Docentenhandleiding: De Dijkdenkers: opdrachten van het waterschap

Groep 4 · rekenen, techniek · Dijken en water · 225 min

Doelen

- Ik reken terug in een zandzakkenmuur, van de bovenste zak naar de zakken eronder
- Ik tel blokken die ik niet kan zien, en ik weet hoe een bouwwerk eruitziet van voren en van boven
- Ik meet precies 4 liter af met twee emmers zonder streepjes
- Ik vind de truc van een spel en leg uit waarom hij altijd werkt
- Ik ontwerp een dijk die aan alle eisen voldoet en leg uit waarom hij sterk is

Overzicht

Over dit project

Een bundel in vijf opdrachten voor snelle denkers, over rekenen en techniek rond de dijk. Het waterschap zoekt een jonge **ingenieur**: dat is de leerling. **Dijkgraaf Jet** geeft in elk deel een opdracht, met een werkorder en een tekening op blauwdrukpapier. Er zijn geen andere personages: de leerling denkt en beslist zelf.

De vijf opdrachten:

- **De zandzakkenmuur**: terugrekenen in een rekenmuur en ontdekken dat de middelste zak dubbel meetelt.
- **Blokken en kavels**: vierkanten tellen, verborgen blokken tellen, aanzichten herkennen en een polder eerlijk verdelen.
- **Precies 4 liter**: met emmers van 5 en 3 liter precies 4 liter afmeten, en de inhoud van een proefbak in liters.
- **Het zandzakkenspel**: een strategiespel met fiches op een bord, eerst spelen en dan de winnende truc vinden.
- **Jouw dijkvak**: ontwerpen op ruitjespapier met echte eisen (hoogte, helling, kruin), en het ontwerp verdedigen.

De bundel **loopt niet vooruit** op de methode. De getallen blijven onder de 100 en er komen geen nieuwe rekenregels. Nieuw is de manier van denken: terugrekenen, systematisch zoeken, ruimtelijk redeneren, een strategie vinden en ontwerpen met eisen. De techniek (waarom een dijk aan de zeekant flauw is) is achtergrond voor het ontwerp, geen leerstof om te toetsen.

Materialen

- Potlood, gum en kladpapier
- Fiches uit de materiaalset (oranje, blauw en bruin) en een dobbelsteen (opdracht 4)
- Handig bij opdracht 2: 18 blokjes om de proefdijk na te bouwen
- Handig bij opdracht 3: twee bekers (een grote en een kleine) en water of blokjes
- Een liniaal (opdracht 5)

Voorbereiding

- Elke opdracht duurt ongeveer 45 minuten en past in de tijd die vrijkomt door het compacten.
- Regel voor opdracht 4 een tegenspeler: een klasgenoot die ook klaar is, of uzelf.
- Wie bij opdracht 2 of 3 graag iets in handen heeft: leg blokjes of twee bekers klaar. Het mag ook zonder.
- Lees de eisen van opdracht 5 zelf even door. Het helpt als u met de liniaal kunt voordoen wat "1 omhoog, 2 opzij" is.

Introductie

Laat de eerste tekening zien: de zee, de dijk en de polder. Vraag: waar zou jij liever wonen als het stormt? Waarom ligt de polder lager dan de zee? Vertel dat het waterschap ingenieurs zoekt die goed kunnen nadenken, en dat de leerling vijf opdrachten krijgt van Dijkgraaf Jet. Lees samen de eerste werkorder.

Differentiatie

- Snel klaar: de extra uitdaging aan het eind van elke opdracht.
- Vastlopen hoort erbij. Geef niet het antwoord, maar vraag: wat weet je al zeker? Wat kun je proberen?
- Moeite met ruimtelijk zien (opdracht 2): bouw de proefdijk na met blokjes en kijk er van voren en van boven naar.
- Moeite met de emmers (opdracht 3): speel het na met twee bekers of met blokjes als liters.
- Moeite met lezen: lees de woorden van Jet en de werkorders voor. De opdrachten zelf zijn kort.

Beoordeling

Getallen, keuzevragen, de volgorde-opdracht en de rekenmuren worden automatisch nagekeken. Het logboek, de tekeningen, het ontwerp en de uitleg beoordeelt u met de criteria in deze handleiding. Kijk vooral naar hoe de leerling zoekt: systematisch of op goed geluk? En bij het ontwerp: controleert de leerling zelf of elke eis klopt?

Notities

Het korte gesprek na elke opdracht is belangrijker dan het nakijken. Vraag steeds "hoe weet je dat zeker?" en "kan het ook anders?".

Opdracht 1: De zandzakkenmuur · 45 min

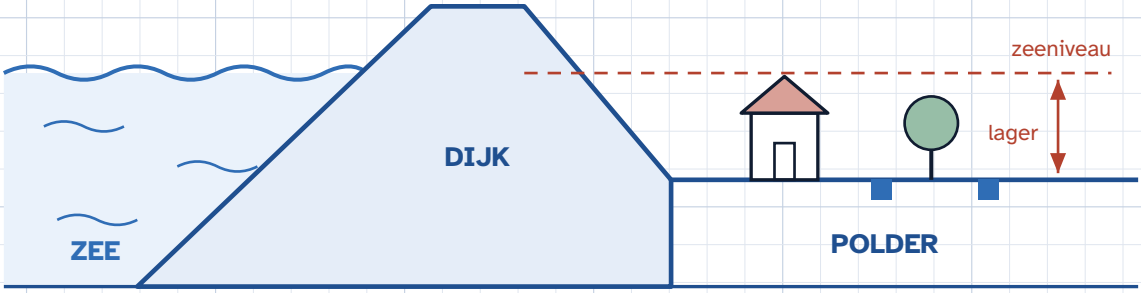
Terugrekenen in een rekenmuur. Bij de eerste muur rekent de leerling vooruit (optellen). Bij de tweede moet hij terug: welk getal hoort erbij? De muur met het briefje kan niet in één keer: proberen en verbeteren. De ontdekking van deze opdracht: de middelste zak telt dubbel mee, want hij draagt beide zakken erboven. Dat is ook echte techniek: de zakken in het midden dragen het meeste gewicht.

Vragen voor het gesprek:

- Hoe heb je de muur met de 20 bovenaan opgelost? Wat probeerde je eerst?
- Waarom telt de middelste zak dubbel?
- Hoe wist je zeker dat je eigen muur te maken was?

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Welkom bij het waterschap! Ik ben Dijkgraaf Jet. Ik zoek een slimme ingenieur voor vijf opdrachten. Jij dus!



Tekening 1: de zee, de dijk en de polder.

Kijk goed naar de tekening. De polder ligt **lager** dan de zee. Zonder dijk stroomt het water zo naar binnen. Het waterschap zorgt dat de dijken sterk blijven.

