

Leren rekenen met InZeDoku

Dossier met didactische voorstellen

Versie 1.33 — 1 octobre 2026

Voorstellen voor de klas — u bent baas in eigen huis.

InZeMobile

TABLE DES MATIÈRES

Voorwoord.....	3
Partie 1 — Voor u begint	
Hoofdstuk I — Wat dit dossier voorstelt	7
Hoofdstuk II — Wat men nodig heeft.....	9
Hoofdstuk III — Eén klas, één enkel raster	12
Partie 2 — Eén les, vier tijden	
Hoofdstuk IV — Samen, aan het bord.....	19
Hoofdstuk V — In groepen.....	22
Hoofdstuk VI — Alleen, in de klas.....	24
Hoofdstuk VII — Als huiswerk, en de verbetering.....	26
Partie 3 — De fiches, per begrip	
Hoofdstuk VIII — De optellingen	33
Hoofdstuk IX — De aftrekkingen	35
Hoofdstuk X — De tafels van vermenigvuldiging	38
Hoofdstuk XI — De vier bewerkingen.....	42
Hoofdstuk XII — De breuken	45
Hoofdstuk XIII — De kommagetallen.....	48
Hoofdstuk XIV — Zonder één enkel cijfer.....	51
Bijlagen	
Bijlage A — Alle fiches in één oogopslag	57
Bijlage B — Wat de gratis versie toelaat.....	60
Bijlage C — Waar te zoeken in het handboek van de speler.....	63
Bijlage D — De regels van het redeneren, één voor één	65
Lexique	72
Table des figures	
Index thématique.....	76
Index alphabétique	77

Voorwoord

Dit dossier richt zich tot u, die lesgeeft. Het richt zich niet tot het kind.

InZeDoku is een spel, en het heeft zijn handboek — *Het handboek van de speler*, tweehonderdvierentwintig bladzijden die elke modus, elke meetkunde en elke instelling beschrijven. Dit dossier doet dat niet over. Het beantwoordt een andere vraag : **wat doet men ermee, met vijftientwintig leerlingen en vijftig minuten ?**

Drie dingen vatten het samen.

Niets van wat volgt is een voorschrift. U kent uw klas, haar gewoonten, haar werkelijke niveau, en wat vorig jaar gewerkt heeft. Dit dossier stelt een opbouw voor omdat men er nu eenmaal een moet voorstellen ; u zult ze in het midden nemen, achterstevoren, of helemaal niet. Waar er „men doet » staat, leest u „men zou kunnen ».

Alles wat hier beschreven wordt speelt zich af in de gratis versie. Geen enkele fiche vraagt om iets te kopen. Dat is geen gemakzucht bij het schrijven : een school heeft geen budget voor een toepassing, en een dossier dat dat zou vergeten diende nergens toe. De zeldzame plaatsen waar de volledige versie iets meer zou openen, worden één keer aangewezen, zonder aandringen.

De rasters van dit dossier zijn identiek reproduceerbaar. Elke fiche draagt een `SPELCODE[^lex-convention]` : een korte reeks tekens die de leerling intikt, en die hem *precies* het raster van de fiche geeft. Niet een raster van dezelfde soort — hetzelfde. Dat is wat het mogelijk maakt aan het bord te verbeteren, huiswerk te geven, twee kopieën te vergelijken. Die codes zijn door het spel zelf voortgebracht en worden bij elke versie nagekeken.

Het spel werkt offline, vraagt geen account, toont geen reclame en verzamelt niets. Er valt dus niets voor te bereiden aan de administratieve kant, en niets door de ouders te laten tekenen.

Partie 1

Voor u begint

Hoofdstuk I — Wat dit dossier voorstelt

1.1 — Een sudokuraster waarin men moet rekenen

InZeDoku is een sudokuspel, en de modus die ons hier bezighoudt heet de **Calcudoku**. Het beginsel past in twee zinnen. Zoals in een sudoku dragen elke rij en elke kolom elk getal één keer en niet meer. Maar het raster is bovendien in kleine groepjes vakjes verdeeld, die elk een **KOOI** vormen — en elke kooi kondigt een uitkomst en een bewerking aan: **7+** betekent dat de getallen van de kooi bij elkaar opgeteld 7 maken.

Het kind heeft dus twee dingen tegelijk te doen, en ze steunen op elkaar: **rekenen** om te weten wat er in een kooi zou kunnen, en **redeneren** om te weten welke van de mogelijkheden overeind blijft in de rij en de kolom. Het is geen rekenoefening vermomd als spel: het is een probleem waarin het rekenen ergens toe dient, en waarin een rekenfout te zien is — het raster spreekt zichzelf uiteindelijk tegen.

1.2 — Twee moeilijkheden, twee knoppen

Ziehier wat van dit spel eerder een klasgereedschap maakt dan een tijdverdrijf, en het is het punt dat men uit dit hele dossier moet onthouden: **de moeilijkheid van het rekenen en die van het redeneren worden apart ingesteld**.

Het niveau — Makkelijk, Gemiddeld, Moeilijk, Expert — raakt alleen het redeneren: hoeveel het raster prijsgeeft, hoe ver men moet doordenken. De getallen worden elders ingesteld: welke bewerkingen verschijnen, welke getallen de vakjes dragen, hoe groot de kooien mogen worden.

Concreet wil dat zeggen dat men een kind van zeven een raster kan geven waarvan **de rekenkunde precies binnen zijn bereik ligt** — optellingen van twee getallen tussen 1 en 5 — op een bord dat klein genoeg is om af te maken. En dat men hetzelfde kind drie maanden later precies hetzelfde bord kan geven met vermenigvuldigingen. De sudoku is niet veranderd; wat hij oefent wel.

Dat verklaart ook de vorm van dit dossier: de fiches van het derde deel zijn gerangschikt **per wiskundig begrip**, en niet per leeftijd. De volgorde waarin men de bewerkingen leert is overal ongeveer dezelfde; de leeftijd waarop men ze leert niet. Elke fiche vermeldt dus eerst het begrip, en een leeftijd tussen haakjes, als een baken en niets meer.

1.3 — De echte les: achterstevoren denken

Er is één ding dat deze modus doet en een oefenblad niet, en het verdient het vóór al de rest gezegd te worden.

Voor een kooi **7+** van twee vakjes rekent het kind niet $3 + 4$ uit. Het zoekt **welke paren 7 maken**. Voor **15×** rekent het niet 3×5 uit: het zoekt **welke factoren 15 geven**. Het is de bewerking achterstevoren gelezen — het ontbinden in plaats van het optellen, het factoriseren in plaats van het vermenigvuldigen.

Dat geldt voor de vier bewerkingen, en het is **veeleisender** dan het rechtstreekse rekenen: er is niet één antwoord maar een familie van antwoorden, en men moet ze allemaal in het hoofd houden zolang het duurt om te zien welk de rij toelaat. Juist die concentratie is wat doet onthouden. Een kind dat tien keer gezocht heeft welke paren 12 maken kent zijn tafel beter dan een kind dat tien keer „ $3 \times 4 = 12$ » geschreven heeft.

Daarom ook lijken dezelfde tafels, hier geoefend, niet op herhaling — en daarom vraagt een kind om meer.

1.4 — Eén instelling die men meteen moet kennen

Nu er toch sprake van is: „**Hoogstens twee vakjes** ».

Het is een schakelaar van de tegel , en hij verplicht elke kooi in een paar te passen. Een vermenigvuldigingskooi wordt dan precies wat men zoekt — **21×** op twee vakjes is 3×7 en niets anders. Voor een les over de tafels of over eenvoudige optellingen is dat de instelling die alles verandert.

Hij wordt hier aangekondigd, vanaf het eerste hoofdstuk, omdat een leerkracht die hem zoekt en niet vindt het dossier dichtslaat met de conclusie dat het spel het niet kan — terwijl het het heel goed kan. De fiche van hoofdstuk X gaat er dieper op in.

1.5 — De opbouw die dit dossier voorstelt

Het tweede deel beschrijft één les in vier tijden: men toont het raster **samen** aan het bord, dan maakt men het **in groepen**, dan **alleen in de klas**, dan **thuis**. Dat zijn geen vier verplichte lessen; het is een baan, die men in een uur aflegt met een klas die volgt, of over drie weken met een klas die het ontdekt.

Aan die opdeling is niets origineels. Wat het wel is, is dat het spel toelaat ze met **hetzelfde raster** van begin tot eind te doen, en om het even op welke drager: op het bord geprojecteerd, op een tablet geopend, of gefotokopieerd. Elk van de vier tijden kan het dus zonder scherm stellen — alle vier, als u dat wilt — zonder dat de klas van oefening verandert. Hoofdstuk III legt uit waarom, en hoofdstuk II wat men ervoor nodig heeft: minder dan men denkt.

1.6 — Wat dit dossier niet doet

Het schrijft niets voor. U bent baas in eigen huis, en een klas wordt niet vanuit een boek bestuurd.

Het vervangt evenmin het handboek van de speler: zodra een vraag gaat over *hoe het spel werkt* in plaats van over *wat ermee te doen*, verwijst dit dossier naar het handboek in plaats van het over te schrijven. Bijlage C geeft de tabel met de verwijzingen.

En het beweert niet dat het spel het onderwijs van het rekenen vervangt. Een kind dat nooit een optelling heeft uitgeschreven zal het hier niet leren. Wat het spel goed doet, is **oefenen**: herhaling die niet op herhaling lijkt, en een controle die van het raster komt en niet van de volwassene.

Hoofdstuk II — Wat men nodig heeft

2.1 — Het spel bestaat in drie vormen

Er is **de Android-toepassing**, die men op een telefoon of een tablet installeert. Ze werkt volledig offline : eenmaal geïnstalleerd heeft ze geen netwerk meer nodig, en de school hoeft niets open te zetten in haar firewall.

Er is **de webdemo**, die in een browser opengaat, op om het even welke computer, zonder iets te installeren. Die projecteert men. Ze draagt haar naam van demo met reden : de pagina **bevriest terwijl ze een raster maakt**, omdat een browser haar geen aparte rekendraad geeft. Op de kleine borden waarvan dit dossier gebruikmaakt — vier en vijf vakjes per zijde — duurt dat een fractie van een seconde en valt het niet op. Op een bord van twintig vakjes per zijde duurt het, en het scherm lijkt vastgelopen.

En er is **hetzelfde spel, geprojecteerd vanaf een tablet**, door zijn scherm op de beamer over te zetten. Dat is de oplossing als uw lokaal geen computer heeft, en ze heeft één voordeel : de tablet bevriest nooit.

Alle drie geven ze **hetzelfde raster voor eenzelfde code**. Dat is geen veronderstelling : de twee motoren zijn raster voor raster vergeleken.

2.2 — Projecteren, de eerste keer



Figure 2.1 — Het beginscherm : elke tegel is een instelling en toont haar waarde

Het beginscherm bestaat uit gekleurde tegels. Elke tegel is een instelling — de modus, de moeilijkheid, de grootte van het bord, de bewerkingen, de getallen — en elke tegel **toont de gekozen waarde** zonder dat men ze hoeft te openen. Dat is handig aan het bord : de klas ziet wat er ingesteld wordt vóór men speelt.

Voor een eerste projectie is er niets voor te bereiden. Men opent de demo, tikt een code in het menu  (hoofdstuk III), en het raster staat er.

Een raad die niets lijkt : **vergroot**. Het bord knijpt men open met twee vingers op een tablet, en men zoomt het in de browser op een computer (Ctrl en +). Een raster van vijf vakjes per zijde, groot geprojecteerd, is achteraan in de klas leesbaar ; hetzelfde op schermgrootte is op de derde rij niet leesbaar.

2.3 — Het toetsenbord, als u er een hebt

Op een computer — en op elke tablet waaraan men een toetsenbord aansluit — speelt men met het toetsenbord. De cijfers leggen een waarde, de pijlen verplaatsen het vakje, Spatie schakelt naar het potlood, Del wist, Ctrl+Z maakt ongedaan.

Dat verandert de demonstratie aan het bord : men zoekt geen vakje met de vinger op een overgezet scherm, men tikt. En Ctrl+Z is kostbaar voor een klas — een opzettelijke fout, getoond en dan ongedaan gemaakt, is meer waard dan een lang betoog.

2.4 — Wat u niet nodig hebt

Geen account, geen inschrijving, geen e-mailadres — noch het uwe noch dat van de leerlingen. Het spel vraagt niets en verstuurt niets.

Geen verbinding tijdens de les, behalve om de pagina van de demo de eerste keer te laden.

Geen schoollicentie : de gratis versie volstaat voor alles wat dit dossier beschrijft. Bijlage B zegt precies waar de grens loopt, zodat u ze niet midden in een les hoeft te ontdekken.

En vooral : **geen toestel voor de leerlingen**. Dat punt verdient het duidelijk gezegd te worden, want men verwacht het nauwelijks van een dossier dat rond een toepassing gebouwd is : de rasters kan men afdrukken, en een hele klas kan de les met het potlood doen, op fotokopie, zonder dat één kind een scherm aanraakt. Dan volstaat één toestel — het uwe — om de rasters voor te bereiden, en een kopieerapparaat.

