toen begreep hij dat juist daar hun volgende onderzoek begon.

Het beste antwoord heeft een rand

Drie dagen later legt Noor het schrift naast de opvangbak.



Fictieve illustratie • De club bespreekt regen en verdamping met juf Mira. Het deksel hoort bij de regenopslag, niet bij een dierenvijver.

De kaart van drie dagen

Na drie dagen stond het schrift vol hoogtes en tijden. Eén dag was zonnig, één bewolkt en één nat. Juf Mira zag geen beschadiging aan de grote bak. Het open maatbakje verloor op droge dagen water; het afgedekte minder.

BO schreef: DE ZON STEELT WATER.

“Steelt klinkt alsof het voor altijd weg is,” zei Bram. Noor tekende een pijl naar de lucht. “Het verandert van plek en toestand.”

Een plan met grenzen

Samen schreven ze dat hun proef verdamping als mogelijke verklaring ondersteunde. Het logboek liet ook regen en gebruik zien. Ze beweerden niet dat ieder vijverraadsel daarmee opgelost was.

Bram ontwierp met hulp een deksel voor de regenopslag. Noor maakte een duidelijke afleesstreep. BO wilde iedere gieter noteren.

“Een echte dierenvijver sluiten we niet zomaar af,” zei Noor. “Daar gelden andere behoeften.” Hun ontwerp kreeg daarom

een duidelijke naam: deksel voor de opslagbak.

De vergissing mag blijven

Bij de presentatie hield BO een leeg bekertje omhoog. “Hier zit meer in dan ik zie.” Hij bedoelde lucht en mogelijke waterdamp, geen verborgen vogel.

Bram toonde de drie toestanden. Noor vertelde waarom vergelijken belangrijk was. Zonder tweede bakje hadden ze alleen een lagere streep gezien.

De tuinclub kreeg geen tovermachine, wel een beter plan: op dezelfde manier kijken, veranderingen opschrijven en voorzichtige conclusies trekken. BO plakte zijn oude dieventitel achterin het schrift. Daarboven schreef hij: mijn eerste idee.

“Mag dat blijven?” vroeg Bram.

“Dan zien we later hoe je denken veranderde,” zei Noor.

BO's gezicht lichtte groen op. Zijn vergissing had niet in de prullenbak gehoeven. Ze had een goede vraag opgeleverd. Buiten brak de zon door. Hij keek naar de tuinbak en tekende een nieuwe pijl, ditmaal zonder beschuldiging.

★★☆ gemiddeld

Maak een eerlijk weerbericht ✨

Je bent verslaggever van een verzonnen schoolplein. Ontwerp een weerkaart waarop de lezer waarnemingen en verwachtingen uit elkaar kan houden.

01 Gebruik deze gegevens

Om 09.00 uur: 12 °C, wind uit west, bewolkt. Om 12.00 uur: 14 °C, wind uit noordwest, enkele zonnige stukken. De regenmeter geeft tussen die twee tijden 1 mm extra. Deze gegevens zijn bedacht voor je kaart; gebruik ze niet als voorspelling voor vandaag.

02 Schrijf twee soorten zinnen

Bij de meetvakjes schrijf je wat er is gemeten, met tijd en eenheid. In een apart kader schrijf je één verwachting voor 15.00 uur. Zet daarbij waarom je dat denkt én wat nog onzeker is. Teken wolken en windtekens in een legenda. Laat iemand zonder jouw uitleg de drie meetwaarden terugvinden.



Meetkaart en verwachting

Teken links de twee meetmomenten en rechts je verwachting. Zet een legenda onderaan; schrijf “verwachting” boven je voorspelling.

Vak 1

★★☆ gemiddeld

De druppel zoekt de opvangbak

BO tekende kanaaltjes. Help de denkbeeldige druppel van ingang naar opvangbak zonder door een wand te gaan.



START



↓
UIT



BO Ik tekende deze kanaaltjes zelf. Toch raakte ik even de weg kwijt!

Routeplanner

Start bij de opening bovenaan, rij 1, kolom 2. Het doel is de opening onderaan, rij 13, kolom 12. Beweeg steeds één vak omhoog, omlaag, links of rechts. Muren en schuine sprongen zijn verboden. Markeer een

doodlopende gang en keer terug naar het laatste kruispunt.