Werkorder 1

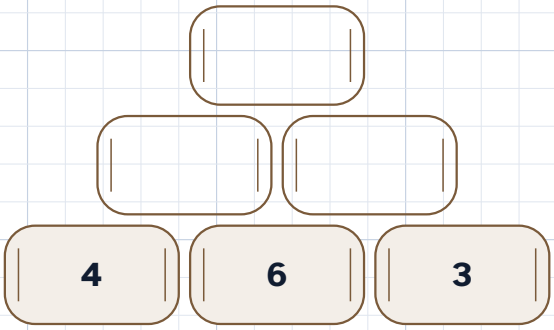
Bij storm leggen we zandzakken op de dijk. Op elke zak staat een getal.

- Reken de lege zakken uit.
- Ontdek welke zak het meest meetelt.
- Maak zelf een muur voor een collega.

De regel van de zandzakkenmuur

Het getal op een zak is altijd **de twee zakken eronder samen**. Liggen er 4 en 6 onder een zak? Dan staat er 10 op.

1 Vul de lege zakken in.



Antwoord: 19 · 10 · 9

Stap voor stap:

1. Zak 1 in rij 2: 4 + 6 = 10

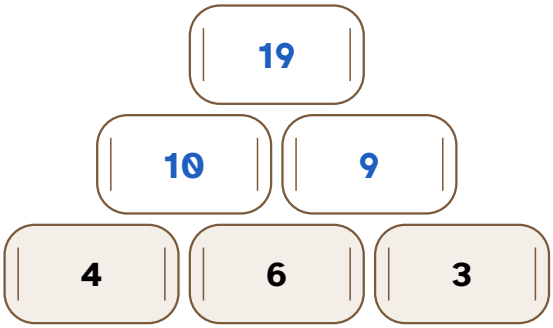
2. Zak 2 in rij 2: 6 + 3 = 9

3. Zak 1 in rij 1: 10 + 9 = 19

Tips achterin het boekje:

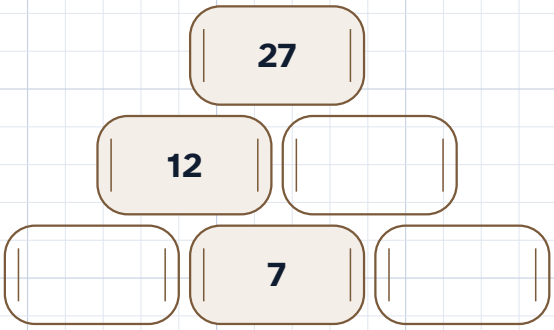
- **1a** Zoek een lege zak waarvan je de twee zakken eronder al weet.
- **1b** Kijk naar de zak boven de 4 en de 6.

Toelichting: Vooruit rekenen, om de regel te leren. 4 + 6 = 10, 6 + 3 = 9, bovenaan 10 + 9 = 19.



2 Nu weet je de bovenste zak al. Welke getallen ontbreken?

Tip: Welk getal moet je bij 7 optellen om 12 te krijgen?



Antwoord: 15 · 5 · 8

Stap voor stap:

1. Zak 2 in rij 2: 27 – 12 = 15

2. Zak 1 in rij 3: 12 – 7 = 5

3. Zak 3 in rij 3: 15 – 7 = 8

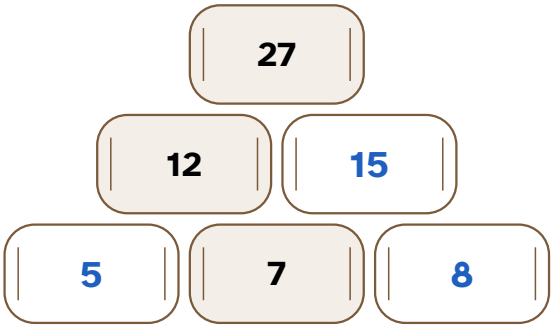
Tips achterin het boekje:

- **2a** Optellen lukt nergens. Je kunt ook terugrekenen: van boven naar beneden.
- **2b** De 27 is de 12 plus de lege zak ernaast. Wat hoort daar?

Toelichting: Terugrekenen. 27 – 12 = 15, dan 12 – 7 = 5 en 15 – 7 = 8.

Veelgemaakte fouten:

- Telt op in plaats van af te trekken (bijvoorbeeld 12 + 7 = 19 linksonder).



Briefje van een dijkwerker

Bovenaan moet 20 komen. Onderaan liggen 3 en 5. Dus in de middelste zak komt 12, want 20 – 3 – 5 = 12.

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Klopt dat wel? Reken het na voordat we gaan stapelen.

3 Zet 12 in de middelste zak en reken de muur uit. Klopt het briefje?

A Ja, bovenaan komt 20

B Nee, bovenaan komt een ander getal

Antwoord: B (Nee, bovenaan komt een ander getal)

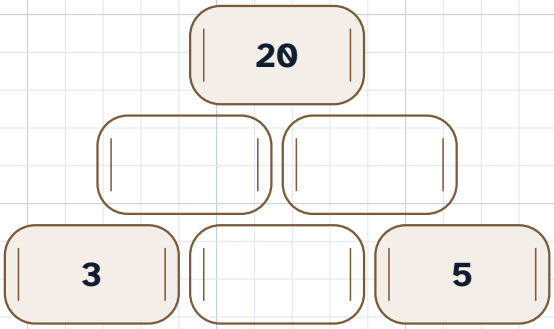
Toelichting: Met 12: 3 + 12 = 15 en 12 + 5 = 17, bovenaan 32. Dat is veel te veel. De dijkwerker vergat dat de middelste zak twee keer meetelt.

Doorvragen:

- Waarom is 12 te veel? Langs hoeveel wegen gaat de 12 naar boven?

4 Vind het goede getal voor de middelste zak. Vul daarna de hele muur in.

Tip: Probeer een getal. Is de bovenste zak te groot? Probeer dan een kleiner getal.



Antwoord: 9 · 11 · 6

Stap voor stap:

1. Zak 2 in rij 3: probeer 6 en reken naar boven. Klopt alles, dan is het 6.

2. Zak 1 in rij 2: 3 + 6 = 9

3. Zak 2 in rij 2: 6 + 5 = 11

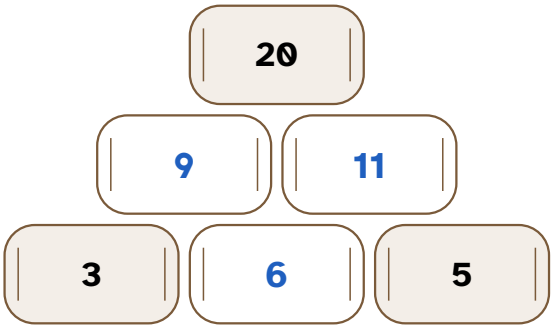
Tips achterin het boekje:

- **4a** Optellen en terugrekenen lukken niet. Probeer een getal in een lege zak en reken naar boven.
- **4b** Is de top te groot? Probeer een kleiner getal. Te klein? Dan een groter.

Toelichting: Met 6: 3 + 6 = 9 en 6 + 5 = 11, en 9 + 11 = 20. Proberen en verbeteren is hier de bedoeling. Een leerling die ziet dat de middelste zak twee keer meetelt, rekent (20 – 3 – 5) gedeeld door 2 = 6. Mooi, maar niet nodig.