Dat is geen noodoplossing voor een slecht uitgerust lokaal. Het rekenen en het redeneren gebeuren in het hoofd, niet in het toestel ; het scherm is maar een handige manier om het raster uit te delen en na te kijken. Wat men verliest door op papier over te gaan is echt maar kort — de onmiddellijke verbetering, het potlood dat spoorloos uitgomt, de stap terug — en het wordt vervangen door wat er vóór hem bestond : een gom, en u.

Het raster reist hoe dan ook per code van een paar tekens, en dat is het onderwerp van het volgende hoofdstuk — waar men ook zal zien hoe men die bladen eruit krijgt.

Hoofdstuk III — Eén klas, één enkel raster

3.1 — Het probleem dat het oplost

Een sudokuspel dat een raster willekeurig trekt is in de klas onbruikbaar. Elke leerling heeft het zijne, niemand kan een ander helpen zonder zich van bord te vergissen, en de verbetering aan het bord betekent niets meer.

InZeDoku bewaart zijn rasters niet: het **maakt** ze uit een getal, en hetzelfde getal geeft altijd hetzelfde raster terug, op om het even welk toestel. Dat is wat toelaat het door een korte reeks aan te duiden in plaats van het mee te sleuren.

3.2 — Hoe een code eruitziet

Neem die van de eerste fiche van dit dossier :

```
G4CS410P-a30y6s-IU
```

Hij leest van links naar rechts. Eerst **G1** : de **versie van de generator**, dat wil zeggen de manier van rasters maken die dit raster heeft voortgebracht. Dan **C** voor Calculudoku, **S** voor een vierkant bord, **4** voor vier vakjes per zijde, **1** voor het niveau Makkelijk, en **OP** — het blok van de bewerkingen, hier de optelling alleen. Na het streepje is **b** het nummer van het raster. En **RM**, na het tweede streepje, is een **controlesleutel**.

De versie vooraan lijkt een detail en is er geen. Het spel bewaart zijn rasters niet, het maakt ze opnieuw — en een rasternummer geeft het juiste alleen terug met **de generator die het gemaakt heeft**. Door hem mee te dragen zegt de code aan de toepassing welke ze moet gebruiken in plaats van haar te laten raden. En omdat de vroegere manieren van maken bewaard blijven, houdt een code nooit op te werken : die welke u dit jaar uitdeelt zal over vijf jaar hetzelfde raster openen.

De controlesleutel verdient een woord, want hij is toegevoegd met precies uw toestand voor ogen : *als men de code verkeerd intikt, zou men geen ander raster willen krijgen*. Zonder hem opent een tikfout die ongelukkig genoeg op een geldige code valt een naburig raster, in stilte, en de leerling werkt aan iets anders dan zijn klasgenoten. Met hem worden **elke fout op één teken en elke verwisseling van twee buurtekens geweigerd**. Het spel zegt „code niet herkend », wat oneindig veel beter is.

De sleutel is facultatief : codes die er geen dragen blijven geldig. Maar alle codes van dit dossier dragen er een, en dat is waarom.

3.3 — Waar men hem intikt



Figure 3.1 — De knop **Code**, rechts van **Spelen** : de enige plaats waar een spel binnenkomt

Op het beginscherm, rechts van de knop **Spelen** : de pil **Code**. Men tikt, en **de instelling verschijnt in gewone woorden onder het veld** naarmate men vordert — modus, meetkunde, niveau. De leerling ziet dus wat hij gaat openen vóór hij het opent, wat de tikfout nog beter opvangt dan de sleutel.

De knop staat daar om een reden die u aangaat : een code invoeren is een **vertrek**, net zoals **Spelen**, en geen instelling. Weggestopt in een menu werd hij onvindbaar voor een kind van acht aan wie men een code aan het bord dicteert.

Twee pillen vullen het veld aan : **Een spel plakken**, voor een code die per bericht binnenkomt, en **Een QR scannen**.

3.4 — De QR, wanneer het scherm geprojecteerd wordt



Figure 3.2 — De QR op het bord getoond ; de klas scant hem, iedereen heeft het raster

Dat is het doeltreffendste gebaar van heel dit dossier, en het loont de moeite het één keer te herhalen om het in te prenten.

U opent het raster op het geprojecteerde scherm. Onder het bord toont een knop zijn **QR**. De leerlingen drukken op **Code** → **Een QR scannen**, richten op het bord, en het raster gaat **rechtstreeks** open : een QR heeft geen tikfout op te vangen, er valt dus niets te bevestigen. Vijfentwintig leerlingen in één minuut, zonder dicteren, zonder spellen.

Het fototoestel wordt **alleen op dat ogenblik** gevraagd, nooit bij de installatie, en een leerling die weigert zit niet vast : de code op het bord werkt altijd.

En u hoeft zelfs niets te projecteren : **elke fiche van dit dossier draagt de QR van haar raster**, naast haar code. Een gefotokopieerde bladzijde, of het boek open onder de camera van het visualisatietoestel, volstaat om het raster aan de hele klas uit te delen.

3.5 — Een begonnen raster doorgeven

Er bestaat een tweede, langere vorm van de code, die **meedraagt wat al in het raster geschreven staat** — de gelegde waarden en de hypothesen in potlood. Dat is de TOES-
TANDSCODE, en men krijgt hem met de knop in de vorm van een raster, naast de code.

In de klas dient hij voor één welbepaald ding: **het werk van een leerling opnemen waar hij staat**. Hij stuurt u zijn reeks, u opent ze op het geprojecteerde scherm, en de klas kijkt naar zijn redenering in plaats van naar een leeg raster.

Hij loopt in beide richtingen, en daar komt de soepelheid van de les vandaan. Een raster dat samen op het bord begonnen is, wordt thuis afgemaakt: als de tijd ontbrak, is de les niet verloren en loopt de klas geen achterstand op.

Een spel zonder ook maar één hypothese in potlood past in een tiental tekens — dat is de spelcode zelf. Het zijn de hypothesen die wegen, en zij alleen: een raster van negen vakjes dat helemaal volgekrabbeld is nadert de negenhonderd tekens. Voorbij wat een camera nog kan teruglezen weigert het spel een QR te tonen en verwijst het u naar de reeks, liever dan een onleesbaar mozaïek te laten zien.

Bijlage A verzamelt alle codes van dit dossier op één bladzijde, klaar om af te drukken.

3.6 — Wanneer er scherm noch telefoon is

Die bladzijde drukken wij voor u af. Maar de toepassing kan hetzelfde met om het even welk raster, en dat is wat overblijft wanneer het lokaal geen beamer heeft, wanneer de telefoons in de boekentassen blijven, of wanneer het huiswerk op papier moet vertrekken.

Een raster om te fotokopiëren. Open het raster, dan de laatste knop van de rij van de code, onder het bord. Er gaat een venstertje open. **Leeg raster** staat er al aan, en dat is wat u nodig hebt: het blad komt eruit zonder iets ingevuld. Eén fotokopie per leerling, en de hele klas heeft hetzelfde bord.

De verbeter sleutel, alleen als u erom vraagt. De tweede schakelaar, **De oplossing toevoegen**, staat uit. Zet hem aan en er komt een tweede bladzijde uit met het opgeloste raster — uw exemplaar, niet dat van de leerlingen. Hij gaat nooit vanzelf aan, wat de verbeter sleutel voorkomt die per ongeluk in de uit te delen stapel glijdt.

Het pad van een leerling. Een derde schakelaar verschijnt zodra een spel ten minste één zet telt: **Weg van de speler**. Hij levert een bladzijde die de zetten hernemen **in de volgorde waarin ze gedaan zijn**, elk met de regel die toen gold, en het raster bovenaan met de foute vakjes gemerkt. Het is het gereedschap van de verbetering: hoofdstuk VII legt uit hoe men het leest, en vooral wat het niet zegt.

Het blad met de codes. Als u verschillende rasters op voorhand hebt voorbereid, drukt „Openstaande spellen» ze allemaal in één keer af: één vignet per spel, met zijn code en zijn QR. Dat is het blad dat men tijdens de les naast zich houdt — de code om te dicteren, de QR om te laten scannen, zonder dat men midden in de les iets in de toepassing moet terugvinden.

Die lijst is ook uw klasseur. Een **voltooid** raster verdwijnt er niet meer uit: het gaat over naar het tabblad **Voltooid**, wat u toelaat het lang na de les te herlezen of af te drukken. Elk spel aanvaardt een **opmerking** — de naam van de leerling, de datum, wat vastliep — die rechtstreeks in de lijst verschijnt, zonder iets te openen; en een **hangslot** brengt het in veiligheid, ook tegen het verwijderen in bulk en tegen het plafond van twintig spellen. Genoeg om de kopieën van een les te bewaren zonder te vrezen dat een ongelukkig gebaar ze meesleurt.

Een detail dat telt: de QR van dat blad draagt het **lege raster**, en nooit uw lopende spel. Wat uw leerlingen krijgen is het bord, niet uw pogingen.

Elk rasterblad draagt eveneens zijn code en zijn QR. De leerling die liever op het scherm werkt vindt dus precies het raster van zijn fotokopie terug, en u hebt niets op het bord over te schrijven.

Partie 2

Eén les, vier tijden

Hoofdstuk IV — Samen, aan het bord

Wat men beoogt : dat de regel begrepen wordt. Niet dat een raster afgemaakt wordt.

4.1 — Beginnen met een sudoku, zonder rekenwerk

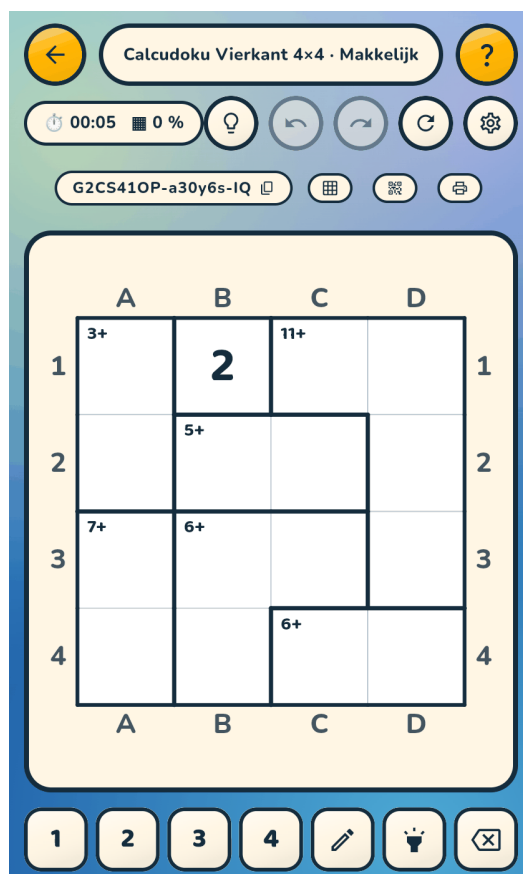


Figure 4.1 — Vier vakjes per zijde : de regel past in één scherm

Vóór het rekenen komt de regel van de sudoku. Een bord van **vier vakjes per zijde** volstaat, en het heeft één voordeel op de klassieke 9×9 : men gaat het in drie minuten hardop rond.

Raster	Code	Te scannen
Sudoku, 4 × 4, Makkelijk, twaalf in te vullen vakjes	G4SS41-d28-j6x-3B	

Projecteer het en stel de vraag aan de klas in plaats van aan één leerling: *waar zijn we zeker van wat er moet komen?* Er is altijd een vakje waar drie van de vier getallen al zichtbaar zijn op de rij, de kolom of het blok. Men vult het in, en men begint opnieuw. In twaalf vakjes heeft iedereen de mechaniek gezien.

Het bord draagt zijn **oriëntatiepunten** — de letters van de kolommen, de cijfers van de rijen — wat u bespaart met de vinger te wijzen op een scherm dat niet iedereen onder dezelfde hoek ziet: men vraagt *en in C2?*, en de klas zoekt op dezelfde plaats. Het is ook de notatie van bijlage D en die welke de toepassing gebruikt wanneer ze een vastgelopen leerling antwoordt.

Als u maar één moment hebt, sla deze stap over en ga rechtstreeks naar de Calcudoku: de regel van de sudoku legt zichzelf onderweg uit.

4.2 — Dan hetzelfde, met kooien

Raster	Code	Te scannen
Calcudoku, 4×4 , alleen optellingen, Makkelijk, vijftien vakjes	G4CS410P- a30y6s-IU	

Dit raster geeft **maar één vakje**. Al de rest komt van de kooien, en dat is wat men wil: het kind kan niet met overschrijven beginnen, het moet rekenen.

Toon eerst wat een etiket betekent. **7+** op twee vakjes: twee getallen die 7 maken. Vraag welke — op een bord van vier zijn dat 3 en 4, en er is geen andere mogelijkheid. Dat is het ogenblik waarop de klas begrijpt dat **de kooi de keuzes beperkt**, en meer hoeft men niet begrepen te hebben om te spelen.

Neem daarna een kooi van drie vakjes en laat ze zoeken: er zijn meerdere mogelijke antwoorden, en het is de rij of de kolom die beslist. Het tweede idee zit daar, en een derde is er niet.