Bedenk een algoritme

Geef een vaste regel voor een doodlopende gang: markeren, teruggaan, nieuwe afslag. Leg uit hoe je voorkomt dat je steeds dezelfde fout maakt.

Waar komt zeewaterzout vandaan?

Een rivier brengt water naar zee, maar ook opgeloste stoffen. De zee bewaart een deel wanneer water verdampt.



Oceanen vallen op de aardefoto op; zoutgehalte lees je niet aan de blauwe kleur af.

Hoe reist gesteente mee?

Regenwater stroomt over en door gesteente. Mineralen kunnen oplossen. Je ziet dan geen hele steen in de rivier, maar stoffen die door het water zijn meegenomen. Rivieren brengen ze naar zee. Er zijn ook andere bronnen, zoals processen aan de oceaانبodem. Een zoutkorrel in je keuken vertelt daardoor maar een klein stukje van een veel grotere reis.

Waarom blijft zout achter?

Bij gewone verdamping verlaten watermoleculen het vloeibare water. De meeste opgeloste zouten gaan niet als zoutkorrels met die damp mee. Water kan verdwijnen terwijl zout achterblijft. Wolken zijn dus niet automatisch zo zout als de zee eronder. Met verschillende symbolen voor water en zout kun je dit verschil in een model laten zien.

Is iedere zee hetzelfde?

Veel verdamping kan zoutgehalte verhogen. Grote rivieren of veel regen kunnen verdunnen. Stroming en

Is iedere zee hetzelfde?

verbinding met andere wateren spelen mee. Een afgesloten zout meer heeft een andere waterbalans dan een open oceaan. "De zee is zout" is een begin, geen volledige kaart. Je zou voor een vergelijking moeten meten op verschillende plaatsen en duidelijk zeggen wanneer dat gebeurde.

ZONDER PROEVEN

Teken water en zout met andere symbolen. Laat zien welke bij verdamping achterblijven. Welke stap maakt een zoutpan mogelijk?

A-Z

WOORDENLIJST Zoet betekent weinig zout

Woorden waarmee je het onderwerp precies kunt beschrijven.

Zoet betekent weinig zout Zoet water smaakt niet zoet als limonade. Het bevat weinig opgeloste zouten vergeleken met zeewater. Het woord vertelt bovendien niet of het veilig drinkwater is.

Bron: 19



★★☆ gemiddeld

De grote waterquiz

Kies steeds één antwoord. Schrijf je reden op. Controleer daarna in De controlekamer op blz. 47.

1 Welke vorm van water is onzichtbaar?

- (A) Waterdamp
- (B) Mist
- (C) Sneeuw



5 Wat veroorzaakt donder?

- (A) Botsende wolken
- (B) Snel uitzettende lucht
- (C) De maan



2 Waar zit grondwater meestal?

- (A) In grote grotten
- (B) In poriën en scheuren
- (C) Alleen onder zee



6 Wat bewijst helder water?

- (A) Drinkbaarheid
- (B) Volledige zuivering
- (C) Alleen hoe het eruitziet

3 Wat vormt een wolk?

- (A) Een zak met water
- (B) Druppels of ijskristallen
- (C) Alleen gas



Jouw antwoorden

1		2		3	
4		5		6	

Mijn score: _____ van de 6

4 Wat doet een gemaal?

- (A) Water verplaatsen
- (B) Water vernietigen
- (C) Zout maken

De zee schuift aan en terug

Een strand kan later kleiner lijken. Het waterpeil verandert door getij. De maan, zon én kust spelen mee.



De maan beïnvloedt het getij, ook wanneer je haar niet ziet.

TABELCHECK

Zoek bij een getijdentabel plaats, datum en tijdzone. Waarom heb je elk daarvan nodig voordat je een getal gebruikt?

KLEIN VERSCHIL

Golf en stroming

Een golfpatroon reist; een stroming verplaatst water.