Doorvragen:

- Hoeveel groter wordt de bovenste zak als je de middelste zak 1 groter maakt?



Je hebt drie zandzakken met **1**, **2** en **3**. Je mag ze onderaan in elke volgorde leggen.

5 Wat is het grootste getal dat je bovenaan kunt krijgen?

Antwoord: 9

Toelichting: 3 in het midden: 1 + 3 = 4 en 3 + 2 = 5, bovenaan 9. Met 1 in het midden komt er 7, met 2 in het midden 8.

Veelgemaakte fouten:

- 6, omdat de leerling denkt dat de bovenste zak gewoon alle zakken samen is.

6 Welke zak onderaan telt dubbel mee voor het getal bovenaan?

A De linker zak

B De middelste zak

C De rechter zak

Antwoord: B (De middelste zak)

Toelichting: De middelste zak zit onder beide zakken van de tweede rij. In een echte muur draagt hij ook het meeste gewicht.

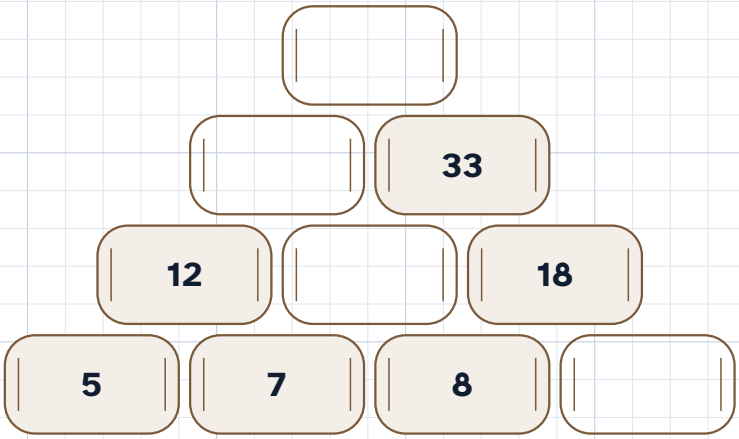
Doorvragen:

- Kun je met je vinger laten zien langs welke twee wegen de middelste zak naar boven gaat?

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

De hoogste dijk krijgt vier rijen zandzakken. Durf jij hem aan?

7 Vul de lege zakken in.



Antwoord: 60 · 27 · 15 · 10

Stap voor stap:

1. Zak 2 in rij 3: 7 + 8 = 15

2. Zak 1 in rij 2: 12 + 15 = 27

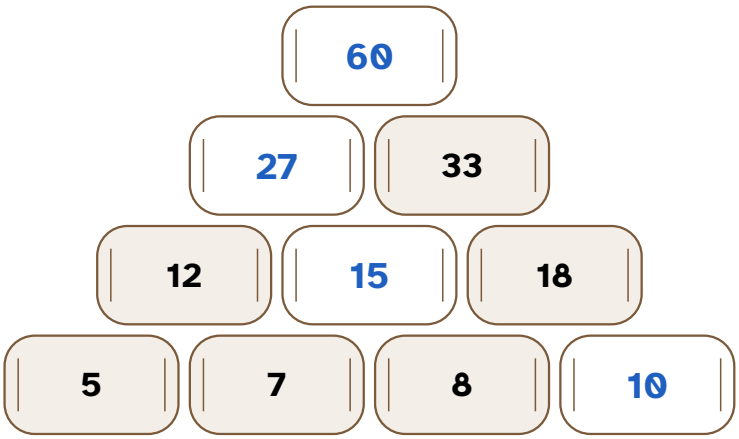
3. Zak 1 in rij 1: 27 + 33 = 60

4. Zak 4 in rij 4: 18 − 8 = 10

Tips achterin het boekje:

- **7.1a** Zoek een lege zak waarvan je de twee zakken eronder al weet.
- **7.1b** Kijk naar de zak boven de 7 en de 8.
- **7.2a** Optellen lukt nergens. Je kunt ook terugrekenen: van boven naar beneden.
- **7.2b** De 18 is de 8 plus de lege zak ernaast. Wat hoort daar?

Toelichting: Hier moet de leerling kiezen waar hij begint. Rechtsonder gaat terug (18 − 8 = 10), de rest vooruit.



8 Een muur van 3 rijen heeft 6 zakken (3 + 2 + 1). Hoeveel zakken heeft een muur van 5 rijen?

Antwoord: 15

Toelichting: 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15. Elke nieuwe rij onderaan heeft één zak meer dan de rij erboven.

Veelgemaakte fouten:

- 10 of 11, omdat de leerling maar één rij bij de 6 optelt in plaats van twee (de rij van 4 én de rij van 5).

Doorvragen:

- Hoeveel zakken heeft een muur van 10 rijen? Kun je dat slim uitrekenen?

9 Maak zelf een zandzakkenmuur voor een collega. Reken hem eerst helemaal uit op kladpapier. Teken hem dan hier, met een paar lege zakken.

Toelichting: Laat een klasgenoot de muur oplossen. Werkt hij? Dan is de leerling een echte ontwerper van puzzels.

Beoordelingscriteria:

- De muur klopt met de regel
- Er staan genoeg getallen in om hem op te lossen, en er is maar één antwoord
- Er zit een stap in waarbij je terug moet rekenen (niet alleen onderaan invullen)

Extra uitdaging

Een muur van vier rijen met onderaan de zakken 1, 2, 3 en 4, in elke volgorde. Wat is het grootste getal dat je bovenaan kunt krijgen?

Over de extra uitdaging

24, met 3 en 4 in het midden (bijvoorbeeld 1, 4, 3, 2). De twee middelste zakken tellen nu drie keer mee: 1 + 3 × 4 + 3 × 3 + 2 = 24.

Terugblik. Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

Opdracht 2: Blokken en kavels · 45 min

Ruimtelijk inzicht. Vierkanten tellen die uit meer stukjes bestaan, blokken tellen die je niet allemaal ziet, een bouwwerk plat tekenen (vooraanzicht en bovenaanzicht) en een vorm verdelen in gelijke stukken. Vraag bij de blokken steeds hoe de leerling de verborgen blokken telt. Blokjes om na te bouwen helpen, maar laat de leerling eerst in zijn hoofd tellen.

Vragen voor het gesprek:

- Hoe wist je zeker dat je alle vierkanten had?
- Welke blokken van de proefdijk kun je niet zien? Hoe weet je dat ze er zijn?
- Hoe zag jij welke tekening het bovenaanzicht was?

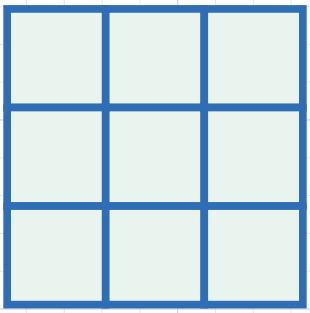
Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Een boer wil zijn land verdelen. En wij bouwen een proefdijk van blokken. Kijk goed, want niet alles wat er is, kun je zien.