4.3 — Zich vergissen waar iedereen bij is

Leg met opzet een verkeerde waarde, en laat ze staan. Twee vakjes verder spreekt het raster zichzelf tegen — twee keer hetzelfde getal op een rij, en het spel **kruist ze allebei door**.

Dat is het nuttigste ogenblik van de les. Niet u verbetert, maar het raster; en de leerling die zich straks vergist zal het op dezelfde manier ontdekken, zonder de hand te moeten opsteken. Toon daarna **Ctrl+Z**, of de knop om ongedaan te maken, en begin opnieuw.

4.4 — Twee fouten die men niet moet maken

Het raster niet afmaken. Een raster dat aan het bord afgemaakt is, is een raster dat de klas niet meer wil maken. Stop na vijf of zes vakjes.

De instellingen niet uitleggen. De bewerkingen, de getallen, de niveaus: niets daarvan is voor een leerling van belang, en dat alles is uw werk. In dit stadium is het enige wat telt de regel van het spel.

Hoofdstuk V — In groepen

Wat men beoogt : dat het redeneren hardop gezegd wordt.

5.1 — Waarom hier de groep

Een Calcudoku leent zich slecht tot stil werk en goed tot werk met twee of drie, om een reden die in zijn bouw ligt : **de twee helften van het redeneren verdelen zich van-zelf**. De een zoekt wat de kooi toelaat — „7 in twee vakjes, dat is 3 en 4 » —, de ander zoekt wat de rij verbiedt. De twee antwoorden elkaar, en ze moeten wel praten.

Twee of drie leerlingen per toestel, niet meer. Met vier kijken er twee toe.

5.2 — Hetzelfde raster voor alle groepen

Raster	Code	Te scannen
Calcudoku, 5×5 , + −, Makkelijk, vierentwintig vakjes	G4CS510PM- edxmz1-3R	

Hier krijgt de code al zijn zin. Alle groepen werken aan **precies hetzelfde raster**, en dus :

- kan een vastgelopen groep naar een andere groep gestuurd worden, en wat hij daar vindt zal hem echt van pas komen ;
- geldt een opmerking aan één groep voor de hele klas, en u kunt ze hardop aankondigen zonder iets nutteloos prijs te geven ;
- gebeurt de verbetering, op het einde, op het bord dat iedereen voor ogen heeft.

De QR op het bord deelt het raster in één minuut uit (hoofdstuk III). Zo niet, de code met krijgt geschreven : elf tekens.

5.3 — Wat u ondertussen doet

U gaat rond, en u geeft geen waarden. Drie vragen volstaan bijna altijd, en ze werken op om het even welk raster :

- *Welke kooi is het meest gebonden ?* — die van twee vakjes met een grote of een heel kleine uitkomst. Daar komt men altijd binnen.
- *Wat verbiedt deze rij ?* — de vraag die de groepen vergeten, omdat ze naar de kooien kijken.
- *Zijn jullie zeker, of proberen jullie ?* — en als het een poging is, heeft ze een plaats om te leven : het potlood.

5.4 — Het potlood, nu te tonen

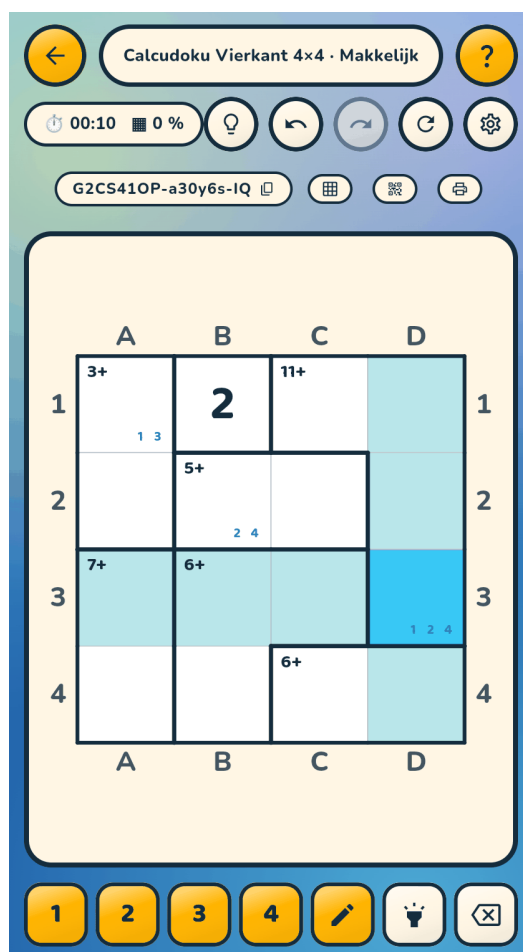


Figure 5.1 — De hypothesen worden klein in de hoek van het vakje geschreven

De potloodknop doet het toetsenbord omschakelen: een ingetikt cijfer vult het vakje niet meer, het wordt er **klein genoteerd**. Tikt men het een tweede keer, dan verdwijnt het.

Het is het gereedschap van het groepswork. „3 of 4 » in een vakje geschreven is gedeelde inlichting, die beide leerlingen zien en bespreken; dezelfde inlichting in het hoofd van één van hen dient niemand. Toon het aan het bord vóór u de groepen laat beginnen — dertig seconden volstaan.

Lang op een vakje drukken doet in het potlood belanden en laat toe, door de vinger te schuiven, **dezelfde hypothese in meerdere vakjes tegelijk te noteren**. Handig wanneer men wil aanduiden „deze drie vakjes zijn de enige die de 5 kunnen dragen ».

Hoofdstuk VI — Alleen, in de klas

Wat men beoogt: dat ieder één keer een raster tot het einde afwerkt.

6.1 — Afmaken telt meer dan snel afmaken

Dit is het ogenblik waarop men ontdekt dat de klas niet in hetzelfde tempo vordert, en dat is normaal: de Calcudoku mengt twee vaardigheden, en een leerling die snel rekent kan traag redeneren — en omgekeerd ook.

Raster	Code	Te scannen
Calcudoku, 5×5 , + −, Gemiddeld, drieëntwintig vakjes	G4CS520PM- dc93mz-WS	

Dit bord is hetzelfde als dat van het groepswork, één trapje moeilijker. De continuïteit is gewild: de leerling vindt een raster terug waarvan hij de vorm kent, en hoeft de bediening niet meer tegelijk met het redeneren te leren.

Het spel toont voortdurend **de verstreken tijd en het ingevulde percentage**. Het percentage telt alleen de vakjes die de leerling moet invullen — de gegeven vakjes tellen niet mee, ze zeggen niets over zijn vordering. Het is voor u een handig baken: met één blik op een scherm weet u waar een leerling staat zonder hem aan te spreken.

Vergelijk de chronometers niet hardop. De chrono is er voor wie speelt, niet voor een rangschikking.

6.2 — Wat men doet met een vastgelopen leerling

Drie hefbomen, van de lichtste tot de zwaarste.

Het potlood, eerst: een vastgelopen leerling is bijna altijd opgehouden zijn hypothesen op te schrijven. Hem vragen om in drie vakjes te noteren wat nog mogelijk is, helpt hem vaker vooruit dan een aanwijzing.

Dan een makkelijker raster: hetzelfde bord op het niveau Makkelijk is een andere code, gegeven in bijlage A. Van niveau veranderen is geen mislukking, het is een instelling — en de leerling verliest zijn gezicht niet, want hij verandert van raster, niet van categorie.

Het oog, als laatste. De knop in de vorm van een oog toont de volledige oplossing, alleen om te lezen: zolang hij actief is, is **het hele toetsenbord uitgeschakeld** en kan er niets gewijzigd worden. Dat is met opzet. Men kijkt, men sluit weer, men neemt zijn

raster ongeschonden terug op. Zeg het aan de leerlingen : het is geen bedrog, het is een verbeterersleutel — maar een verbeterersleutel die men niet vakje voor vakje kan overschrijven zonder eerst te sluiten en zijn eigen raster terug te vinden.

6.3 — Wat men doet met wie niet klaar is

Niets bijzonders : **het spel wordt vanzelf bewaard** zodra men het scherm verlaat. Het duikt weer op op de kaart *Spel hervatten* van het beginschermbord, met zijn chrono en zijn vordering, en gaat weer open precies waar men het gelaten heeft. Het spel bewaart er twintig tegelijk.

Dat is wat toelaat de les op tijd te beëindigen zonder dat iemand zijn werk verliest — en het volgende week hetzelfde raster weer op te nemen.

6.4 — Dezelfde les, op papier

Al het voorgaande veronderstelt één scherm per leerling, en veel klassen hebben dat niet. Dit moment lukt even goed op **fotokopie** : u haalt het lege raster één keer eruit, u vermenigvuldigt het, en ieder lost het met het potlood op. Hoofdstuk III beschrijft het af-drukvenster in detail ; hier volstaat het te weten dat het kan, en dat het geen afgeslankte versie is.

Het verloop verandert niet. De hypothesen schrijft men klein in de hoek van de vakjes, precies waar het spel ze zet — de toepassing heeft niets uitgevonden, ze heeft het gebaar overgenomen. De verbeterersleutel is de tweede bladzijde, die men alleen voor zichzelf afdruckt. En de leerling die thuis wil doorgaan vindt **de code en de QR onderaan zijn blad** : hij vindt zijn raster identiek terug, zonder dat u iets op het bord moet overschrijven.

Wat men verliest komt op drie dingen neer, en men kent ze beter vóór de les : het raster meldt de fout niet meer op het ogenblik dat ze gemaakt wordt, het oog toont onderweg de oplossing niet meer, en er is chrono noch percentage om u met één blik te zeggen waar de klas staat — u gaat weer door de rijen, zoals bij om het even welke oefening. In ruil daarvoor blijven vijftientwintig kopieën op de banken liggen tot aan de verbetering, en dat doet geen enkel scherm.

Hoofdstuk VII — Als huiswerk, en de verbetering

Wat men beoogt: dat het thuis gemaakte werk na te kijken is zonder vijftientig rasters over te schrijven.

7.1 — Het huiswerk opgeven

Raster	Code	Te scannen
Calcudoku, 5×5 , $+$ $-$ $\times$, Gemiddeld, vierentwintig vakjes	G4CS520PMT-6bgf1z-4A	

Een huiswerk kan in één regel in de agenda staan: **de code**. De leerling tikt hem thuis in, op de telefoon van het gezin, en krijgt het raster van de hele klas. Niets af te drukken, niets uit te delen, niets terug te vinden op de bodem van een boekentas.

Dicteer hem, of laat hem van het bord overschrijven, of stuur hem via het kanaal dat u al gebruikt. De controlesleutel doet zijn werk: een scheef overgeschreven code wordt geweigerd in plaats van iets anders te openen.

Het huiswerk is niet noodzakelijk een nieuw raster. U kunt **het raster opgeven dat u in de klas begonnen bent**, precies op het punt waar u gestopt bent: de toestandscode geeft het door zoals het is, met gevulde vakjes en hypothesen in potlood.

Voor de eerste rasters is dat een manier om **de opbouw te doseren**. Het moment waarop men echt moet zoeken ligt aan het begin, zolang het raster nog leeg is; na dat moment maakt men het af met wat men net geleerd heeft. U opent het raster dus samen met hen, u gaat samen door de moeilijke passage, en u laat hun de rest — het deel dat ze alleen kunnen afmaken.

Twee voorzorgen verdienen het één keer aan de gezinnen gezegd te worden:

- **het spel werkt zonder verbinding** — thuis is er geen internet nodig, alleen om het één keer te installeren;
- **er valt niets te betalen**: alle rasters van dit dossier zijn af te maken in de gratis versie.

7.2 — Hetzelfde huiswerk, op papier

Dat alles veronderstelt dat er thuis een toestel is, en dat is niet overal het geval — ook niet in alle gezinnen van eenzelfde klas. Het huiswerk wordt dus even goed **op fotokopie** opgegeven: het lege raster, één per leerling. Het is dan een wiskundehuiswerk als een ander, met het potlood gemaakt, opgehaald en verbeterd op de tweede bladzijde — die met de oplossing, en die men alleen voor zichzelf afdrukt.

Het eenvoudigste is zelfs niet te kiezen. Het afgedrukte blad draagt **zijn eigen code en zijn QR**: deel het aan iedereen uit, en elk gezin neemt wat het heeft. Wie over een tablet beschikt scant de hoek van de bladzijde en vindt precies het raster van de fotokopie terug; de anderen halen een gom boven. Niemand heeft een ander huiswerk dan zijn buur, en u hebt aan niemand hoeven te vragen wat hij bezit.

Blijft over wat een kopie op papier niet oplevert, en dat is juist het onderwerp van wat volgt.

7.3 — Verbeteren zonder op te halen

Hier verandert het tweede formaat, de toestandscode van hoofdstuk III, de aard van de oefening.



Figure 7.1 — Elk spel behoudt zijn chrono en zijn vordering

De leerling kopieert zijn spel — knop *kopiëren* op de regel van de lijst — en stuurt u de reeks. U plakt ze op het geprojecteerde scherm, en **zijn raster verschijnt zoals hij het gelaten heeft**: zijn waarden, zijn hypothesen in potlood, zijn lege vakjes.