Denk aan een dobber

Bij een kleine golf gaat een dobber vaak vooral op en neer. Bij stroming verplaatst hij ook. Op zee komen deze bewegingen samen voor. Eén ogenblik is te kort om de hele beweging te begrijpen. In een tekening kun je daarom dezelfde dobber op drie tijden zetten. Gebruik verschillende kleuren voor de momenten en verbind de posities. Beschrijf daarna apart het golfpatroon en de verplaatsing van het water. Een rimpel die voorbijgaat betekent niet dat elk waterdeeltje dezelfde reis aflegt. Dit is een kijkmodel; ga voor deze vergelijking nooit zelf de zee in.

Bron: 20

Hoog en laag

De aantrekkingskracht van maan en zon draagt bij aan grote, langzame golven in de oceanen. Bij de hoge stand spreken we van hoogwater; bij de lage van laagwater. Dit is niet hetzelfde als kleine windgolven aan je voeten. Twee verschillende bewegingen kunnen tegelijk in hetzelfde water aanwezig zijn.

De kust geeft een eigen ritme

Vorm en diepte van zeeën en kusten beïnvloeden hoe getij zich verplaatst. Hoogwater valt niet overal tegelijk en het verschil is niet overal even groot. Een tabel hoort bij een plaats en datum. De tabel van gisteren of een andere haven kan misleiden. Lees ook welke tijdzone bij de kloktijden hoort.

Een veranderend landschap

Bij laagwater kunnen slikplaten droogvallen. Sommige vogels vinden er voedsel. Later bedekt water die plek weer. Voor dieren is het ritme deel van hun omgeving. Wandelaars moeten ermee plannen. Ga nooit zelfstandig een drooggevalen zeebodem of onbekende kustroute op. Je kunt veilig van een vaste plek kijken en veranderingen tekenen zonder ze te volgen.



Niet elke wolk is een waarschuwing

Beoordeel de informatie, niet alleen het spannendste antwoord. Leg uit welk deel van de beschrijving belangrijk is. Uitwerking: blz. 48.

1 BO ziet één wolk. Wat kan hij daaruit zeker besluiten?

- ☐ (A) Morgen komt precies 10 mm regen
- ☐ (B) Er is op dat moment een wolk zichtbaar
- ☐ (C) Elke wolk is onweer

2 Waarom kun je helder gefilterd water niet zomaar drinken?

- ☐ (A) Helder betekent altijd zout
- ☐ (B) Niet alle ongewenste stoffen of ziektekiemen zijn zichtbaar
- ☐ (C) Papier maakt water blauw

3 Bram verandert drie dingen in zijn meetopstelling. Wat kan een verschil dan moeilijk vertellen?

- ☐ (A) Welk veranderd onderdeel de oorzaak was
- ☐ (B) Of hij een potlood gebruikte
- ☐ (C) Dat verschillen bestaan

4 Waarom is een ijsberg geen reusachtig stuk zee-ijs?

- ☐ (A) Hij bestaat uit papier
- ☐ (B) Alle witte dingen zijn gelijk
- ☐ (C) Zijn ijs ontstond uit sneeuw op land

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4



Kijk, meet, besluit

Kies steeds één antwoord. Schrijf je reden op. Controleer daarna in De controlekamer op blz. 47.

1 Waarom twee gelijke bakjes?

- (A) Eén verschil beter testen
- (B) Altijd gelijke uitslag
- (C) Verdamping stoppen

2 Druppels buiten de koude beker komen uit...

- (A) Afgekoelde waterdamp
- (B) Nieuwe moleculen
- (C) Altijd een lek

3 Welke waterplekken tellen mee onder een deksel?



- (A) Alleen de bodem
- (B) Ook deksel en damp
- (C) Alleen het deksel

4 10 m² krijgt 4 mm regen. Hoeveel liter?

- (A) 14
- (B) 40
- (C) 400

5 Waarom is de spons geen echte wolk?



- (A) Hij kan niet nat
- (B) Wolken hebben vezels
- (C) Wolken bevatten losse deeltjes

Jouw antwoorden

1		2		3	
4		5			

Mijn score: _____ van de 5



Jouw wolkenlogboek

Volg de lucht op drie momenten. Beschrijf wat je ziet voordat je een voorspelling maakt.

Eén uitzicht

Kijk veilig uit hetzelfde raam of vanaf hetzelfde beschutte pad. Teken wolkvormen, bedekking en zichtbare neerslag. Noteer tijd en plek. Gebruik woorden als bijna leeg, half bedekt en bijna helemaal bedekt.