Werkorder 2

- Tel de vierkanten in het land van de boer.
- Tel de blokken van de proefdijk, ook de blokken die je niet ziet.
- Zoek hoe de dijk eruitziet van voren en van boven.
- Verdeel twee polders eerlijk.

Het land van de boer heeft 9 kavels, met sloten ertussen. De boer ziet **9 vierkanten**. Maar er zijn er meer! Er zitten ook grotere vierkanten in.



Tekening 2: de kavels van de boer.

10 Hoeveel vierkanten zie je in totaal? Tel ook de vierkanten die uit meer kavels bestaan.

Antwoord: 14

Toelichting: 9 kleine vierkanten, 4 vierkanten van 2 bij 2 en 1 groot vierkant. Samen 14.

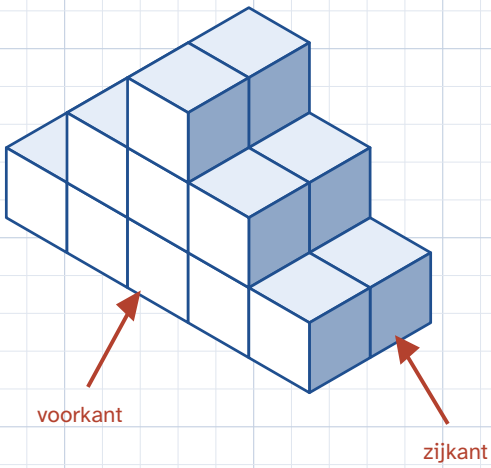
Veelgemaakte fouten:

- 10, omdat de leerling de vierkanten van 2 bij 2 vergeet.
- 11 of 12, omdat de leerling maar een paar van de 2 bij 2 vierkanten ziet (ze overlappen).

Doorvragen:

- Hoe zorg je dat je geen vierkant twee keer telt?

Dit is de proefdijk. Elk blok staat op de grond of op een ander blok. De achterste rij is net zo gebouwd als de voorste.



Tekening 3: de proefdijk van blokken.

11 Uit hoeveel blokken bestaat de proefdijk?

Antwoord: 18

Toelichting: Eén rij: 1 + 2 + 3 + 2 + 1 = 9. Twee rijen: 18.

Veelgemaakte fouten:

- 9, omdat de leerling de achterste rij vergeet.
- Een getal rond de 13, omdat de leerling alleen de blokken telt die te zien zijn.

12 Het water stijgt. Jet wil de dijk overal **één blok hoger** maken. Hoeveel blokken komen er bij?

Antwoord: 10

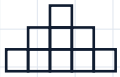
Toelichting: Er zijn 10 stapels (2 rijen van 5). Op elke stapel komt 1 blok.

Veelgemaakte fouten:

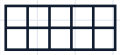
- 2, omdat de leerling alleen de hoogste stapels ophoogt.
- 18, omdat de leerling denkt dat alles verdubbelt.

Een ingenieur tekent een bouwwerk ook plat. Hoe ziet het eruit als je er recht van voren naar kijkt? En recht van boven?

13 Je kijkt recht naar de **voorkant** van de proefdijk. Welke tekening zie je?

A 

B

C 

D

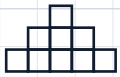
Antwoord: A ( )

Toelichting: Van voren zie je de vijf stapels naast elkaar, 1, 2, 3, 2 en 1 hoog. De achterste rij valt erachter weg.

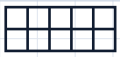
Veelgemaakte fouten:

- D, omdat de leerling denkt dat je van voren de hoogste stapel overal ziet.

14 Nu kijk je recht van **boven** op de proefdijk. Welke tekening zie je?

A 

B

C 

D

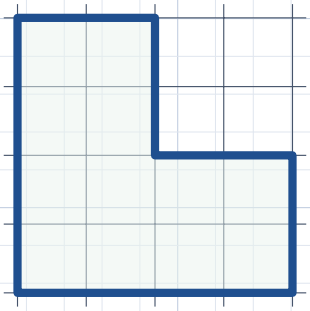
Antwoord: C ( )

Toelichting: Van boven zie je 2 rijen van 5 stapels. Hoe hoog ze zijn, zie je niet. Tekening B is de zijkant (2 breed, 3 hoog). D is wat je ziet als je denkt dat alles 3 hoog is.

Doorvragen:

- Welke tekening hoort bij de zijkant? (B)
- Bouw de proefdijk na met blokjes. Kun je D maken door blokken weg te halen?
- Kun je uit het bovenaanzicht weten hoeveel blokken er zijn? Waarom niet?

Vier boeren krijgen samen deze polder. Iedereen moet een stuk krijgen met **dezelfde vorm en dezelfde grootte**.

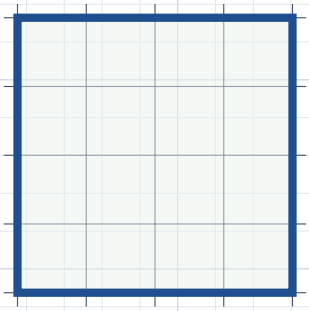


Tekening 4: de polder in de vorm van een L.

15 Teken de polder na op het rooster. Verdeel hem in vier stukken met dezelfde vorm en dezelfde grootte.

Tip: Tel eerst de hokjes. Hoeveel krijgt elke boer?

> **Toelichting:** 12 hokjes, dus 3 per boer, in de vorm van een kleine L. Eén L zit in de hoek, de andere drie eromheen, net zoals de grote polder. Vier rechte stukjes van 3 lukt niet.
>
> **Doorvragen:**
>
> - Waarom lijkt elk stuk op de hele polder?
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Vier stukken van elk 3 hokjes
> - Alle stukken hebben dezelfde vorm (gedraaid of gespiegeld mag)



Tekening 5: een vierkante polder.

16 Verdeel deze polder in vier stukken met dezelfde vorm en dezelfde grootte. Maar de stukken mogen **geen vierkant en geen rechthoek** zijn!

> **Toelichting:** Er zijn meer oplossingen, bijvoorbeeld vier L-vormen van 4 hokjes die rond het midden draaien, of vier T-vormen.
>
> **Doorvragen:**
>
> - Kun je nog een andere oplossing vinden?
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Vier stukken van elk 4 hokjes
> - Dezelfde vorm, geen vierkant of rechthoek

Extra uitdaging

Een boer heeft een stuk land van 4 bij 4 kavels. Hoeveel vierkanten zitten daarin?

Over de extra uitdaging

30 vierkanten: 16 + 9 + 4 + 1. Wie het patroon van het land van 3 bij 3 ziet (9 + 4 + 1), kan het voorspellen.

