

1	Bouwen en experimenteren met de SOMA-kubus	3
1	Voorwoord	3
2	Ontstaansgeschiedenis	3
3	SOMA-kubussen voor de basisschool	4
4	Doelen	4
1	Oefenen van het denken als mentaal handelen	4
2	Oefenen van een flexibel en creatief probleemoplossend vermogen	5
2	De SOMA-kubus leren kennen: introductie	7
1	Experimenteren met de elementen van de SOMA-kubus	7
2	Analyse van de zeven elementen van de SOMA-kubus	8
3	Opbouw in vier delen	10
1	Introductie van de vier onderdelen	10
2	Betekenis van overleggen	10
3	Deel 1: <i>SOMA-figures</i>	10
4	Deel 2: <i>SOMA-kubussen</i>	12
5	Deel 3: <i>SOMA-bouwplannen</i>	14
6	Deel 4: <i>SOMA-aanzichten</i>	16
4	Kopieerbladen en Oplossingen	19
	Kopieerbladen bij de hoofdelementen	19
	Kopieerbladen SOMA-aanzichten – grondvlak	29
	Kopieerbladen tekenraster	29
	Kopieerbladen voor het maken van eigen opgaven	30
	Oplossingen	31

Titel

Rekenen met ... SOMA-kubussen
Bouwen en experimenteren in 2D en 3D

Auteur

Dorothea Winkler

Vertaling en bewerking

Mieke van den Heuvel [Schoolsupport]

Vormgeving

Marino Pollet & Peggy Van Eyck [Schoolsupport]

Uitgever

Uitgeverij Schoolsupport
 Postbus 21, NL-9800 AA Zuidhorn
 T +31 – (0)594 500145
 F +31 – (0)594 528099
 E info@schoolsupport.nl
www.schoolsupport.nl

Voor België

Abimo Uitgeverij
 Europark Zuid 9, B-9100 Sint-Niklaas
 T +32 - (0)3 760 31 00
 F +32 - (0)3 760 31 09
info@abimo.net
www.abimo.net



© Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann
 Nederlandse uitgave: © Schoolsupport bv
 Oorspronkelijke titel: Somawürfe

ISBN 978-90-8664-077-5
 bestelcode: SOM11

Alle kopieerrechten zijn voorbehouden aan de uitgeverij m.u.v. de vermenigvuldiging voor lesgebruik door de kopieerlicentiehoudende instelling.

Rekenen met... **SOMA**-kubussen



Overzichtskaart!

naam:

groep:

SOMA figuren	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36				

SOMA kubussen	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16

SOMA bouwplannen	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16

SOMA aanzichten	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16



heel kruisje in het hokje:
het is gelukt!



half kruisje in het hokje:
nog niet helemaal gelukt.



1

Bouwen en experimenteren met de SOMA-kubus

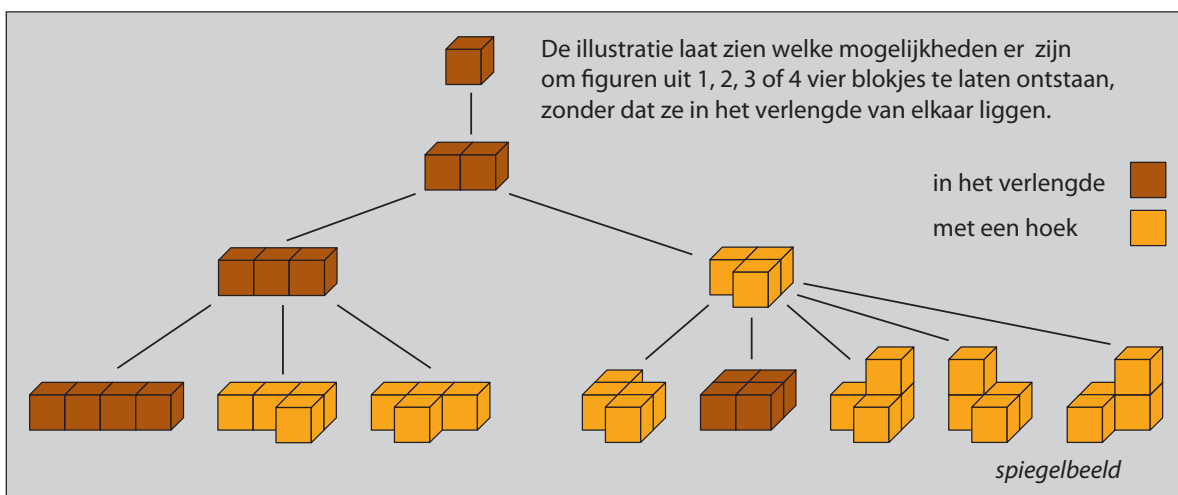
1 Voorwoord

De (al meer dan 70 jaar bekende) SOMA-kubus kan prima worden ingezet in de basisschool. Deze handleiding biedt de mogelijkheid om de SOMA-kubus te leren kennen en geeft daarna in **vier delen** aanwijzingen over het bouwen en experimenteren met de kubus. Achterin vindt u de oplossingen van alle opgaven.