Zoek verandering

Werden wolken groter of verdwenen ze uit beeld? Jouw uitzicht vertelt niet hoe het hele land eruitziet. Noteer daarom ook een vraag die drie momenten nog niet beantwoorden.

Zo doe je het

- 1 Plaats en tijd genoteerd.
- 2 Wolkvormen getekend.
- 3 Waarneming en verwachting gescheiden.
- 4 Drie momenten vergeleken.
- 5 Nieuwe vraag opgeschreven.



SAMEN VEILIG

Bij donder direct naar binnen. Kijk nooit naar de zon; blijf weg van waterkanten en verkeer.

Q MIJN ONTDEKKING

Moment 1: ... Moment 2: ... Moment 3: ...
Verandering: ... Onbekend: ...



Noor Ik zag: donkere wolken. Ik denk: regen? Eerst schrijf ik op wat ik zie.

De controlekamer

Controleer je redenering, niet alleen je laatste cijfer. Een gemeten proefuitkomst kan verschillen; noteer dan wat je anders hebt gedaan.

Quiz • blz. 19

1. B — $30 \cdot 10 \times 3 = 30$ liter. Zie blz. 18.
2. A — Dezelfde. Gelijke vorm maakt de hoogte vergelijkbaar. Zie blz. 18.
3. B — Verliezen en meting onderzoeken. Een model en echte opvang kunnen verschillen. Zie blz. 18.

Quiz • blz. 42

1. A — Waterdamp. Waterdamp is gas. Zie blz. 6.
2. B — In poriën en scheuren. Gesteente heeft kleine openingen. Zie blz. 7.
3. B — Druppels of ijskristallen. De deeltjes maken hem zichtbaar. Zie blz. 8.
4. A — Water verplaatsen. Een pomp verplaatst water. Zie blz. 24.
5. B — Snel uitzettende lucht. Bliksem verhit lucht snel. Zie blz. 15.
6. C — Alleen hoe het eruitziet. Helder bewijst niet veilig. Zie blz. 30.

Quiz • blz. 45

1. A — Eén verschil beter testen. Andere kenmerken blijven gelijk. Zie blz. 28.
2. A — Afgekoelde waterdamp. Waterdamp condenseert. Zie blz. 29.
3. B — Ook deksel en damp. Tel de druppels boven het water mee. Zie blz. 37.
4. B — $40 \cdot 10 \times 4 = 40$. Zie blz. 18.
5. C — Wolken bevatten losse deeltjes. De vergelijking is beperkt. Zie blz. 32.

Sudoku • blz. 10

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

Sudoku • blz. 34

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

Woordzoeker • blz. 16

DRUPPEL: (8,7) → (8,1); **REGEN:** (9,10) → (5,10); **BODEM:** (1,11) → (5,11); **METEN:** (1,3) → (5,3); **WOLK:** (1,7) → (4,7); **WIND:** (8,9) → (5,6); **ZOUT:** (5,4) → (2,4); **DIJK:** (3,2) → (6,2)

D	N	M	K	C	S	W	V	W	F	B
Z	G	E	T	A	Z	O	K	I	M	O
R	D	T	U	U	T	L	V	B	I	D
V	I	E	O	A	L	K	V	W	L	E
V	J	N	Z	F	D	F	R	D	N	M
M	K	R	I	C	C	N	K	L	E	O
M	B	F	R	E	M	P	I	P	G	R
L	E	P	P	U	R	D	I	W	E	C
A	M	S	E	E	Z	G	G	L	R	C
D	G	I	O	A	D	V	G	C	G	E
R	I	M	K	U	U	A	G	C	N	T

Raadsels • blz. 26

1. Regen. Ook het oppervlak bepaalt het opvangvolume.
2. Een beweegbare stormvloedkering. Open en dicht hebben verschillende functies.

Gedachtenproeven • blz. 26

1. Twee daken: Het dak van 8 m² levert twee keer zoveel water. Het oppervlak is dubbel zo groot en de regenhoogte is voor beide daken gelijk. Let op: Geen lekkage, verdamping of overloop in dit model.