Terugblik. Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

Opdracht 3: Precies 4 liter · 45 min

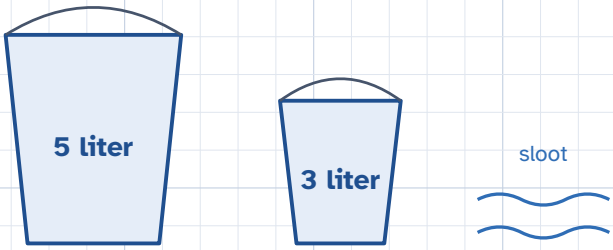
Meten en inhoud. Eerst de bekende emmerpuzzel: logisch redeneren in stappen. Met water of blokjes uitproberen helpt veel leerlingen. Let op het logboek: de leerling houdt na elke stap bij hoeveel er in beide emmers zit. Pas daarna komt de volgorde-opdracht, die een oplossing verraadt. Tot slot de proefbak: inhoud als blokjes van 1 liter, in lagen geteld.

Vragen voor het gesprek:

- Waar liep je vast bij de 4 liter? Wat hielp?
- Waarom kan het niet met emmers van 2 en 4 liter?
- Hoe heb je de blokjes in de proefbak geteld?

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Morgen testen we een stukje dijk in de proefbak. Daarvoor heb ik **precies 4 liter** water nodig. Maar ik heb alleen deze twee emmers.



Tekening 6: de grote emmer houdt 5 liter, de kleine 3 liter.

Werkorder 3

- Meet precies 4 liter af. Houd een logboek bij.
- Zoek de kortste manier.
- Reken uit hoeveel water er in de proefbak past.

Wat mag je doen?

- Een emmer helemaal vullen uit de sloot.
- Een emmer leeggooien in de sloot.
- Water uit de ene emmer in de andere gieten, tot de ene leeg is of de andere vol.

Er staan geen streepjes op de emmers. Je weet alleen hoeveel erin zit als hij vol is.

17 Je vult de grote emmer. Je giet daaruit in de kleine emmer tot die vol is. Hoeveel liter zit er nog in de grote emmer?

> **Antwoord:** 2 liter
>
> **Toelichting:** 5 – 3 = 2 liter.

18 Je vult de kleine emmer en giet hem leeg in de grote. Dan vul je de kleine nog een keer. Je giet in de grote tot die vol is. Hoeveel liter zit er nog in de kleine emmer?

> **Antwoord:** 1 liter
>
> **Toelichting:** Na de eerste keer zit er 3 liter in de grote emmer. Er past nog 2 liter bij. Van de 3 liter blijft 1 liter over.

19 Zoek nu een manier om **precies 4 liter** in de grote emmer te krijgen. Schrijf na elke stap op hoeveel liter er in elke emmer zit.

Tip: Bij de vorige twee vragen heb je al 2 liter en 1 liter gemaakt. Heb je daar iets aan?

> **Toelichting:** Er zijn twee oplossingen: beginnen met de grote emmer (6 stappen, zie de volgorde-opdracht) of met de kleine (8 stappen, zie de opdracht daarna).
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Elke stap houdt zich aan de regels
> - De liters in de emmers kloppen na elke stap
> - Aan het eind zit er 4 liter in de grote emmer

> **Eerst zelf proberen**
>
> De volgende opdracht laat een oplossing zien. Laat de leerling eerst het logboek invullen, ook als het niet lukt.

Briefje van een collega

Ik heb het gevonden, in zes stappen! Maar mijn briefje is in de sloot gevallen. Nu staan de stappen door elkaar.

20 Zet de stappen van je collega in de goede volgorde.

A Vul de grote emmer opnieuw.

B Giet wat er nog in de grote emmer zit in de kleine.

C Giet uit de grote emmer in de kleine tot die vol is.

D Vul de grote emmer.

E Giet uit de grote emmer in de kleine tot die vol is. Nu zit er 4 liter in de grote!

F Gooi de kleine emmer leeg in de sloot.

Antwoord: D › C › F › B › A › E

Toelichting: In liters (grote en kleine) na elke stap: 5 en 0, 2 en 3, 2 en 0, 0 en 2, 5 en 2, 4 en 3.

1		2		3		4		5		6
D	→	C	→	F	→	B	→	A	→	E

Je kunt ook beginnen met de **kleine** emmer. Gaat dat sneller?

21 Probeer het door met de kleine emmer te beginnen. Tel de stappen. Welke manier is korter?

A Beginnen met de kleine emmer

B Beginnen met de grote emmer

C Ze zijn even lang

Antwoord: B (Beginnen met de grote emmer)

Toelichting: Met de kleine emmer zijn het 8 stappen (grote en kleine): 0 en 3, 3 en 0, 3 en 3, 5 en 1, 0 en 1, 1 en 0, 1 en 3, 4 en 0.

Veelgemaakte fouten:

- Denkt dat een kleine emmer sneller is omdat je minder water hoeft te dragen.

Bij een ander waterschap hebben ze een emmer van **2 liter** en een emmer van **4 liter**.

22 Kunnen ze daarmee precies 3 liter in een emmer krijgen?

A Ja

B Nee

Antwoord: B (Nee)

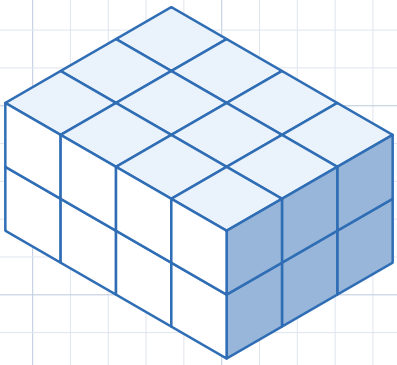
Toelichting: Nee. Met 2 en 4 liter kun je alleen 0, 2 of 4 liter maken.

23 Leg uit waarom.

> **Toelichting:** Het woord "even" hoeft niet. "Het gaat altijd met twee tegelijk" is ook een sterke uitleg.
>
> **Doorvragen:**
>
> - Met welke twee emmers kun je wél 3 liter maken, zonder een emmer van 3?
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Ziet dat je altijd in tweetjes vult, giet of leeggooit
> - Noemt dat er dus altijd 0, 2 of 4 liter in een emmer zit, nooit 3

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Nu de proefbak zelf. Hij staat vol met blokken van precies 1 liter.



Tekening 7: de proefbak. Elk blok is 1 liter.

24 Hoeveel liter past er in de proefbak?

Tip: Tel eerst de blokken in de bovenste laag.

> **Antwoord:** 24 liter
>
> **Toelichting:** Eén laag is 4 bij 3: 12 blokken. Twee lagen: 24 liter.
>
> **Veelgemaakte fouten:**
>
> - Een getal rond de 15, omdat de leerling alleen de blokken telt die te zien zijn.
> - 12, omdat de leerling de onderste laag vergeet.

25 Je vult de proefbak alleen met de kleine emmer van 3 liter. Hoeveel keer moet je gieten?

> **Antwoord:** 8
>
> **Toelichting:** 8 × 3 = 24. Tellen met sprongen van 3 mag ook.

26 Nu mag je beide emmers gebruiken, steeds helemaal vol. De bak moet precies vol. Wat is het **kleinste** aantal keer gieten?

Tip: Met alleen de grote emmer lukt het niet precies. Waarom niet?

> **Antwoord:** 6
>
> **Toelichting:** 3 keer de grote en 3 keer de kleine: 15 + 9 = 24. Meer grote emmers kan niet: 4 grote is 20, en 4 liter gaat niet met emmers van 3. 5 grote is 25, dat is te veel.