Het materiaal is zeer geschikt om de ruimtelijke oriëntatie te oefenen en het creatief en flexibel oplossen van problemen te stimuleren. De uitgave is geschikt voor kinderen vanaf 7/8 jaar en sluit aan bij kerndoel 32 (NL) en eindterm 3.7 (Vlaanderen). De kinderen kunnen hun resultaten verwerken op de 12 bijgevoegde kopieerbladen, of zelf nieuwe opgaven maken.

2 Ontstaansgeschiedenis

In 1936 ontwierp de Deense dichter en wetenschapper Piet Hein (1905-1996) de 'SOMA-kubus'. Tijdens een symposium over kwantummechanica werd er gesproken over het verdelen van ruimtes in kubussen. Hij tekende een aantal combinaties van samenstellingen van blokjes. Hij kwam uit op 12 figuren, die met een samenstelling van 1, 2, 3 of 4 blokjes kunnen worden gemaakt:



figuur 1

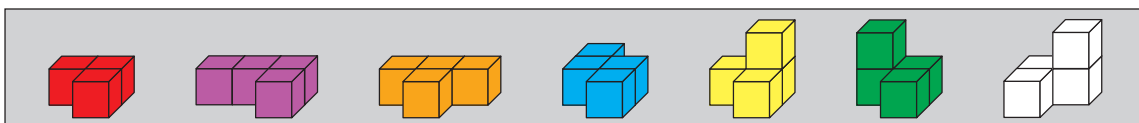
Wanneer alle mogelijkheden gezocht worden om combinaties van drie of vier blokjes te maken, waarbij er altijd minstens één hoek gevormd wordt, komt dit uit op zeven combinaties. Er zijn zes combinaties mogelijk met vier blokjes en één met drie. Omdat deze zeven figuren samen uit precies 27 blokjes bestaan, moest het mogelijk zijn er een kubus van 3x3x3 van te vormen: de SOMA-kubus. (SOMA is een naam, afkomstig uit het Sanskriet, voor een plantenextract dat in het oude India als narcoticum werd gebruikt. Verslaafden aan dit narcoticum verloren elk begrip van ruimte en tijd. Met het samenstellen van deze kubus uit de 7 stukken, kan de tijd helemaal vergeten worden en het werken aan deze kubus zou bijna een verslaving kunnen worden.)

Met de zeven stukken kunnen ook tal van andere vormen gemaakt worden. Met een beetje fantasie kun je in deze vormen figuren zien als een stoel, een trap of een slang.

3 SOMA-kubussen voor de basisschool

Om de SOMA-kubus al op de basisschool te kunnen gebruiken is het belangrijk,

a de elementen van de SOMA-kubus in verschillende kleuren weer te geven:



figuur 2

- De kinderen kunnen de zeven elementen zo beter herkennen.
- Al handelend kunnen ze door de kleuren duidelijker begrijpen om welk element het gaat.
- Door de kleuren kunnen de kinderen de oplossingen duidelijker op de werkbladen aangeven, omdat de verschillende oplossingen zichtbaar worden.
- De opgaven kunnen op verschillend niveau worden aangeboden, maar de kleuren geven ook de mogelijkheid meer te experimenteren.

b het niveau van de opgaven met kleine stappen te verhogen:

Voor volwassenen is het leuk en uitdagend om direct met de 7 elementen van de SOMA-kubus aan de slag te gaan. Voor kinderen zou dat te moeilijk zijn. Daarom is het beter de kinderen eerst te laten werken met 2 of 3 elementen. Langzamerhand kan dan het aantal elementen worden uitgebreid. Het is raadzaam het materiaal met een klassikale of groepsinstructie te introduceren. Hiervoor kan de lessuggestie in hoofdstuk twee gebruikt worden.

4 Doelen

1 Oefenen van het denken als mentaal handelen

Het **ruimtelijk inzicht** is een mentale vaardigheid die bij ieder mens in aanleg aanwezig is. Hierin kunnen drie deelvaardigheden onderscheiden worden:

1	Ruimtelijke oriëntatie	Jezelf in werkelijkheid of met fantasie in de ruimte kunnen plaatsen.
2	Ruimtelijk voorstellingsvermogen	Beelden met al hun eigenschappen in gedachten kunnen reproduceren.
3	Ruimtelijk denken	Innerlijk kunnen waarnemen en produceren.