2. Onder het deksel: Nee. Water kan binnen het afgesloten systeem van plek en toestand veranderen. Je moet ook de druppels aan het deksel en mogelijke waterdamp meetellen. Let op: Het geheel moet gesloten zijn en mag niet lekken.

Doolhof • blz. 40



(1,2) → (2,2) → (3,2) → (4,2) → (5,2) → (6,2) → (7,2) → (8,2) → (8,3) → (8,4) → (8,5) → (8,6) → (8,7) → (8,8) → (7,8) → (6,8) → (6,9) → (6,10) → (6,11) → (6,12) → (7,12) → (8,12) → (8,11) → (8,10) → (9,10) → (10,10) → (10,9) → (10,8) → (10,7) → (10,6) → (10,5) → (10,4) → (11,4) → (12,4) → (12,5) → (12,6) → (12,7) → (12,8) → (12,9) → (12,10) → (12,11) → (12,12) → (13,12)

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. 11

1. A — De kristalstructuur van ijs. De rangschikking van watermoleculen geeft de kristallen hun zesvoudige bouw. Zie blz. 4.
2. B — Ze groeien onder verschillende omstandigheden. Temperatuur, vochtigheid en reis door de wolk beïnvloeden de groei. Zie blz. 4.
3. C — Het volume smeltwater van dat monster. De lucht tussen kristallen is geen extra water. Zie blz. 5.
4. A — Bevriezend zeewater. Zee-ijs vormt op zee; gletsjerijs heeft een andere route. Zie blz. 5.

Quiz • blz. 20

1. A — 2 mm. $7 - 5 = 2$ mm; het is een hoogteverschil. Zie blz. 18.
2. B — 24 liter. Een millimeter op een vierkante meter is één liter: $6 \times 4 = 24$. Zie blz. 18.
3. C — De vorm en beginhoeveelheid. Met gelijke beginomstandigheden is het bedoelde verschil beter te testen. Zie blz. 28.
4. A — Het noorden. De naam vertelt waar de wind vandaan komt. Zie blz. 22.

Quiz • blz. 44

1. B — Er is op dat moment een wolk zichtbaar. Een waarneming van één wolk is

geen volledige weersvoorspelling. Zie blz. 46.

2. B — Niet alle ongewenste stoffen of ziektekiemen zijn zichtbaar. Een zichtbare verbetering bewijst geen drinkbaarheid. Zie blz. 30.
3. A — Welk veranderd onderdeel de oorzaak was. Bij een verdampingsproef met drie wijzigingen weet je niet welk verschil de meting veranderde. Zie blz. 28.
4. C — Zijn ijs ontstond uit sneeuw op land. Een ijsberg komt van landijs; zee-ijs bevriest uit zeewater. Zie blz. 5.

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. 13

1. A plein, B tuin, C dak. Het dak is bezet door C. Voor A blijven plein en tuin over; tuin is uitgesloten. A staat op het plein, waardoor B in de tuin staat. Geen tweede verdeling past.

2. 27 ml. Volg de handelingen in volgorde: $30 - 8 = 22$; $22 + 5 = 27$ ml. Bijvullen en wegnemen zijn hier de enige veranderingen.

3. 2 droge meetdagen. Dag 2 en 4 zijn droog volgens de gegeven gegevens. Over een vijfde dag of andere plekken zegt dit boekje niets.

Raadsels • blz. 17

1. $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow T$. Wie naar B gaat, eindigt bij D; D heeft

geen uitgaande verbinding. De enige verbinding naar T komt van E, en E wordt bereikt via C.

2. 9 ml. De route $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow T$ heeft drie verbindingen. Er blijft $3 \times 1 = 3$ ml achter. $12 - 3 = 9$ ml bereikt T.

3. Van B naar T. Eén nieuw pijltje van B rechtstreeks naar T voldoet. Van D naar T zou D geen eindpunt meer zijn; de afspraak sluit die oplossing uit.

Gedachtenproeven • blz. 25

1. Luchtige en aangedrukte sneeuw: Nee. In de aangedrukte, weer aangevulde beker kan meer ijs en minder lucht zitten. Bij het smelten levert dat meer

water op. Gelijke buitenvolumes betekenen daarom niet vanzelf een gelijke hoeveelheid water. Afspraak: Hoeveel meer hangt af van de dichtheid; alleen een echte meting geeft het verschil. Pers niet zo hard dat de beker breekt.