Wat u dan ziet is geen cijfer, het is een **redenering**. De hypothesen in potlood zeggen waar hij geaarzeld heeft; de lege vakjes zeggen waar hij het opgegeven heeft. Een kopie op papier toont daar al een deel van — de doorhalingen en het potlood spreken —, maar nooit de **volgorde** waarin dat alles gebeurd is, en daar voegt het scherm iets toe.

En zelfs dan ziet u maar de **eindtoestand**. Het pad dat ernaartoe leidt bewaart de toepassing ook, en ze kan het u teruggeven: de schakelaar **Weg van de speler**, in het afdrukvenster, levert een bladzijde die de zetten van de leerling herneemt **in de volgorde waarin hij ze gedaan heeft**, elk met de regel die op dat ogenblik gold. De bladzijde opent met zijn raster, met zijn foute vakjes gemerkt.

Er zijn drie uitspraken in te lezen, en men moet ze voor de klas onderscheiden. Wanneer de regel genoemd wordt, is de redenering gereconstrueerd. Wanneer het blad zegt *juist*, maar de redenering kon niet worden vastgesteld, **heeft de leerling gelijk**: hij heeft eenvoudigweg verder, of anders, gezien dan de machine zoekt. En wanneer het *fout* zegt, zegt het dat maar op één strikte voorwaarde: de gelegde waarde maakt het raster onmogelijk af te maken. Het is dus niet „dat lijkt niet op de verbeter sleutel» — en bij twijfel zwijgt het blad liever dan te beschuldigen.

Een laatste punt, dat de manier van lezen verandert: een foute zet wordt **opzij gezet** voor het vervolg. Zonder dat zou één ongelukkig vakje het raster sluiten en zou al wat volgt in blok fout gemerkt worden, terwijl een leerling zich heel vaak op één plaats vergist en op de rest volmaakt redeneert. Dat is precies wat men wil zien. Wat het blad daarentegen nooit zal zeggen, is **waarom** hij dat gedacht heeft: het zegt wat fout is en vanaf waar, de rest hoort bij het gesprek dat u met hem zult hebben.

In de praktijk volstaan twee of drie kopieën voor een verbetering in de klas: men neemt die welke het vroegst gestopt is, men vraagt aan iedereen wat men had moeten zien, en men gaat verder.

7.4 — Waarom een doorgegeven spel nooit scheef gelegd wordt

De vraag verdient het gesteld te worden, want ze heeft een geschiedenis. Het spel vervoert het raster niet: het **maakt het opnieuw** uit de code, en legt er dan de waarden van de reeks op, één per in te vullen vakje. Het moet dan nog wel hetzelfde raster zijn — en een andere versie van het spel maakt niet precies dezelfde.

Daarom **draagt de code de versie van de generator**: de eerste twee tekens, **G1**. De toepassing weet dus welke manier van maken ze moet gebruiken, in plaats van ze te raden; en omdat de vroegere bewaard blijven, opent een oude code altijd zijn oorspronkelijke raster. Een reeks die ze niet zou kunnen overspelen wordt **geweigerd** — u ziet een bericht, nooit een raster dat stilzwijgend één vakje verschoven is.

Bijlage A vertelt waarom dat merkteken bestaat. In twee woorden: zonder hem was het enige redmiddel de in te vullen vakjes te **tellen** en na te gaan of het aantal klopte. Een aantal is geen bewijs — twee manieren van maken kunnen hetzelfde aantal vakjes leegmaken —, en een spel is al eens op een ander raster heropgebouwd geweest, van begin tot eind fout terwijl de speler geen enkele fout had gemaakt. Dat tellen bestaat nog altijd, maar het is nog maar een tweede barrière achter de eerste.

7.5 — Na het huiswerk

Het natuurlijke vervolg is geen moeilijker raster, het is een raster dat **iets anders** oefent. Dat is het onderwerp van het derde deel: hetzelfde bord van vijf vakjes per zijde dient er achtereenvolgens voor de optellingen, de aftrekkingen, de tafels, de breuken. De sudoku verandert niet; het kind is er rond geweest, en het kan eindelijk aan het rekenen denken.

Partie 3

De fiches, per begrip

Hoofdstuk VIII — De optellingen

Begrip	twee of drie getallen optellen, en een totaal ontbinden
Leeftijdsbaken	6 tot 8 jaar
Veronderstelt verworven	twee getallen tot 10 kunnen optellen
Duur	10 tot 20 minuten per raster

8.1 — De instellingen



Figure 8.1 — De tegel $\div$: vier pillen, en alleen de optelling aan

Modus **Calcudoku**, **vierkant** bord, en in de tegel $\div$ **Bewerkingen** één enkele pil aan: $+$. Alle kooien zullen dan optellingen zijn.

Het is de meest kale instelling van het spel, en het is de juiste om mee te beginnen. Het kind heeft maar één bewerking in het hoofd, en al zijn aandacht gaat naar wat werkelijk nieuw is: het feit dat een kooi de mogelijkheden beperkt.

8.2 — De rasters

Raster	Code	Te scannen
4 × 4, Makkelijk, vijftien in te vullen vakjes	G4CS410P-a30y6s-IU	
5 × 5, Gemiddeld, vierentwintig in te vullen vakjes	G4CS520P-7fobas-N8	

Het eerste geeft **maar één vakje**: al de rest wordt uit de kooien afgeleid. Zijn etiketten lopen van 3+ tot 7+, op kooien van twee of drie vakjes — dus sommen die het kind uit het hoofd maakt.

Het tweede gaat tot vijf vakjes per zijde, dus tot getallen tot 5 en sommen tot 12, en het geeft twee vakjes om te starten.

8.3 — Wat het kind werkelijk oefent

Niet het optellen: het **ontbinden**. Voor 7+ op twee vakjes van een bord van vijf is de vraag niet „hoeveel zijn 3 en 4 » maar „welke paren maken 7 ». Er zijn er twee: 3 + 4 en 2 + 5. Het is een oefening in omgekeerd hoofdrekenen, die men zelden op een werkblad maakt omdat ze geen enkel antwoord heeft — en hier is juist het ontbreken van één enkel antwoord de motor van het spel.

Daar komt bij, zonder dat men het hoeft te noemen, de **commutativiteit**: 7+ zegt niet welk van de twee getallen waar komt, en het is de kolom die beslist.

8.4 — Makkelijker, moeilijker

Makkelijker — bij de 4 × 4 blijven en teruggaan naar het niveau Makkelijk. Het bord verandert niet van aard, het geeft alleen meer houvast.

Moeilijker — twee richtingen, en ze zijn niet gelijkwaardig:

- het **niveau** verhogen maakt het redeneren langer, het rekenen blijft hetzelfde. Dat is de juiste richting voor een kind dat vlot rekt;
- de **aftrekking** toevoegen (volgend hoofdstuk) verandert het rekenen en laat het redeneren waar het is. Dat is de juiste richting voor alle anderen.

Dat men kan kiezen is precies wat deze modus in de klas bruikbaar maakt.

Hoofdstuk IX — De aftrekkingen

Begrip	aftrekken, en een verschil herkennen
Leeftijdsbaken	7 tot 9 jaar
Veronderstelt verworven	het optellen ; weten dat men het kleinste van het grootste aftrekt
Duur	15 tot 25 minuten per raster

9.1 — De instellingen

In de tegel  **Bewerkingen** twee pillen aan :  en .

Eén opmerking over de werking, want ze verklaart de vorm van de rasters : de aftrekking is alleen **op twee vakjes** bepaald. Drie getallen hebben geen verschil. De aftrekkooien zijn dus altijd paren, terwijl de optelkooien tot vier vakjes blijven gaan. Een raster in  mengt dus vanzelf kleine kooien met twee getallen en grotere — wat het bord een gevarieerder aanblik geeft dan het vorige.

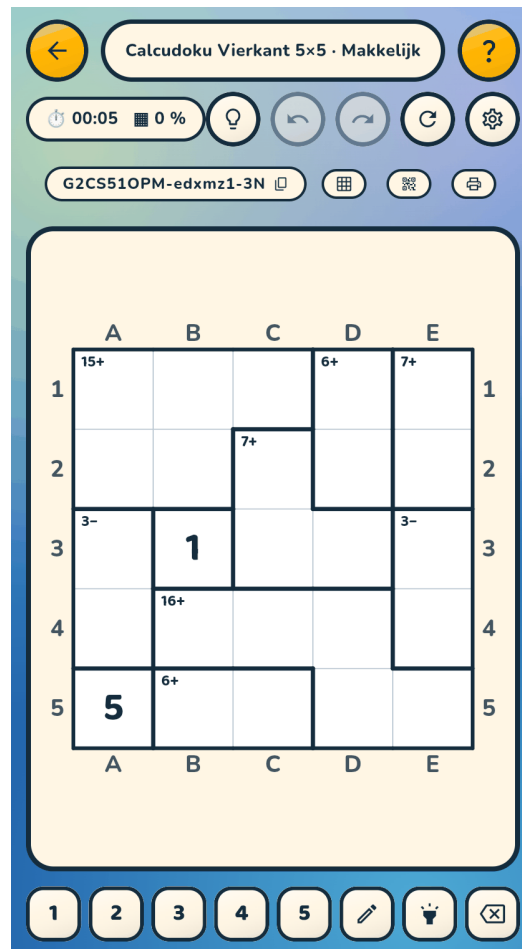


Figure 9.1 — De paren dragen een `–`, de grotere kooien een `+`

9.2 — De rasters

Raster	Code	Te scannen
5 × 5, Makkelijk, drieëntwintig in te vullen vakjes	G4CS510PM- edxmz1-3R	
5 × 5, Gemiddeld, drieëntwintig in te vullen vakjes	G4CS520PM-dc93mz- WS	

Dat zijn de twee rasters van het tweede deel: dat van het groepswerk en dat van het individuele werk. Als u die opbouw gevolgd hebt, kent de klas ze al.

9.3 — Wat het kind werkelijk oefent

Het **verschil**, en dat is een subtieler begrip dan de uitgeschreven aftrekking. $2-$ op twee vakjes van een bord van vijf, dat zijn vier mogelijke paren: 1 en 3, 2 en 4, 3 en 5 — en hun spiegelbeelden, want het etiket zegt niet in welke volgorde. Het kind leert dat een verschil een **familie** van paren aanwijst, geen paar.

Het is ook de eerste instelling waarbij de leesvolgorde geen belang heeft: het spel aanvaardt het verschil in welke richting ook, zolang de getallen positief blijven. Een kind dat „3 min 5 » schrijft wordt daarvoor niet gestraft.

9.4 — Makkelijker, moeilijker

Makkelijker — voor de duur van één raster terugkeren naar de optellingen alleen, of zakken naar de 4×4 .

Moeilijker — de vermenigvuldiging, in het volgende hoofdstuk.

En één variant om te kennen: men kan de optelling weghalen en alleen $-$ behouden. Alle kooien worden dan paren — een verschil rekent men niet op drie getallen — en het raster wordt een zuivere oefening in verschillen. Dat is gratis, zoals om het even welke bewerking op zichzelf genomen.

Het is ook het geval waarin het **redeneren** het hardste wordt van heel dit dossier: wanneer alle kooien hetzelfde zeggen, overlappen ze minder, en een verschil bindt veel minder dan een som. Het raster blijft volmaakt speelbaar, maar het vraagt geduld.

Het geneesmiddel is er niet van af te zien, maar **een niveau te zakken**: een raster in $-$ alleen op het niveau Makkelijk staat gelijk met een raster in $+-\times$ op het niveau Gemiddeld. Het is een uitstekende oefening voor een snelle leerling die zich verveelt, op voorwaarde dat men hem verwittigt dat het lang zal duren.

Hoofdstuk X — De tafels van vermenigvuldiging

Begrip	de producten van twee getallen van 1 tot 10
Leeftijdsbaken	8 tot 10 jaar
Veronderstelt verworven	weten wat een product is ; enkele tafels kennen
Duur	15 tot 25 minuten per raster

Dit is de fiche waarvoor deze modus bedacht is, en ze vraagt drie instellingen in plaats van één. Ze zijn de moeite waard.

10.1 — De instelling die alles verandert

Op een bord van vijf vakjes per zijde dragen de vakjes gewoonlijk de getallen 1 tot 5 — en een tafel van vermenigvuldiging die bij 5 ophoudt is niet zo belangwekkend.



Figure 10.1 — De tegel $\begin{smallmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{smallmatrix}$: „Willekeurig», tussen 1 en 10

De tegel  **Getallen** maakt dat verband los. Door de familie **Willekeurig** te kiezen en de twee schuivers op **1** en **10** te zetten, vraagt men *vijf getallen getrokken tussen 1 en 10* — verschillend bij elk raster. Het bord blijft een kleine 5×5 die een kind afmaakt, en de producten die het er tegenkomt zijn die van zijn tafels.