Bovenstaande vaardigheden zijn bij het rekenen van groot belang.

Een kind, dat op basis van zelf uitgevoerde handelingen adequate visuele beelden heeft ontwikkeld en over voldoende vaardigheden beschikt om mentale handelingen voor te kunnen stellen, kan de sprong maken van materiaal naar rekenkundig begrip. Dan kan het flexibel wisselen tussen handelen, beeld en platte vlak. Een kind dat deze vaardigheden niet beheerst, zal tellen ter compensatie blijven gebruiken.

Bij veel kinderen ontbreekt het ruimtelijk inzicht, door onvoldoende prikkels en/of oefening. De ontwikkeling van het ruimtelijk inzicht ontwikkelt zich juist sterk tussen 7 en 14 jaar. Oefenstof voor de basisschool kan hierbij goed aansluiten!

Voorwaarde voor het ontwikkelen van het ruimtelijk inzicht is een goed **visueel waarnemingsvermogen**. We kunnen hierbij vijf **vaardigheden** onderscheiden.

1	Visueel-motorische coördinatie	Vaardigheid ogen en motoriek goed te kunnen coördineren.
2	Figuur – achtergrond waarneming	Vaardigheid zich op de, op dat moment belangrijkste, prikkel te kunnen concentreren.
3	Visuele discriminatie	Vaardigheid voorwerpen van verschillende grootte, (ruimtelijke) ordening of kleur te kunnen herkennen en van anderen te kunnen onderscheiden.
4	Ruimtelijke discriminatie	Vaardigheid de positie van dingen m.b.t. zichzelf te bepalen.
5	Ruimtelijke ordening	Vaardigheid de positie van dingen m.b.t. zichzelf én onderling te bepalen.

De hierna genoemde handelingsgeoriënteerde oefeningen met de SOMA-kubus oefenen niet alleen gericht deze vijf genoemde vaardigheden, maar (zoals hieronder wordt uitgelegd) ze zijn vooral ook bedoeld om het ruimtelijk inzicht intensief te trainen.

Oefenen van het visuele waarnemingsvermogen

Door het bouwen en het vastleggen van de oplossingen wordt de visueel-motorische coördinatie van het kind getraind. Daarbij leren de kinderen tegelijkertijd ook hun aandacht op de, op dat moment belangrijkste, prikkel te richten (bijv. de positie van een bepaald onderdeel van een figuur).

Door de voortdurende vermenging van twee- en driedimensionale voorstellingen van kubusvormen, worden de kinderen getraind eigenschappen van geometrische figuren onveranderd waar te nemen, ondanks de verschillende beelden op hun netvlies.

De kinderen moeten tijdens het bouwen steeds de positie van verschillende elementen bepalen, m.b.t. zichzelf en onderling. Daardoor wordt er ook een beroep gedaan op hun vaardigheid t.a.v. de ruimtelijke ordening én t.a.v. de ruimtelijke verhoudingen.

Oefenen van het ruimtelijk voorstellingsvermogen

Bij de verwerking van de kaarten moeten de kinderen leren zich ruimtelijk te oriënteren: het beeld wat ze in gedachten hebben met concrete handelingen bouwen, met behulp van de SOMA-kubus. Daarna moeten ze de gevonden oplossing in de vorm van een voorstelling vasthouden (ruimtelijk voorstellingsvermogen).

Door het concrete handelen doen ze veel 'ruimtelijke ervaring' op. Dat leidt ertoe dat ze na verloop van tijd vanzelf hun oplossingsstrategie beginnen te veranderen. Eerst proberen ze vaak door 'trial and error' de oplossing te vinden, maar gaandeweg pakken ze steeds vaker gericht de bedoelde elementen, omdat ze in hun verbeelding de verschillende elementen al hebben samengevoegd (ruimtelijk voorstellingsvermogen en ruimtelijk denken).