2. Het denkbeeldige perfecte dak: De volledige opvang geeft 10 liter. Komt precies de helft aan, dan krijgt de ton 5 liter. Het verschil ontstaat door de opvangafspraak, niet doordat de regenhoogte in het model verandert. Afspraak: De helft is hier een gegeven modelregel. Voor een echt dak moet je de opvang en eventuele verliezen meten.

Tot de volgende ontdekking!

Bewaar je mooiste vraag. Misschien begint daar je volgende onderzoek mee.

WONDER

Nummer 2 • Water & weer. Voor nieuwsgierige lezers van 7–12 jaar. BO, Noor en Bram zijn fictieve personages. Verhalen, strips en rekenvoorbeelden zijn oorspronkelijk voor dit nummer geschreven.

Bronnen

- 1 USGS • The water cycle
- 2 USGS • Evaporation and the Water Cycle
- 3 USGS • Groundwater: What is groundwater?
- 4 USGS • Erosion and Sedimentation
- 5 NOAA • The Four Core Types of Clouds
- 6 NOAA • How Clouds Form
- 7 NOAA • Types of Weather Phenomena
- 8 NOAA • Precipitation
- 9 USGS • Are Raindrops Shaped Like Teardrops?
- 10 NIST • SI Units – Volume
- 11 NOAA • The Sea Breeze
- 12 NOAA NESDIS • What Causes Lightning and Thunder?
- 13 NOAA • Lightning Safety
- 14 Rijkswaterstaat • Afsluitdijk

- 15 Rijkswaterstaat • De Deltawerken
- 16 National Park Service • Amphibians of the Everglades
- 17 USGS • Contamination of Groundwater
- 18 NOAA Ocean Service • Why is the ocean salty?
- 19 NOAA • The Water Cycle
- 20 NOAA Ocean Service • What are tides?
- 21 NOAA • How Do Snowflakes Form?
- 22 NSIDC • Science of Snow
- 23 NSIDC • Science of Sea Ice
- 24 NWS • Glossary, Wind Direction

Foto's

Via Wikimedia Commons, tenzij anders vermeld.
blz. 7, 21, 42 • David Medcalf • CC BY-SA 2.0

Zo lees je ons onderzoek

De bronnen en beeldcredits hieronder vertellen waar feiten en beelden vandaan komen. Modellen laten een deel van de werkelijkheid zien; hun grenzen staan bij de opdracht. Vraag een volwassene om hulp bij proefjes en buitenmissies.

- blz. 9 • Acabashi • CC BY-SA 4.0
blz. 33 • Holger Krisp • CC BY 3.0
blz. 41 • NASA / Apollo 17-bemanning; kleurcorrectie door Deglr6328 • Publiek domein
blz. 43 • NASA/JPL/USGS • Publiek domein

Illustraties

- blz. 1, 2, 3, 8, 11, 15, 25, 26, 32, 39, 40 • BO, het onderzoeksrobotje
blz. 1 • Wonder O2 cover new
blz. 2, 6, 8, 14, 42 • WONDER O2 — omslagillustratie
blz. 2, 4, 11 • Wonder O2 snow lab
blz. 2, 36 • WONDER O2 — Wonderclub-verhaal
blz. 3, 30, 33, 46 • Noor, de speurneus

- blz. 10, 34 • Bram, de bouwver
blz. 12 • WONDER O2 — zesdelige strip
blz. 32, 45 • WONDER O2 — zesdelige strip
blz. 35 • Wonder O2 comic measure
blz. 37, 45 • Druppels aan de binnenkant
blz. 38 • Water en weer uitgelegd
blz. 50 • WONDER O3 — omslagillustratie

BO, Noor, Bram, de strip en de als illustratie vermelde scènes zijn originele, met AI gemaakte beelden. De foto's hieronder zijn echte foto's. Schema's zijn uitlegtekeningen. 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

Een wereld vol leven

- Wie werkt er samen onder je voeten?
- Volg een zaadje zonder het te verplaatsen.
- De Wonderclub zoekt een verdwenen tuinbezoeker.