Dat is het punt dat dit dossier van meet af aan herhaalt, en het is nooit zo zichtbaar geweest: **de grootte van het bord en de moeilijkheid van het rekenen hebben niets met elkaar te maken.**

10.2 — Hoogstens twee vakjes

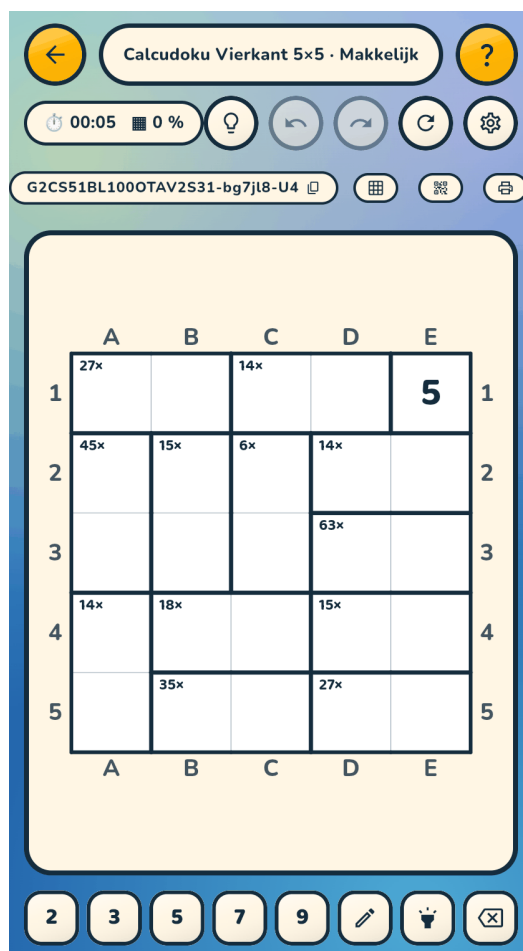


Figure 10.2 — Elke kooi past in twee vakjes : elk ervan is een product

In de tegel  verplicht de schakelaar **Hoogstens twee vakjes** elke kooi in een paar te passen. Een vermenigvuldigingskooi wordt dan precies wat men zoekt: $21 \times$ op twee vakjes is 3×7 en niets anders.

Tegen alle verwachting in **leegt** deze instelling het raster in plaats van het te vullen : het spel geeft er half zoveel vakjes als zonder haar. Kleinere kooien binden beter, dus zijn er minder aanwijzingen nodig.

De derde instelling, **Grootste uitkomst**, begrenst de omvang van de etiketten. Ze is nuttig voor een kind dat de grote getallen nog niet is tegengekomen, en ze kost niets zolang men op een klein bord blijft.

10.3 — De vermenigvuldiging alleen, en wat ze kost

In de tegel $\div$ kan men alleen $\times$ aanzetten. Alle kooien zijn dan vermenigvuldigingen, en de fiche wordt een les over de tafels en niets anders. Dat is wat het raster hieronder doet, en **het is gratis** — zoals om het even welke bewerking op zichzelf genomen.

Eén bewerking alleen maakt het redeneren moeilijker.

De sudoku wordt niet alleen uit de kooien afgeleid : hij wordt afgeleid uit de verscheidenheid van de voorwaarden. Wanneer alle kooien hetzelfde zeggen, overlappen ze minder, en het kind moet verder doorddenken vóór het zeker is.

De aftrekking alleen is het uiterste geval : zonder $+$ noch $\times$ worden alle kooien noodzakelijk paren — een verschil rekent men niet op drie getallen — en een verschil bindt veel minder dan een som. Het raster blijft volmaakt speelbaar, maar het vraagt geduld.

*Dat is geen reden om het te laten : het is een reden om **een niveau te zakken** wanneer men het probeert. Een raster in $-$ alleen op het niveau Makkelijk staat gelijk met een raster in $+-\times$ op het niveau Gemiddeld.*

De vermenigvuldiging alleen is een van de zachtste onder de losse bewerkingen : een product bindt sterk, zeker wanneer het door een grootste uitkomst begrensd is.

10.4 — De rasters

Raster	Code	Te scannen
5 $\times$ 5, Makkelijk, vierentwintig vakjes	G4CS51BL1000TAV2S31-bg7jl8-U8	
5 $\times$ 5, Gemiddeld, vierentwintig vakjes	G4CS52BL1000-TAV2S31-9368qy-ZK	

Deze codes zijn lang omdat ze de drie instellingen dragen ; men scant ze in QR zoals de andere, en dat is waar de QR de meeste tijd wint.

Het eerste raster trekt de getallen **2, 6, 7, 9 en 10**, en **al** zijn kooien zijn producten : $12\times$, $14\times$, $18\times$, $42\times$, $54\times$, $70\times$, $90\times$... Dezelfde instelling geeft andere getallen bij een ander rasternummer : dat is wat toelaat de oefening opnieuw te maken zonder ze opnieuw te maken.

10.5 — Wat het kind werkelijk oefent

Het **ontbinden in factoren**, meer dan het vermenigvuldigen. Voor $15 \times$ op twee vakjes rekt het geen 3×5 uit: het zoekt welke twee getallen van het bord 15 geven. Het is de tafel achterstevoren gelezen, die welke voor de deling dient.

En het gaat het helemaal alleen na, onmiddellijk. Zodra een kooi **volledig** is en haar waarden niet de aangekondigde uitkomst geven, **omcirkelt het spel ze in het rood**. Niet de rij, niet het vakje: de kooi, precies op de plaats waar de berekening fout is.

Het is geen aanwijzing over de oplossing — het doel, de twee getallen en de bewerking staan alle drie voor de ogen van het kind, het is een berekening die het uit het hoofd kan overdoen. Maar het is wat het toelaat zichzelf te verbeteren zonder de hand op te steken, en u toelaat rond te gaan zonder vijftientig rasters te moeten nakijken.

10.6 — Makkelijker, moeilijker

Makkelijker — de tweede schuiver van de getallen op **5** terugzetten, of de Grootste uitkomst verlagen. Het raster behoudt zijn vorm, de producten worden kleiner.

Moeilijker — de schuiver op **12** of **20** zetten om verder te gaan dan de gewone tafels. Opgelet: boven 10 verlaat men de gratis versie, die zich aan de waarden van 1 tot 10 houdt — „tafels van vermenigvuldiging, en dat is alles ».

Hoofdstuk XI — De vier bewerkingen

Begrip	de bewerking kiezen, en precies delen
Leeftijdsbaken	9 tot 11 jaar
Veronderstelt verworven	de vier uitgeschreven bewerkingen ; het begrip deler
Duur	20 tot 30 minuten per raster

11.1 — De instellingen

Geen. Het is de oorspronkelijke instelling van het spel : de vier pillen aan in de tegel $\div$, wat verklaart waarom de codes van deze fiche de kortste van het dossier zijn.

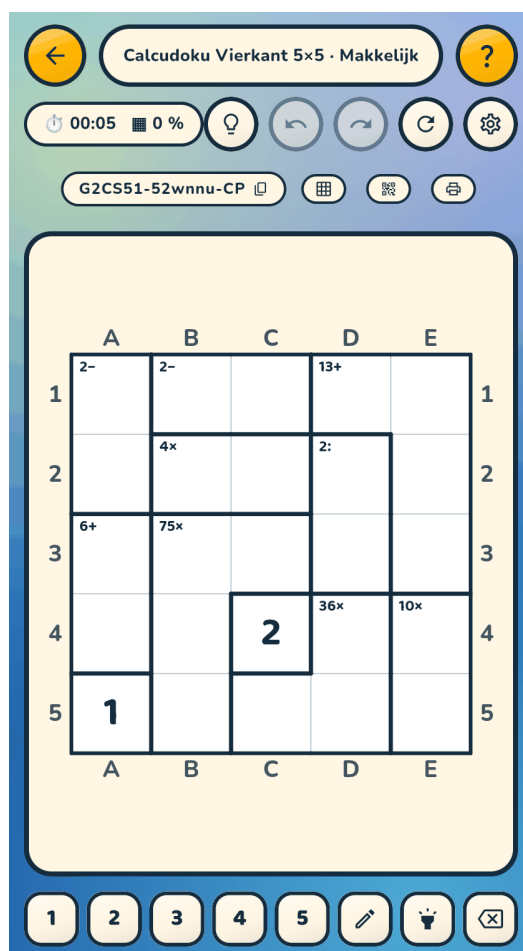


Figure 11.1 — De vier tekens staan naast elkaar ; de deling schrijft men „ : »

Een detail van de weergave dat in de klas belang heeft: **de deling schrijft men : en niet $\div$** . Klein en vet onderscheidt het teken $\div$ zich slecht van $+$ — beide komen neer op een horizontale streep met materie eromheen. En $:$ is hoe dan ook het teken dat men in een groot deel van Europa onderwijst.

11.2 — De rasters

Raster	Code	Te scannen
5 × 5, Makkelijk, drieëntwintig in te vullen vakjes	G4CS51-52wnnu-CT	
5 × 5, Gemiddeld, vierentwintig in te vullen vakjes	G4CS52-8bf4qk-2R	

Vierentwintig vakjes op vijftientwintig: deze twee rasters geven bijna niets. Alles of bijna alles komt uit de kooien, wat mogelijk is omdat vier bewerkingen veel meer binden dan twee — en dat is ook wat ze moeilijker maakt dan ze eruit zien, ondanks het niveau Makkelijk.

Als de klas vastloopt, is het niet het niveau dat men moet verlagen maar het aantal bewerkingen: een raster in $+-\times$ uit het vorige hoofdstuk is een betere tussenstap.

11.3 — Wat het kind werkelijk oefent

De keuze van de bewerking, die een vaardigheid op zichzelf is en die geen enkele uitgeschreven rekenoefening vraagt. 12 op twee vakjes kan een som, een product of een quotiënt zijn; het etiket zegt welk, maar men moet het teken gelezen hebben, en vooral in het hoofd hebben wat elke bewerking mogelijk maakt.

De deelbaarheid, vervolgens. Een kooi 3: op twee vakjes eist een geheel quotiënt — het spel stelt nooit een deling voor die niet opgaat. Het kind zoekt dus paren waarvan het ene het andere deelt, en dat is precies de vraag van de veelvouden en de delers.

11.4 — Makkelijker, moeilijker

Makkelijker — de deling weghalen. $+-\times$ blijft een rijk bord, en de deling is veruit de meest bindende bewerking.

Moeilijker — **Hoogstens twee vakjes** toevoegen, gezien in hoofdstuk X: de vier bewerkingen op enkel paren maken een droog en snel raster, waarin elk etiket een klein gesloten probleem is.

Er bestaat nog een trapje hoger, de **Mystery Calcudoku**, waar de kooien de uitkomst geven **zonder** de bewerking : aan het kind om te vinden welke past. Het is een mooi idee voor een leerling die het heel vlot af kan, en het vraagt de volledige versie.

Hoofdstuk XII — De breuken

Begrip	breuken optellen, vermenigvuldigen en delen
Leeftijdsbaken	9 tot 12 jaar
Veronderstelt verworven	weten wat een breuk zegt ; het begrip gemene noemer
Duur	20 tot 30 minuten per raster

De vakjes dragen niet meer 1, 2, 3, 4 maar $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$, 2 — en al de rest van het spel verandert geen duimbreed. Dat is wat deze fiche belangwekkend maakt : het kind heeft de mechaniek van het bord al, het hoeft zich nog maar met de getallen bezig te houden.

12.1 — Tot vijf vakjes per zijde is het gratis

Meteen te zeggen, want het is vaak de eerste vraag : de breuken **zijn geen betalende optie**. Ze volgen dezelfde regel van grootte als de rasters met hele getallen, en de Calculudoku is volledig gratis tot vijf vakjes per zijde. De twee rasters van deze fiche zijn er dus helemaal in te spelen.

12.2 — De twee schuivers



Figure 12.1 — Twee onafhankelijke schuivers : de vakjes, en de uitkomsten

In de tegel $\frac{12}{34}$ **Getallen** opent de familie **Breuken** twee schuivers, en men moet beseffen hebben dat ze **onafhankelijk** zijn :

- de eerste begrenst de noemer van de **vakjes** — op 2 zal het kind alleen helften zien ; op 4 helften, derden en vierden ;
- de tweede begrenst de noemer van de **uitkomsten**, dat wil zeggen van de etiketten van de kooien.

Niets koppelt ze, en dat is gewild : $\frac{1}{8} + \frac{3}{8} = \frac{1}{2}$ heeft een eenvoudiger uitkomst dan zijn termen. Men kan dus ingewikkelde vakjes en brave uitkomsten vragen, of omgekeerd.

Een derde instelling, **Alleen vereenvoudigde breuken**, staat standaard aan : het kind ziet $\frac{1}{2}$ en nooit $\frac{4}{8}$. Door haar uit te zetten krijgt men de niet vereenvoudigde schrijfwijze — en een les erbij, want dan moet men herkennen dat $\frac{4}{8}$ een helft is.

12.3 — De rasters

Raster	Code	Te scannen
4 × 4, Makkelijk, veertien vakjes — de helften	G4CS41F2X6R-aan1-j5-57	
4 × 4, Makkelijk, vijftien vakjes — derden en vierden	G4CS41F4X12R-g31zwm-KS	

Het eerste draagt alleen $\frac{1}{2}$, **1**, $\frac{3}{2}$ en **2**. Dat is de ingang : vier waarden, één enkele noemer, en etiketten als $3+$ of $9/4\times$. Een kind dat weet dat twee helften een geheel maken kan eraan beginnen.