Veelgemaakte fouten:

- 5, omdat de leerling 24 deelt door 5 en afrondt, en vergeet dat de bak precies vol moet.

Doorvragen:

- Hoe wist je zeker dat het niet met minder kan?

Extra uitdaging

Met de emmers van 5 en 3 liter kun je ook 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8 liter in de proefbak gieten. Kun je dat voor elk getal laten zien?

Over de extra uitdaging

1: twee keer de kleine in de grote, er blijft 1 over. 2: grote min kleine. 3 en 5: één emmer. 4: zoals in de opdracht. 6: twee keer de kleine. 7: de grote en dan 2 liter. 8: de grote en de kleine.

Terugblik. Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

Opdracht 4: Het zandzakkenspel · 45 min

Een strategiespel voor twee spelers, met fiches op het bord. Eerst spelen, daarna onderzoeken. De geheime truc: zorg dat de ander aan de beurt is bij 3, 6 of 9 lege vakken. Verklap de truc niet; laat de leerling hem vinden door te spelen en de vragen te beantwoorden. Speel zelf ook een potje mee, en win een paar keer: dat maakt nieuwsgierig. De stormronde met de dobbelsteen laat zien of de leerling de truc echt begrijpt: soms moet je juist de ander laten beginnen.

Vragen voor het gesprek:

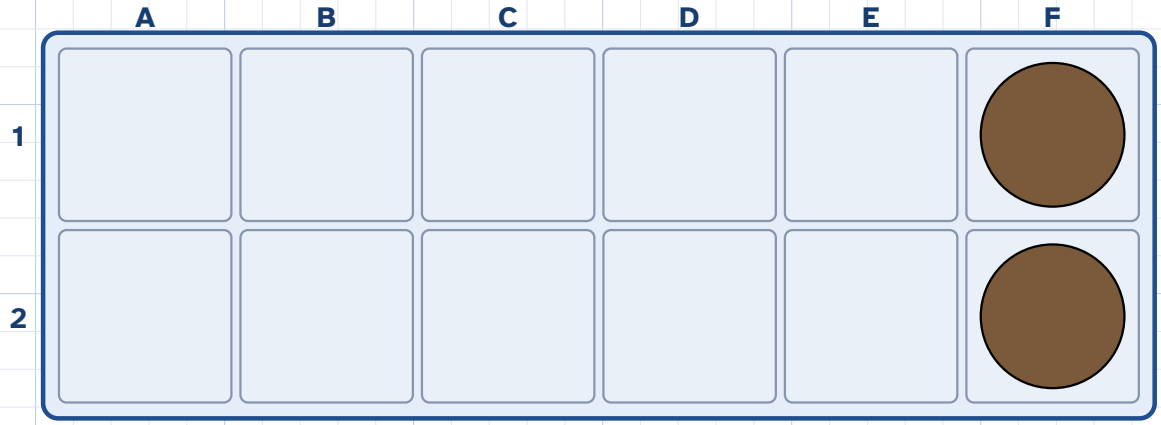
- Wanneer wist je zeker dat je ging winnen?
- Heeft de dijkwerker gelijk dat wie begint altijd wint?
- Bij welke worpen liet jij de ander beginnen? Waarom?

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Na het werk spelen de dijkwerkers het zandzakkenspel. Wie de **laatste** zandzak in het gat legt, dicht de dijk en wint!

Werkorder 4

- Speel het spel een paar keer.
- Onderzoek wie er altijd kan winnen, en hoe.
- Schrijf de truc op voor de dijkwerkers.



*Het gat in de dijk. De twee bruine fiches liggen er al: er zijn **10 lege vakken**.*

Spelregels

- Je speelt met z'n tweeën. De een heeft oranje fiches, de ander blauwe: dat zijn de zandzakken.
- Om de beurt leg je **1 of 2** zandzakken in lege vakken.
- Wie het laatste lege vak vult, wint.

27 Speel het spel drie keer met een klasgenoot of met de juf of meester. Schrijf op wie begon en wie won.

> **Toelichting:** Geen goed of fout. Het gaat erom dat de leerling het spel kent voordat hij het onderzoekt.
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Drie spellen gespeeld en bijgehouden

Nu ga je het spel onderzoeken. Denk steeds dat de ander **slim** speelt. Tel alleen de lege vakken.

28 Er zijn nog **3** lege vakken en jij bent aan de beurt. Kun jij nog winnen?

Tip: Probeer het allebei. Wat gebeurt er als je 1 zak legt? En als je 2 zakken legt?

A Ja

B Nee

> **Antwoord:** B (Nee)
>
> **Toelichting:** Leg je 1 zak, dan legt de ander de laatste 2. Leg je 2 zakken, dan legt de ander de laatste.

29 Er zijn nog **4** lege vakken en jij bent aan de beurt. Hoeveel zakken leg je, zodat je zeker wint?

> **Antwoord:** 1
>
> **Toelichting:** Leg 1 zak. Dan zijn er 3 lege vakken en is de ander aan de beurt. Dat is de stand van de vorige vraag.

30 Er zijn nog **5** lege vakken. Hoeveel zakken leg je nu?

Antwoord: 2

Toelichting: Leg 2 zakken, dan blijven er 3 over voor de ander.

31 Bij welke aantallen lege vakken verlies je, als jij aan de beurt bent? Kleur alle goede rondjes.

A 3

B 4

C 6

D 7

E 9

F 10

Antwoord: A (3), C (6), E (9)

Toelichting: Bij 3, 6 en 9 verlies je, als de ander slim speelt. Bij de andere aantallen kun je de ander naar 3, 6 of 9 brengen.

Veelgemaakte fouten:

- Kleurt alleen 3, omdat de leerling niet verder terugredeneert.

Doorvragen:

- Wat valt je op aan 3, 6 en 9?

32 Het spel begint met **10** lege vakken en jij mag beginnen. Hoeveel zakken leg je?

Antwoord: 1

Toelichting: Leg 1 zak, dan zijn er 9. Daarna leg je steeds zoveel dat jullie samen 3 leggen.

Een dijkwerker zegt

Ik weet het al. Wie begint, wint altijd!

33 Het gat heeft **9** lege vakken. Wie wint er als de ander slim speelt?

A Wie begint

B De ander

Antwoord: B (De ander)

Toelichting: Bij 9 is wie begint meteen in een verliesstand. De dijkwerker heeft dus geen gelijk.

34 Leg aan de dijkwerker uit hoe je het zandzakkenspel altijd wint.

Beoordelingscriteria:

- Noemt dat de ander aan de beurt moet zijn bij 3, 6 of 9 lege vakken

- Of legt uit dat je samen steeds 3 legt (legt de ander 1, dan leg jij 2)
- Ziet dat het niet altijd lukt als je begint (bij 9 of 6 vakken)

Stormronde. Bij storm weet je niet hoe groot het gat wordt. Gooi de dobbelsteen. Leg bruine fiches op de vakken die niet meedoen.

Hoe groot is het gat?