2 Ontwikkelen van een flexibel en creatief probleemoplossend vermogen

Na een korte introductie kunnen de kinderen zelf aan de gang met de kaarten van de vier delen van *Rekenen met SOMA-kubussen*. (**Zelfstandig werken**)

- *Deel 1: SOMA-figuren*
- *Deel 2: SOMA-kubussen*
- *Deel 3: SOMA-bouwplannen*
- *Deel 4: SOMA-aanzichten*

De kinderen kunnen in hun eigen tempo werken en door de opklimmende moeilijkheidsgraad uiteindelijk zelf hun grenzen verleggen. (**Uitdaging**)

Om te voorkomen, dat kinderen tegen hun grenzen aanlopen en daardoor het plezier in de opdrachten zouden verliezen, zijn er twee soorten oplossingen aangeboden, waarop ze zelfstandig kunnen teruggrijpen. (**Zelfverantwoordelijk leren**)

Alle onderdelen zijn bovendien zo samengesteld, dat de kinderen veel gelegenheid wordt geboden om op hun eigen manier te leren. (**Zelfontdekkend leren**)

Zo leren ze:

- het bouwprincipe van de elementen van de SOMA-kubus doorzien,
- structuren doorzien en deze gebruiken,
- in samenwerking met anderen vaststellen dat SOMA-figuren vaak op veel verschillende manieren zijn te maken.

Op grond van hun waarnemingen bij het werken met de SOMA-kubus, zal het strategisch handelen van de kinderen stapsgewijs veranderen. In het begin proberen ze al handelend een oplossing te vinden, maar gaandeweg ontwikkelen ze strategieën op grond van veronderstellingen, die ze door hun handelen proberen te controleren. (**Oefenen van het strategisch denken**)

Het enthousiasme waarmee de kinderen aan de oplossingen zullen werken, zorgt er voor dat ze zich beter en langer kunnen concentreren. (**Concentratie en doorzettingsvermogen**)

Het is belangrijk dat de kinderen regelmatig de gelegenheid wordt gegeven met elkaar van gedachten te wisselen, klassikaal of in kleine groepen. Hierdoor krijgen ze de kans om hun oplossingen te vergelijken met die van anderen. (**Van elkaar leren**). Door zo'n gesprek kunnen verschillende oplossingsstrategieën en antwoorden worden vergeleken en leren ze open te staan voor andere mogelijkheden. (**Oefenen van spreekvaardigheid, samenwerking en sociale vaardigheid**)

2 De SOMA-kubus leren kennen: introductie

1 Experimenteren met de elementen van de SOMA-kubus

Een spannend verhaal vertellen of voorlezen kan een goede manier zijn om de aandacht van de kinderen te trekken en hun interesse te wekken voor de SOMA-kubus:

De geheimzinnige kubus

Het was bijna middernacht toen Bertus Ekster, een gehaaide inbreker, voorzichtig naar een oud, groot huis sloop, dat aan de rand van de stad lag. De oude mensen die in het huis woonden waren een uurtje geleden naar bed gegaan en al snel was het donker geworden in de slaapkamer op de eerste verdieping. Bertus moest eerst zeker weten dat de mensen ook werkelijk sliepen, daarom had hij zo lang gewacht. Hij sloop snel naar de terrasdeur, sneed een rond gat in het raam, stak z'n hand er door en met een snelle beweging maakte hij de deur open. Even hield hij de adem in en luisterde of alles rustig bleef. Toen ging hij zachtjes de woonkamer binnen.

Heel voorzichtig deed hij kastdeuren en laden open en keek of hij ergens geld, juwelen of andere waardevolle spullen kon vinden. Maar hij had pech, nergens was iets bruikbaars te vinden. Plotseling zag hij op het bureau een doek liggen waar iets onder verborgen lag. Voorzichtig liep hij er naar toe en trok de doek weg. *(doek wegtrekken)* "Wat zou er in dat pakje zitten?", dacht Bertus. Op dat moment ging ineens het licht in de gang aan... Zonder verder na te denken greep hij het pakje, vloog door de deur naar buiten en rende weg, zo snel als hij kon.

Toen hij thuis kwam, scheurde hij ongeduldig het papier van het pakje. *(pakje open maken)* Voordat hij het in de gaten had, vielen allerlei kleurige blokjes op z'n keukentafel. "Hé", dacht Bertus verwonderd, "had ik net niet een kubus in m'n hand?"

Direct probeerde hij met de kleurige stukjes weer een kubus te maken. Maar hoe goed hij ook z'n best deed en hoe hard hij 't ook probeerde, het wou die nacht niet lukken. Uitgeput ging hij tenslotte naar bed en was vast van plan het weer te proberen, zodra hij wakker was.

Blijkbaar is het behoorlijk moeilijk om van deze stukjes een kubus te maken. Ik denk niet dat jullie het zo maar even doen, maar: het gebeurt wel vaker dat volwassenen denken dat ze slimmer zijn dan kinderen..