Het tweede draagt **$\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{3}$ en **2**** : vierden *en* derden, dus echte herleidingen tot de gemene noemer vanaf de eerste optelling — zijn kooi $14/3+$ is er een goed voorbeeld van. Dat is de sprong, en hij is duidelijk.

12.4 — Wat het kind werkelijk oefent

De **gemene noemer**, en het oefent hem in de enige richting die telt : het moet hem vinden, niet toepassen. Voor $5/2+$ op twee vakjes waarvan het ene $3/2$ zou kunnen zijn, moet men $3/2 + 1$ leggen en zien dat dat wel degelijk $5/2$ maakt.

En het **vermenigvuldigen van breuken**, dat hier een zeldzaam voordeel heeft : het is makkelijker dan het optellen. $3/4\times$ op twee vakjes zoekt men door tellers en noemers te vermenigvuldigen, zonder iets te herleiden. Veel leerlingen ontdekken daar dat de regel die ze ingewikkeld vinden in feite de eenvoudigste van de vier is.

12.5 — Makkelijker, moeilijker

Makkelijker — de eerste schuiver op **2**, en niets anders. Vier waarden, één noemer : dat is de bodem, en hij is al nuttig.

Moeilijker — de eerste schuiver optrekken, of naar de 5×5 overgaan. Pas op voor de omgekeerde reflex : **de noemers optrekken maakt het rekenen harder maar de sudoku makkelijker**, omdat gevarieerdere waarden beter binden. Een raster met ingewikkelde breuken kan dus sneller afgeleid worden dan een raster met helften.

Het is nog altijd dezelfde les : twee moeilijkheden, twee knoppen.

Hoofdstuk XIII — De kommagetallen

Begrip	van een breuk naar haar kommaschrijfwijze gaan
Leeftijdsbaken	10 tot 12 jaar
Veronderstelt verworven	de breuken ; de kommaschrijfwijze
Duur	20 tot 30 minuten per raster

13.1 — De twee schrijfwijzen op hetzelfde bord

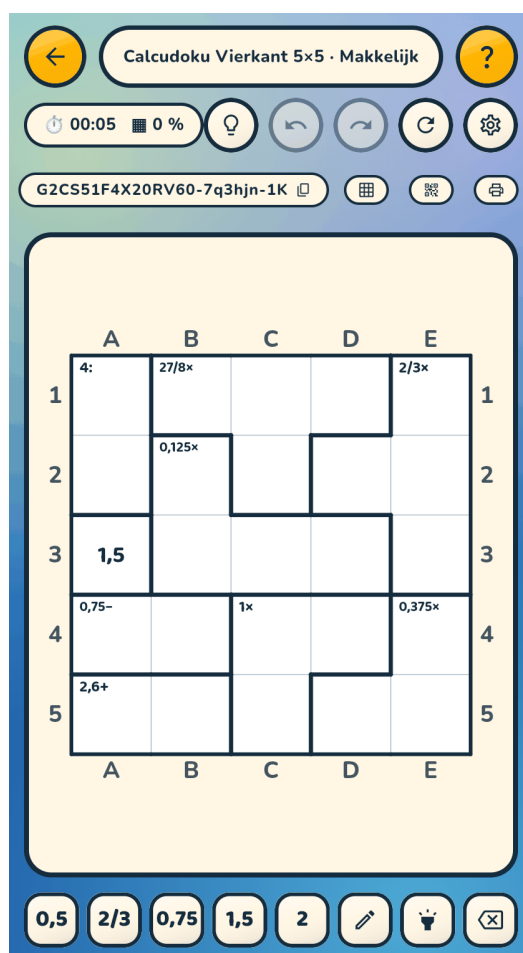


Figure 13.1 — `1,5` en `3/2` duiden hetzelfde vakje aan ; men moet het zien

Onder de schuivers van de breuken regelt een derde een **aandeel kommaschrijfwijze**, van 0 tot 100 %. Op 60 % schrijft een goede helft van de waarden en van de etiketten zich **1,5** in plaats van **3/2** — en de andere helft blijft in breuken.

Het is de mengeling die de oefening maakt. Een volledig decimaal raster zou maar een vermomd raster met hele getallen zijn; een volledig fractioneel raster is dat van het vorige hoofdstuk. Hier moet het kind voortdurend **vertalen** — herkennen dat het vakje dat het net op $1,75$ gezet heeft datgene is dat de naburige kooi $7/4$ noemt.

13.2 — Het raster

Raster	Code	Te scannen
5 × 5, Makkelijk, vierentwintig in te vullen vakjes	G4CS51F4X20RV60-7q3hjn-10	

Zijn vijf waarden zijn **1/2, 2/3, 3/4, 3/2 en 2**. Vier ervan hebben een kommaschrijfwijze die opgaat — $0,5 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 2$ —, en de vijfde, $2/3$, schrijft zich **0,6 met een streep erboven**: de 6 herhaalt zich eindeloos. Het raster toont dus beide gevallen in hetzelfde spel, en dat is precies de oefening.

13.3 — Wat het spel omzet, en wat het weigert

Drie waarborgen, die men best kent om de vragen te beantwoorden.

Een breuk die niet opgaat blijft een breuk. $1/7$ heeft geen eindige kommaschrijfwijze, het schrijft zich dus $1/7$. Een kind zal nooit een afgekapte decimaal zien.

Een onbeperkte maar korte decimaal wordt aanvaard, met een **streep boven het cijfer dat zich herhaalt**: $0,3$ met een streep erboven is een derde. Boven twee herhaalde cijfers, of drie cijfers vóór het herhaalde deel, geeft het spel het op en houdt het de breuk — $0,00390625$ zou niemand iets leren.

Twee waarden die te veel op elkaar zouden lijken blijven allebei breuken. $0,3$ en $0,3$ met een streep verschillen maar door een streepje: als het raster beide bevatte, gaat geen van beide over in decimaal. Het is een voorzorg tegen een dubbelzinnigheid die men pas achteraf zou zien.

Ten slotte volgt het scheidingsteken **de taal van de toepassing**: komma in het Nederlands, punt in het Engels. Niets te regelen.

13.4 — Wat het kind werkelijk oefent

Het **omzetten in beide richtingen**, in een echte situatie. Het is geen omzettingsoefening — er is geen enkele opdracht „zet om » — het is een dwang: het raster is gemengd, dus moet men vertalen om vooruit te komen.

En terloops de ontdekking dat **sommige breuken geen eindige kommaschrijfwijze hebben**. De vraag komt altijd uit de klas, wanneer een leerling opmerkt dat $1/7$ nooit omgezet wordt. Het is een goed ogenblik om erover te praten; het spel heeft de vraag in uw plaats gesteld.

13.5 — Makkelijker, moeilijker

Makkelijker — het aandeel op 20 of 30 % zetten. Enkele decimalen in een raster met breuken is al de oefening, in een zachtere vorm.

Moeilijker — naar 100 % gaan, wat niet „alle » betekent : de waarden zonder korte schrijfwijze blijven breuken, en de mengeling blijft bestaan. Of de noemer van de vakjes optrekken, wat het aantal niet omzetbare waarden werktuiglijk verhoogt.

Hoofdstuk XIV — Zonder één enkel cijfer

Begrip	de logica van de sudoku, vóór de getallen
Leeftijdsbaken	vanaf de kleuterschool
Veronderstelt verworven	niets — lezen noch tellen
Duur	5 tot 15 minuten per raster

Dit hoofdstuk verlaat het rekenen, en waarschijnlijk moet men er bij de allerjongsten mee beginnen. **Een kind dat nog niet kan tellen kan spelen**: de regel van de sudoku vraagt geen getallen, alleen dat men herkent dat twee dingen gelijk zijn.

Dat geldt vanaf de **kleuterschool**, in een overgangsklas, of in de allereerste dagen van het lager onderwijs — vóór de rekenkunde, en zelfs vóór de cijfers.

14.1 — De Geodoku : vormen om te herkennen

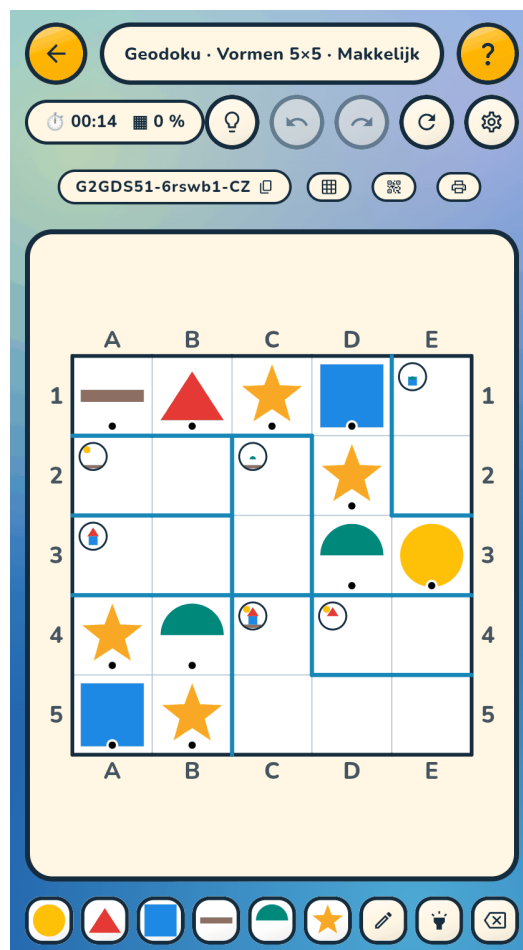


Figure 14.1 — Elke regio stelt een volledige figuur samen

De vakjes dragen **meetkundige vormen** — vierkant, driehoek, cirkel, ruit. De regel van de sudoku is onveranderd ; wat verandert is wat men hanteert.

Het schoolse belang is dubbel, en het is echt. Eerst de basisvormen **herkennen** : dat is een leerstof van de kleuterschool op zich, en het spel laat ze in een kwartier tientallen keren oefenen zonder dat het een les is. Ze vervolgens **noemen** : een kind dat met twee speelt zegt zijn vakjes hardop, en er is geen betere oefening in meetkundige woordenschat dan een spel waarin men moet zeggen *welke* men legt.

14.2 — Hoe men het leidt

Aan het bord, precies als bij een rekenraster : men toont, men vraagt *waar zijn we zeker*, men vult twee of drie vakjes samen in en men stopt.

Twee opmerkingen eigen aan de allerjongsten.

Met twee, liever dan alleen. Een kind van vier of vijf dat alleen speelt geeft het op bij het eerste moeilijke vakje ; met twee wijzen ze elkaar aan wat de ander niet gezien heeft, en de regel zet zich vast door nabootsing.

Tel de tijd niet. De chrono van het spel loopt, maar hij heeft hier geen enkele zin : waar men naar kijkt is of het kind het vakje zoekt *waar het zeker van is* in plaats van willekeurig in te vullen.

14.3 — Het raster

Raster	Code	Te scannen
5 × 5, Makkelijk, veertien vakjes	G4GDS51-6rswb1-D3	

14.4 — Uw lettergrepen, uw woorden

Vormen herkent men vóór men kan lezen ; het vervolg speelt zich af op het ogenblik dat het kind juist begint te lezen. Het spel laat u dan **zelf de symbolen van het raster schrijven** — en u bent het wel degelijk die ze schrijft, geen kant-en-klare lijst : niemand anders dan u weet welke lettergrepen uw klas deze week gezien heeft.

Op het beginscherm biedt de tegel **Symbolen** een derde soort na de cijfers en de letters : **Aangepast**. Men tikt ze één per regel of door komma's gescheiden — MA, PA, LO, TI, RE, NU —, de twee vormen mengen zich zonder dat men iets hoeft te vragen, en het raster speelt precies als een gewone sudoku. De regel verandert geen jota ; alleen wat er in de vakjes staat verandert. Later op het jaar draagt dezelfde lijst hele woorden : HUIS , VRACHTWAGEN , BOOT .

Er moeten er evenveel zijn als het raster vakjes per zijde heeft — zes voor een 6×6 — en het spel waakt daar van begin tot eind over: als u het raster vergroot nadat u uw lijst geschreven hebt, zegt het u wat ontbreekt en weigert het spel te starten liever dan u een raster met cijfers terug te geven. Een te korte code wordt bij het lezen op dezelfde manier geweigerd; niemand zal een raster krijgen dat niet is wat u meende verstuurd te hebben.

Een vakje toont een woord zonder moeite tot de 5×5 ; daarboven wordt het klein, en het invoerscherm toont u juist **een vakje op schaal** met uw woord erin, zodat u oordeelt vóór de les in plaats van erna. De zoom met twee vingers doet de rest — en dat is geen noodoplossing: het raster moeten verplaatsen om een vakje terug te vinden dat men niet meer ziet oefent het ruimtelijk overzicht en het geheugen, en dat is schoolwerk op zich.