- ⚀ **6** lege vakken
- ⚁ **7** lege vakken
- ⚂ **8** lege vakken
- ⚃ **9** lege vakken
- ⚄ **10** lege vakken
- ⚅ **12** lege vakken: haal de bruine fiches weg

35 Na de worp mag jij kiezen wie begint. Bij welke worpen laat je **de ander** beginnen?

A ⚀
B ⚁
C ⚂
D ⚃
E ⚄
F ⚅

Antwoord: A (⚀), D (⚃), F (⚅)

Toelichting: Bij 6, 9 en 12 lege vakken verliest wie begint. Dat zijn de worpen 1, 4 en 6. Bij de andere worpen begin je zelf en breng je de ander naar 6 of 9.

Veelgemaakte fouten:

- Kiest alleen worp 4 (9 vakken), omdat de leerling 6 en 12 niet als verliesstand herkent.

Doorvragen:

- Hoe vaak win jij als je de truc kent en zelf mag kiezen wie begint? (Altijd!)

Extra uitdaging

Verander de regel. Je mag nu **1, 2 of 3** zakken leggen. Wat is nu de geheime truc?

Over de extra uitdaging

Nu verlies je bij 4, 8, 12 enzovoort. Zorg dat jullie samen steeds 4 leggen.

Terugblik. Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

Opdracht 5: Jouw dijkvak · 45 min

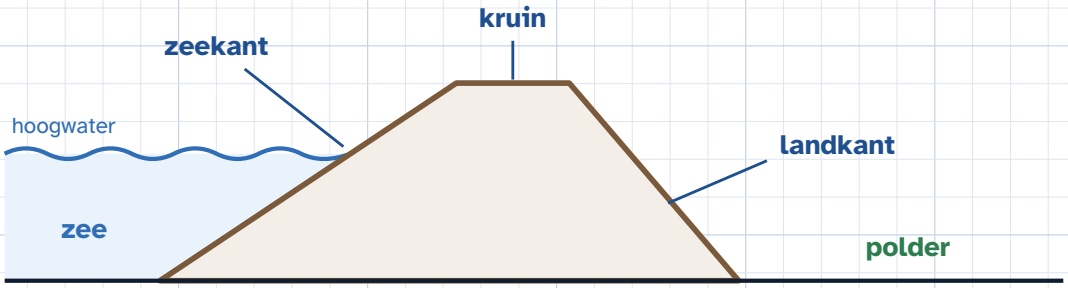
Ontwerpen met eisen. De leerling leert eerst de delen van een dijk kennen (kruin, zeekant, landkant) en waarom de zeekant flauw is: een golf rolt een flauwe helling op en verliest zijn kracht. Daarna keurt hij drie ontwerpen, rekent hij de kleinste dijk uit en tekent hij zijn eigen dijkvak. Echte Nederlandse dijken zijn aan de zeekant nog flauwer (vaak 1 omhoog, 3 of 4 opzij); de eisen hier zijn vereenvoudigd. Het gaat om het werken met eisen en het zelf controleren, niet om de techniek als leerstof.

Vragen voor het gesprek:

- Welke eis was het moeilijkst om aan te houden?
- Waarom is jouw dijk niet hoger of breder dan nodig?
- Wat zou er gebeuren als het water nog hoger komt?

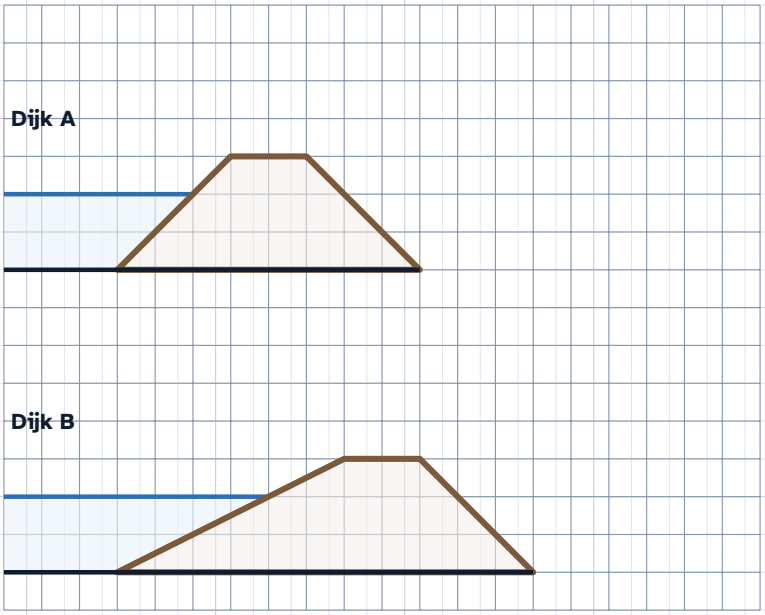
Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Dit is je grootste opdracht. Het waterschap bouwt een nieuw stuk dijk. Jij maakt het ontwerp!



Tekening 8: de delen van een dijk.

De **kruin** is de bovenkant van de dijk. De **zeekant** is de kant van het water: daar slaan de golven tegen de dijk. De **landkant** is de kant van de polder.



Tekening 9: twee dijken, even hoog.

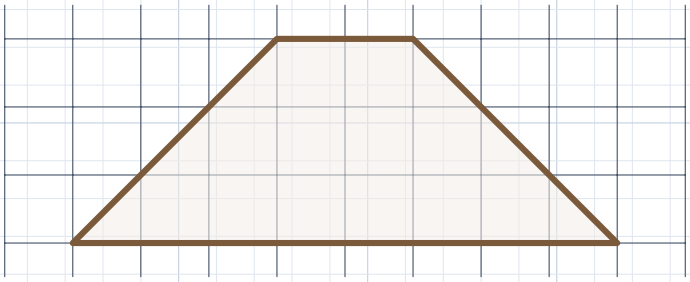
36 Bij welke dijk rolt een golf rustig de helling op en verliest hij zijn kracht?

A Dijk A

B Dijk B

> **Antwoord:** B (Dijk B)
>
> **Toelichting:** Op een flauwe helling rolt de golf langzaam omhoog en zakt terug. Tegen een steile helling slaat hij hard, en spoelt hij de grond weg.
>
> **Veelgemaakte fouten:**
>
> - Dijk A, omdat een steile muur "sterker" lijkt.
>
> **Doorvragen:**
>
> - Waarom maken we niet elke dijk heel flauw? (Hij wordt dan heel breed en kost veel klei en land.)

Een flauwe dijk is sterker. Maar hij kost meer klei. En klei is duur! Daarom tellen we de klei in hokjes.



Tekening 10: een kleine dijk. Twee halve hokjes zijn samen één heel hokje.

37 Hoeveel hokjes klei zitten er in deze dijk?

Tip: Tel eerst de hele hokjes. Tel dan de halve hokjes, en maak er hele van.

> **Antwoord:** 15

Toelichting: 12 hele hokjes en 6 halve. 6 halve zijn 3 hele, dus 15. Per rij van boven: 3, 5 en 7.