In groep krijgt het al zijn zin. U deelt het raster via zijn QR, ieder heeft het voor ogen, en de oefening gebeurt met drie of vier. Om een vakje te leggen moet men het noemen: het kind *zegt* de lettergreep, en het hoort ze in het kwartier twintig keer door zijn klasgenoten gezegd. Het is die herhaling — gesproken, gehoord, zonder dat men erom heeft moeten vragen — die het ontcijferen doet binnendringen, veel zekerder dan een in stilte in te vullen werkblad.

Twee punten van werkwijze, opdat de les houdt. **Zes symbolen volstaan**: een 6×6 met de lettergrepen van de week is beter dan een 9×9 die die van vorige maand weer bovenhaalt. En **behoud hetzelfde raster** van de ene week op de andere en verander alleen de lijst: het bord is hetzelfde, de oefening is nieuw, en de kinderen herkennen ze niet.

Accenten zijn een oefening op zich, en dat is misschien wel het ruimste gebruik van deze tegel. Een lijst hoeft niet uit lettergrepen te bestaan: ze kan uit letters met een accent bestaan — é, è, ê, à, ç —, en het raster wordt dan een oefening in zuiver onderscheiden. Het kind schrijft niets over; het moet zien dat e en é niet hetzelfde symbool zijn, anders spreekt de regel zichzelf tegen. De verbetering is niet de uwe, ze is die van het raster.

Dat geldt niet alleen voor het Frans. Het Duits heeft ä, ö, ü; het Spaans ñ; het Portugees ã en õ; het Italiaans à, è, ì. Elke taal brengt haar eigen tekens mee, en hetzelfde bord laat ze werken — op dat niveau wordt het spel pas echt meertalig, veel meer dan door zijn menu's te vertalen.

De hoofdlettervorm is die welke u typt, en hier telt dat: het accent wordt op de kleine letter geleerd, die uit het leesboek, en niet op de hoofdletter. café blijft café.

Een praktisch woord ten slotte: een lettergreep met een accent gaat heel goed via de QR, maar ze dicteert slecht aan het bord. Als uw klas op mé, pè, lô werkt, laat dan scannen in plaats van overschrijven.

14.5 — En er is meer, voor later

Het spel draagt andere sets zonder cijfers: pictogrammen om samen te stellen, wetenschapssets, en de **Colodoku**, waar de vakjes kleuren zijn die men mengt — rood en groen geven geel, en een volledige rij maakt altijd dezelfde kleur.

Dit dossier maakt er geen fiches van, om een eenvoudige reden: een kleuter leert eerst **kleuren herkennen**, niet ze mengen. Het mengen is een begrip van veel later, en de Colodoku zal op dat ogenblik wachten. U vindt hem zonder ons wanneer hij u van pas komt; het *Handboek van de speler* wijdt er zijn hoofdstuk 6 aan.

14.6 — Wat het voorbereidt

Niets daarvan is een sierlijke inleiding. Een kind dat tien Geodoku's gemaakt heeft, heeft zonder één woord uitleg de twee ideeën in zich opgenomen waarop alle rekenfiches van dit dossier rusten:

- een rij bevat elk ding **één keer en niet meer**;
- een regio legt een voorwaarde op die **de mogelijkheden beperkt** zonder ze vast te leggen.

Wanneer u het zijn eerste raster met optellingen geeft, hoeft het alleen nog de **+** te leren.

Bijlagen

Bijlage A — Alle fiches in één oogopslag

Deze bladzijde is gemaakt om afgedrukt en naast u gelegd te worden. Elke code gaat open met de pil **Code**, rechts van de knop Spelen op het beginscherm — ofwel door hem in te tikken, ofwel door de **QR te scannen** uit de laatste kolom met de pil *Een QR scannen*. De leerlingen hoeven dan niets over te schrijven: ze richten op de bladzijde, de instelling verschijnt in gewone woorden, en **Spelen** start het raster.

Fotokopieer ze, of leg ze onder de camera van het visualisatietoestel: een afgedrukte QR scant even goed als een geprojecteerde.

A.1 — De les van de hoofdstukken IV tot VII

Moment	Code	Raster	In te vullen	Te scannen
De regel tonen	G4SS41-d28j6x-3B	sudoku 4 × 4, Makkelijk	12	
De kooien tonen	G4CS410P-a30y6s-IU	optellingen, 4 × 4, Makkelijk	15	
In groepen	G4CS510PM-edxmz1-3R	+ −, 5 × 5, Makkelijk	23	
Alleen in de klas	G4CS520PM-dc93mz-WS	+ −, 5 × 5, Gemiddeld	23	
Als huiswerk	G4CS520PMT-6bgf1z-4A	+ − ×, 5 × 5, Gemiddeld	24	

A.2 — De fiches per begrip

Begrip	Code	Raster	In te vullen	Te scannen
Optellingen, eerste stap	G4CS410P-a30y6s-IU	4 × 4, Makkelijk	15	
Optellingen, verder	G4CS520P-7fobas-N8	5 × 5, Gemiddeld	24	
Aftrekkingen	G4CS510PM-edxmz1-3R	5 × 5, Makkelijk	23	
Aftrekkingen, verder	G4CS520PM-dc93mz-WS	5 × 5, Gemiddeld	23	
Tafels van vermenigvuldiging	G4CS51BL1000TAV2S31-bg7jl8-U8	5 × 5, Makkelijk	24	
Tafels, verder	G4CS52BL1000TAV2S31-9368qy-ZK	5 × 5, Gemiddeld	24	
De vier bewerkingen	G4CS51-52wnnu-CT	5 × 5, Makkelijk	23	
De vier, verder	G4CS52-8bf4qk-2R	5 × 5, Gemiddeld	24	

Begrip	Code	Raster	In te vullen	Te scannen
Breuken, de helften	G4CS41F2X6R-aanlj5-57	4 × 4, Makkelijk	14	
Breuken, derden en vierden	G4CS41F4X12R-g31zwm-KS	4 × 4, Makkelijk	15	
Kommagetallen	G4CS51F4X20RV60-7q3hjn-10	5 × 5, Makkelijk	24	
Geodoku	G4GDS51-6rswb1-D3	5 × 5, Makkelijk	14	

Al deze rasters zijn helemaal af te maken in de gratis versie. Dat is geen principeverklaring: het wordt bij elke versie van het spel automatisch nagegaan, samen met de codes zelf.

A.3 — De twee tekens op het einde

Een code eindigt op een tweede streepje en twee tekens — `...-RM`. Ze maken geen deel uit van het raster: ze **controleren** het.

Elke fout op één teken, en elke verwisseling van twee buurtekens, worden geweigerd: het spel antwoordt „code niet herkend» in plaats van een naburig raster te openen. Dat is precies wat men nodig heeft wanneer vijftientwintig leerlingen dezelfde regel van het bord overschrijven.

U zult elders codes tegenkomen die er geen dragen — die van het *Handboek van de speler*, bijvoorbeeld. Ze werken: ze zijn alleen minder beschermd tegen de tikfout.

Bijlage B — Wat de gratis versie toelaat

B.1 — Niets zit op slot

InZeDoku is **één enkele toepassing**, en ze wordt op drie manieren gespeeld: gratis, met een **abonnement**, of na een **levenslange aankoop**. Deze bijlage spreekt alleen over de eerste, want in die ene past dit hele dossier.

Het beginsel verdient het begrepen te worden, want het is niet wat men verwacht. De gratis versie **verbiedt niets**: alle modi, alle meetkundes, alle groottes, alle niveaus gaan open en zijn te spelen, en om het even welke spelcode werkt.

Wat ze beperkt, is het **afmaken**. Buiten de gratis gamma vult een raster zich maar tot een deel van zijn vakjes; daarboven legt het toetsenbord niets meer. Wissen, verbeteren, terugkeren en het potlood blijven vrij.



Figure B.1 — Het spel verwittigt bij het openen, met het percentage en de reden

En het spel **verwittigt bij het openen van het spel**, met vermelding van het percentage en de reden. U zult de grens dus nooit midden in een les ontdekken: ze wordt aangekondigd vóór de leerling begint.

B.2 — De gratis gamma

Bord	Gratis tot
Vierkant · Sudoku	9 × 9
Vierkant · Calcudoku	5 × 5
Vierkant · Colodoku	4 × 4
Vierkant · Geodoku en andere sets met beelden	5 × 5
Zeshoekig	straal 2
Driehoekig	zijde 6
Voronoi	5 symbolen
Mozaïek	—

Daar komen vijf beperkingen bij die los staan van de grootte :

Buiten de gratis versie
de niveaus Moeilijk en Expert
de meetkunde mozaïek
de Mystery Calcudoku (de kooien zonder bewerking)
de gemengde stellen bewerkingen buiten $+$, $+-$, $+-\times$, $+-\times:$
de waarden buiten 1 tot 10

Twee verduidelijkingen bij die voorlaatste regel, want ze leest slecht.

Eén bewerking ALLEEN is gratis — $+$, $-$ of $\times$. Wat buiten de gratis versie valt, zijn de mengelingen buiten de leergang : $+\times$ zonder de aftrekking, bijvoorbeeld. Een les over de tafels met alleen $\times$ kost dus niets. ($\div$ alleen bestaat niet : het spel weigert een stel zonder $+$, $\times$ of $-$, omdat de meeste paren niet deelbaar zijn en het raster halfvol zou aankomen.)

De breuken staan er evenmin bij : ze volgen de regel van grootte van de Calcudoku, zoals de hele getallen. Tot 5×5 speelt een raster met breuken zich helemaal uit — de kommaschrijfwijze inbegrepen.

B.3 — Wat dat in de klas oplevert

Alles wat dit dossier beschrijft past binnen die gamma, en dat is geen toeval : de fiches zijn erbinnen gebouwd.

Concreet hebt u zonder iets te betalen :

- de **Calcudoku tot 5×5** , wat de juiste grootte is voor een schoolles — een groter bord maakt het rekenen niet belangwekkender, het maakt het spel langer ;
- de niveaus **Makkelijk** en **Gemiddeld**, de twee die men gebruikt ;
- de vier opbouwen van bewerkingen, in de volgorde waarin men ze onderwijst — **en elke bewerking op zichzelf genomen** ;
- de **waarden van 1 tot 10**, dus alle tafels van vermenigvuldiging ;
- de **breuken en de decimalen** ;
- de **Sudoku tot 9×9** , en de **Colodoku** als instap.

Wat ontbreekt, en wat men hier niet mist : de grote borden, de exotische meetkundes, de niveaus Moeilijk en Expert, de mengelingen van bewerkingen buiten de opbouw, en de waarden boven 10.

B.4 — Een begonnen raster gaat nooit verloren

Als u toch op een geremde instelling valt, is het spel niet verloren, en u hoeft niets te verhuizen : er is maar één toepassing, dus het abonnement of de aankoop heffen de grens op **daar waar u al speelt**, en het raster hervat precies waar het stond.

Het kopiëren en plakken van een partij houdt zijn volle nut, maar het is dat van hoofdstuk VII : een raster van het ene toestel naar het andere brengen, van de klas naar huis.

Bijlage C — Waar te zoeken in het handboek van de speler

Dit dossier beschrijft het spel niet, het beschrijft wat men ermee doet. Zodra een vraag over de werking gaat, staat het antwoord in *InZeDoku — Het handboek van de speler*, en hier is het als verwijstabel.

C.1 — De instellingen waarvan dit dossier gebruikmaakt

Wat u zoekt	Handboek van de speler
Wat een kooi is, hoe men een etiket leest	hoofdstuk 5, <i>De Calcudoku</i>
De bewerkingen kiezen, en wat elke keuze verandert	hoofdstuk 11, <i>De bewerkingen kiezen</i>
De families van getallen, de schuivers van de plage	hoofdstuk 12, <i>De getallen losmaken van de grootte</i>
„Hoogstens twee vakjes », de grootste uitkomst	hoofdstuk 13, <i>De kooien instellen</i>
De twee schuivers van de breuken, de niet vereenvoudigde schrijfwijze	hoofdstuk 14, <i>De Calcudoku in breuken</i>
Het aandeel kommaschrijfwijze, de herhalingss-treep	hoofdstuk 15, <i>De kommaschrijfwijze</i>
De kooien zonder bewerking (Mystery)	hoofdstuk 16, <i>De Mystery Calcudoku</i>
Wat de vier niveaus werkelijk veranderen	hoofdstuk 19, <i>De moeilijkheid</i>

C.2 — Spelen, bewaren, doorgeven

Wat u zoekt	Handboek van de speler
Het potlood, de meervoudige selectie, het oog	hoofdstuk 20, <i>De hulpmiddelen van het toetsenbord</i>
Alle toetsen van het fysieke toetsenbord	hoofdstuk 21, en bijlage B
De chrono, de lijst van de spellen, de codes, de QR	hoofdstuk 22, <i>Tijdklok, openstaande spellen en spelcodes</i>
De volledige grammatica van de spelcode	bijlage A, <i>De spelcode, letter voor letter</i>

Wat u zoekt	Handboek van de speler
De groottes, modi en grenzen, in tabellen	bijlage C

C.3 — De rest

Wat u zoekt	Handboek van de speler
De Colodoku : paletten, mengelingen, schijfjes	hoofdstuk 6, <i>De Colodoku</i>
De Geodoku en de andere sets met beelden	hoofdstuk 18, <i>Voor de kinderen</i>
De instellingen voor toegankelijkheid, waaronder kleurenblindheid	hoofdstuk 24, <i>Toegankelijkheid</i>
Wat het spel verzamelt — dat wil zeggen niets	hoofdstuk 25, <i>Privacy</i>
Gratis, abonnement, levenslang	hoofdstuk 26
De webdemo en haar grenzen	hoofdstuk 27

C.4 — En in het spel zelf

Twee hulpmiddelen liggen tijdens het spel binnen handbereik, en het is goed ze de leerlingen één keer te tonen :

- de knop **?** van het spelscherm toont **de regels van het lopende raster**, samengesteld volgens zijn opties — dus nooit een algemene tekst ;
- de ingang  **Gids van het spel** van het menu  bevat een korte versie van het handboek, in zestien secties, in de zeven talen van de toepassing.

Bijlage D — De regels van het redeneren, één voor één

Wanneer een leerling vastzit en het lampje aanraakt, antwoordt de toepassing in drie tijden: eerst **hoeveel** vakjes er meteen te vinden zijn, dan **welke regel** te gebruiken, en pas als laatste **welk vakje**. Het is de tweede tijd die deze bijlage vraagt: de toepassing zegt wat de regel betekent, ze noemt hem niet. Aan u om er het woord op te zetten wanneer dat nuttig is, en hem te laten oefenen.

De zes regels passen op zes bladzijden. Alle hier getoonde rasters zijn echte rasters uit het spel, genomen op het precieze ogenblik waarop de regel in werking treedt.

D.1 — De illustraties lezen

De vakjes worden benoemd als op een schaakbord: **de letter is de kolom, het cijfer is de rij**, en ze staan rondom het raster geschreven. **D1** is dus de vierde kolom, eerste rij. Het is een notatie die men tegelijk met de rest oefent, en de gelegenheid is goed.

Ze is niet eigen aan deze bladzijden: **de toepassing draagt dezelfde oriëntatiepunten rond het bord**, en het afgedrukte blad ook. De leerling leest dus **D1** daar waar hij speelt, zonder te moeten omzetten — en wanneer het lampje hem een vakje noemt, vindt hij het met de blik. Op de borden die rij noch kolom hebben — de zeshoek, de driehoek, het mozaïek — zijn er geen oriëntatiepunten en geeft de toepassing de rang van het vakje; de rasters van deze bijlage zijn allemaal vierkanten, waar de notatie geldt.

De zwarte schijfjes dragen het **nummer van de stap**: de **❶** van de tekst is de **❶** op het raster. Een vakje dat tot twee zones tegelijk behoort draagt de twee kleuren in brede banden.

D.2 — Het gedwongen vakje

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

Figure D.1 — Blauw, de rij ; oranje, de kolom ; pruim, het blok

1. Men kijkt naar het vakje **D1**. 2. Zijn rij 1 draagt al 6 en 5. 3. Zijn kolom **D** draagt al 1 en 3. 4. Zijn blok draagt al 4. 5. Er blijft alleen **2** over : men schrijft **2** in **D1**.

Het is de eerste regel die een kind alleen vindt, en vaak de enige die het op een makkelijk raster nodig heeft.

D.3 — De gedwongen plaats

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

Figure D.2 — De kruisjes markeren de vakjes waar de 4 niet kan

1. Men kiest een waarde — hier de **4** — en een groep : de **rij 1**. 2. Men schrapt de vakjes waar de 4 niet kan. 3. Er blijft er maar één over : **C1**. Men schrijft **4** in **C1**.

Het is de omkering, en ze kost moeite. De vorige regel vertrekt van het vakje en vraagt „wat kan het dragen?». Deze vertrekt van het getal en vraagt „waar kan het heen?». Dat verschil laten ondervinden is een hele les waard.

D.4 — De gedwongen kooi

	A	B	C	D	E	
1						1
2						2
3						3
4						4
5	20× 1	2				5
	A	B	C	D	E	

Figure D.3 — Een kooi van twee vakjes die vermenigvuldigd 20 moet geven

1. Men kijkt naar de kooi **20×**, op **A5** en **B5**. **2.** Men zoekt de twee getallen die vermenigvuldigd 20 geven. **3.** 2×10 en 1×20 vallen buiten het raster, dat maar tot 5 gaat. **4.** Er blijft alleen 4×5 over. **5.** Die twee vakjes dragen dus een 4 en een 5 — men weet nog niet in welke volgorde, maar alle andere waarden zijn uitgesloten.

Hier komt het rekenen bij het redeneren, en dat is de kern van dit dossier: het kind rekt om uit te sluiten, niet om een uitkomst te vinden.

D.5 — Het paar

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

Figure D.4 — In pruim het paar; in oranje de vakjes die het vrijmaakt

1. In de **rij 4** kunnen de vakjes **A4** en **C4** alleen **2** of **4** dragen, het ene zowel als het andere. 2. Men weet niet welk wat draagt — en dat heeft geen enkel belang: de 2 en de 4 zijn allebei door die twee vakjes ingenomen. 3. Dus kan geen enkel ander vakje van de rij ze nog dragen: men haalt ze weg uit **B4**, **E4** en **F4**.

Het is de eerste redenering waarin men besluit **zonder te weten**. Veel leerlingen verzetten zich ertegen; het loont ze traag te installeren.

D.6 — De kruising

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

Figure D.5 — De 3 van kolom C zit opgesloten in één enkel blok

1. In de **kolom C** kan de **3** alleen in **C1** of **C2**. 2. Men weet niet welke van de twee — maar allebei zitten ze in hetzelfde **blok**. 3. Dus zit de 3 van dat blok noodzakelijk in kolom C: hij verdwijnt uit de rest van het blok, hier uit **B2**.

De redenering reist van de ene groep naar de andere via hun kruising. Het is de regel die het vaakst een raster deblokkeert dat stil lijkt te staan.

D.7 — Het drietal

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

Figure D.6 — Drie vakjes, drie waarden, en de rest van de rij komt vrij

1. In de **rij 2** dragen de vakjes **A2**, **B2** en **C2** alleen **1**, **2** of **3**. **2.** Die drie waarden zijn dus door die drie vakjes ingenomen. **3.** Men haalt ze weg uit de rest van de rij: **D2** en **E2**.

Het is precies het paar, met één vakje meer. Het is geen nieuw idee — het is hetzelfde, dat langer duurt om te zien, en juist dat maakt het moeilijker.

D.8 — Ze in de klas gebruiken

Twee toepassingen, en de tweede is de vruchtbaarste.

Eén keer benoemen. De zes regels passen in zes regels op het bord. Ze daar één keer schrijven laat toe er nadien met één woord naar te verwijzen — „dat is een gedwongen plaats » — en bespaart veel uitleg.

Laten zeggen waarom. Voor een gevonden vakje niet naar de waarde vragen maar naar de regel: „hoe weet je dat?» is beter dan „wat heb je erin gezet?». Dat is ook wat de afgedrukte oplossingslijst doet: één regel per afleiding, met de regel die haar rechtvaardigt.

Twee dingen om er de leerlingen over te zeggen.

Ten eerste leggen sommige regels geen enkele waarde: ze **schrappen** mogelijkheden — „in deze rij delen deze twee vakjes de 3 en de 7, dus staan die nergens anders». Dat is een stap op zich, en vaak de leerrijkste.

Ten tweede, en dat is wat het blad bovenaan aankondigt, gaat het om **één weg onder andere**. Dat is geen stijlvoorzorg: op een gewoon raster kan **meer dan één vakje op twee** door minstens twee verschillende regels verantwoord worden. Een kind dat een andere voorstelt dan de afgedrukte heeft dus geen ongelijk — men moet het hem zeggen, en hem vragen ze te verdedigen.

Lexique

kooi — Groep naburige vakjes, omgeven door een lijn, die een etiket draagt van het soort „7+ » : de getallen van de kooi moeten door die bewerking die uitkomst geven. Het is de eigen voorwaarde van de Calcudoku, die bij de regel van de sudoku komt. → Chap. I, Chap. VIII

spelcode — Korte reeks tekens — „G4CS41OP-a30y6s-IU » — die één bepaald raster aanwijst : de versie van de generator, de modus, de meetkunde, de grootte, het niveau, de opties en het nummer van het raster. Op een ander toestel ingetikt geeft hij precies hetzelfde raster terug, omdat het spel het uit die gegevens maakt in plaats van het te bewaren. → Chap. III

toestandscodes — Lange vorm van de spelcode, die daarbovenop meedraagt wat al in het raster geschreven staat : de gelegde waarden en de kandidaten in potlood. Hij laat toe een begonnen spel door te geven, en dus het werk van een leerling weer op te nemen zoals hij het gelaten heeft. → Chap. III, Chap. VII

Lijst van figuren en tabellen

Figures

N°	Titre	Page
2.1	Het beginscherm : elke tegel is een instelling en toont haar waarde	10
3.1	De knop Code , rechts van Spelen : de enige plaats waar een spel binnenkomt	13
3.2	De QR op het bord getoond ; de klas scant hem, iedereen heeft het raster	14
4.1	Vier vakjes per zijde : de regel past in één scherm	19
5.1	De hypothesen worden klein in de hoek van het vakje geschreven	23
7.1	Elk spel behoudt zijn chrono en zijn vordering	27
8.1	De tegel  : vier pillen, en alleen de optelling aan	33
9.1	De paren dragen een $-$, de grotere kooien een $+$	36
10.1	De tegel  : „Willekeurig », tussen 1 en 10	38
10.2	Elke kooi past in twee vakjes : elk ervan is een product	39
11.1	De vier tekens staan naast elkaar ; de deling schrijft men „ : »	42
12.1	Twee onafhankelijke schuivers : de vakjes, en de uitkomsten	46
13.1	$1,5$ en $3/2$ duiden hetzelfde vakje aan ; men moet het zien	48
14.1	Elke regio stelt een volledige figuur samen	51
B.1	Het spel verwittigt bij het openen, met het percentage en de reden	60
D.1	Blauw, de rij ; oranje, de kolom ; pruim, het blok	66
D.2	De kruisjes markeren de vakjes waar de 4 niet kan	66
D.3	Een kooi van twee vakjes die vermenigvuldigd 20 moet geven	67
D.4	In pruim het paar ; in oranje de vakjes die het vrijmaakt	68
D.5	De 3 van kolom C zit opgesloten in één enkel blok	68
D.6	Drie vakjes, drie waarden, en de rest van de rij komt vrij	69

Index thématique

BEHANDELDE BEGRIPPEN

aftrekking → Chap. IX
breuken → Chap. XII
deling → Chap. XI
kommaschrijfwijze → Chap. XIII
meetkundige vormen → Chap. XIV
optelling → Chap. VIII
tafels van vermenigvuldiging → Chap. X

EEN LES GEVEN

aan het bord → Chap. IV
groepswerk → Chap. V
huiswerk → Chap. VII
individueel werk → Chap. VI
verbetering → Chap. VII

HET SPEL

gratis versie → Chap. II, App. B
potlood → Chap. V
QR → Chap. III
spelcode → Chap. III
webdemo → Chap. II

Index alphabétique

A

aan het bord → Chap. IV

aftrekking → Chap. IX

B

breuken → Chap. XII

D

deling → Chap. XI

G

gratis versie → Chap. II, App. B

groepswerk → Chap. V

H

huiswerk → Chap. VII

I

individueel werk → Chap. VI

K

kommaschrijfwijze → Chap. XIII

M

meetkundige vormen → Chap. XIV

O

optelling → Chap. VIII

P

potlood → Chap. V

Q

QR → Chap. III

S

spelcode → Chap. III

T

tafels van vermenigvuldiging → Chap. X

V

verbetering → Chap. VII

W

webdemo → Chap. II

Vijfentwintig leerlingen, vijftig minuten, en hetzelfde raster voor iedereen.

InZeDoku is een sudokuspel waarin men moet rekenen om te kunnen redeneren. Dit dossier legt uit wat men ermee doet in de klas: één les in vier tijden — aan het bord, in groepen, alleen, als huiswerk — en fiches gerangschikt per begrip, van de eerste optellingen tot de breuken en de kommagetallen.

Elke fiche draagt een code van een paar tekens. De leerling tikt hem in, of scant de geprojecteerde QR, en krijgt **precies** het raster van de fiche. Dat is wat het mogelijk maakt aan het bord te verbeteren, huiswerk te geven, twee kopieën te vergelijken — en het werk van een leerling weer op te nemen waar hij het gelaten heeft, zijn aarzelingen inbegrepen.

Het spel regelt de moeilijkheid van het **rekenen** en die van het **redeneren** apart: een bord van vijf vakjes per zijde kan zowel de tafels van vermenigvuldiging van een kind van negen dragen als de helften van een kind van zeven.

Alles wat hier beschreven wordt speelt zich af in de gratis versie. Offline, zonder account, zonder reclame, zonder ook maar één gegeven dat verzameld wordt.

Niets in dit dossier is een voorschrift: u bent baas in eigen huis.