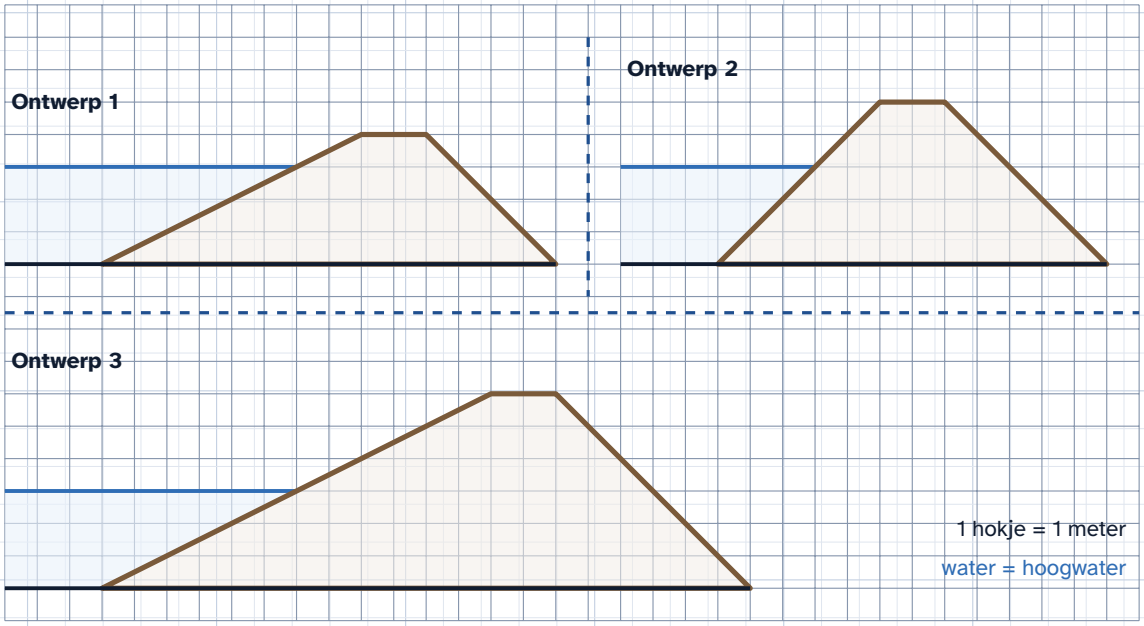
Veelgemaakte fouten:

- 12, omdat de leerling de halve hokjes niet meetelt.
- 18, omdat de leerling halve hokjes als hele telt.

Werkorder 5

Eisen voor het nieuwe dijkvak. Eén hokje is 1 meter.

- Het hoogwater komt **3 meter** hoog.
- De kruin ligt minstens **2 meter boven** het hoogwater.
- De kruin is minstens **2 meter breed**: er komt een fietspad op.
- Zeekant: voor elke meter omhoog minstens **2 meter opzij**.
- Landkant: voor elke meter omhoog minstens **1 meter opzij**.
- Gebruik zo weinig mogelijk klei.



Tekening 11: drie ontwerpen om te keuren.

38 Keur de drie ontwerpen. Welk ontwerp voldoet aan **alle** eisen?

Tip: Kijk bij elk ontwerp naar elke eis, één voor één.

A Ontwerp 1

B Ontwerp 2

C Ontwerp 3

Antwoord: C (Ontwerp 3)

Toelichting: Ontwerp 1 is te laag: de kruin ligt maar 1 meter boven het hoogwater. Ontwerp 2 is aan de zeekant te steil (1 omhoog, 1 opzij). Ontwerp 3 voldoet: 6 meter hoog, zeekant 1 omhoog en 2 opzij, kruin 2 breed. Wel gebruikt het meer klei dan nodig.

Doorvragen:

- Ontwerp 3 voldoet, maar is het ook het beste ontwerp? Waarom niet?

39 Hoe hoog moet de kruin minstens zijn, gemeten vanaf de grond?

> **Antwoord:** 5 meter
>
> **Toelichting:** 3 meter hoogwater + 2 meter erboven = 5 meter.
>
> **Veelgemaakte fouten:**
>
> - 2, omdat de leerling alleen de 2 meter boven het hoogwater leest.

40 Je maakt de dijk zo klein als het mag. Hoe breed is hij dan onderaan?

Tip: Hoeveel meter opzij gaat de zeekant als hij 5 meter omhoog moet? En de landkant?

> **Antwoord:** 17 meter
>
> **Toelichting:** Zeekant: 5 omhoog, dus 10 opzij. Kruin: 2. Landkant: 5 omhoog, dus 5 opzij. Samen 10 + 2 + 5 = 17 meter.
>
> **Veelgemaakte fouten:**
>
> - 12, omdat de leerling voor de zeekant ook 1 opzij per meter rekent.
> - 15, omdat de leerling de kruin vergeet.

41 Teken jouw dijkvak op het rooster. Teken ook de grond en het hoogwater. Schrijf de kruin, de zeekant en de landkant erbij.

> **Toelichting:** Het kleinste goede ontwerp is 5 hoog en 17 breed. Een groter ontwerp dat aan alle eisen voldoet, is ook goed, als de leerling kan zeggen waarom hij het zo koos (bijvoorbeeld een bredere kruin voor een weg).
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - De kruin ligt minstens 2 hokjes boven het hoogwater en is minstens 2 hokjes breed
> - De zeekant gaat per hokje omhoog minstens 2 hokjes opzij, de landkant minstens 1
> - Grond, hoogwater, kruin, zeekant en landkant staan erbij
> - Er is niet veel meer klei gebruikt dan nodig, of de leerling legt uit waarom wel

42 Schrijf een briefje aan Jet. Waarom is jouw dijk sterk? En waarom is hij niet groter dan nodig?

> **Toelichting:** Laat de leerling het ontwerp aan u of aan een klasgenoot presenteren, als echte ingenieur. Een sterke leerling noemt zelf een afweging (sterk tegen duur).
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Noemt minstens twee eisen en laat zien dat de dijk eraan voldoet
> - Legt uit waarom de zeekant flauw is (de golven)
> - Noemt de klei of de kosten als reden om niet groter te bouwen

Dijkgraaf Jet *de baas van het waterschap*

Goed gedaan, ingenieur! Het waterschap gaat jouw dijk bouwen. Je bent nu een echte dijkdenker.

Extra uitdaging

Later komt het hoogwater misschien 1 meter hoger. Hoeveel meter breder wordt de kleinste dijk dan onderaan?

Over de extra uitdaging

3 meter. De dijk wordt 6 hoog: zeekant 12, kruin 2, landkant 6, samen 20 meter. Elke meter hoger kost 2 meter aan de zeekant en 1 aan de landkant.

Terugblik. Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

Afbeeldingen: makers en licenties

- Adventurer (DiceBear) van Lisa Wischofsky · CC BY 4.0 (creativecommons.org/licenses/by/4.0). Bron: figma.com/community/file/1184595184137881796

Board Game Icons van Kenney (CC0 1.0): dice 1, dice 2, dice 3, dice 4, dice 5, dice 6