Als de kinderen betrokken worden bij het verhaal of het voorlezen, zullen ze geconcentreerd en gespannen het gebeuren volgen. Daarom is het goed, vooraf een kubus in te pakken en voor de les onder een doek op tafel te leggen. Zo worden de kinderen al van te voren nieuwsgierig en proberen te raden wat er onder de doek ligt. Als in het verhaal de doek wordt weggetrokken, kunt u dat ook doen. De kinderen zijn – net als Bertus in het verhaal – benieuwd wat er in het pakje zit. Wanneer in het verhaal het papier van het pakje wordt gescheurd, kunt u dat ook doen. Zo maken de kinderen echt mee hoe de puzzel in stukjes uit elkaar valt. Als ze aan het eind van het verhaal horen hoe Bertus tevergeefs probeert de kubus weer heel te maken, willen ze vast graag bewijzen dat kinderen de SOMA-puzzel wel kunnen maken.

Door op deze experimentele manier te werken, worden ze geattendeerd op de kenmerken van de zeven elementen van de kubus en ontdekken daarbij ook eerste overeenkomsten en verschillen. Er zijn 240 mogelijkheden om de kubus samen te stellen – afgezien van symmetrie, daarom is de kans groot dat in elk geval één van de kinderen het lukt de kubus te maken. Mochten er meerdere oplossingen worden gevonden, is dat een goede gelegenheid naar nog meer mogelijkheden te laten zoeken.

Eerst proberen de kinderen de kubus te maken. Daarna kan het ontdekken van de eigenschappen, de overeenkomsten en de verschillen van de zeven elementen worden geïntensiveerd, door de kinderen er vrij mee te laten bouwen en experimenteren (Suggestie: “Maak nu je eigen SOMA-figuren”).

2 Analyse van de zeven elementen van de SOMA-kubus

De kinderen hebben door het spelen en experimenteren met de bouwstenen de SOMA-kubus leren kennen. Daarna kan hun aandacht worden gericht op de kenmerken van de elementen, de overeenkomsten en de verschillen. Tegelijkertijd kunnen bij de kinderen visuele voorstellingsbeelden van de diverse elementen ontwikkeld worden.

Suggesties:

- *Bouw de zeven elementen met (gekleurde) blokjes na.*

Hierbij zijn blokjes in de zeven kleuren van de elementen van de SOMA-kubus goed te gebruiken. Bij het nabouwen moet elk element goed worden bekeken: welke kleur heeft het? Hoeveel blokjes heb je nodig? Hoe moet je de blokjes samenvoegen, zodat je het goede element krijgt?

Mochten binnen school alleen blanke gelakte blokjes aanwezig zijn, dan kunnen ter verduidelijking ook gekleurde stickers op de blokjes worden geplakt.

- *Bouw het rode element (drieling) met blokjes. Maak dan dezelfde drieling met de andere zes kleuren.*
- *Breid deze zes drielingen nu zó uit, dat je de andere elementen van de SOMA-kubus krijgt (zie fig. 2).*

Bij deze opgave moeten de kinderen ontdekken waar de drieling in de vierling is ‘verstopt’, om daarna het vierde blokje aan de goede zijde te plaatsen. Het is belangrijk dat de kinderen alles verwoorden: het overleg, wat ze waarnemen en hoe ze hebben gewerkt. Dat kan tijdens het werken, maar ook in een aansluitend groepsgesprek.

- *Vergelijk de elementen met elkaar.*
- *Beschrijf of teken wat je hebt opgemerkt/gezien.*

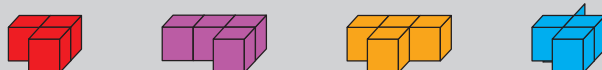
Als de kinderen hun waarnemingen hebben opgeschreven of getekend, moeten de resultaten worden samengevoegd en verwerkt. Eén manier is, een kind te laten voorlezen wat het heeft opgemerkt en haar/zijn blad op te hangen. Zijn er andere kinderen met dezelfde oplossing, dan kunnen die eronder worden gehangen. Aansluitend kunnen alle resultaten op een affiche in woord en beeld worden samengevat, bijvoorbeeld:

Wat hebben we gevonden?

- Elk element is uit kubussen opgebouwd.
- Alle elementen hebben een andere kleur.
- Om alle elementen te kunnen maken, heb je 27 kubussen nodig.
- Eén element is een kubusdrieling, de andere zes elementen zijn kubusvierlingen.
- In alle elementen zit de drieling 'verstopt'.



- Het rode, het paarse, het oranje en het blauwe element kun je plat neerleggen.

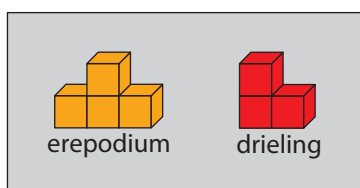


- Het groene en het witte element zijn spiegelbeeldig.



figuur 3

- *Maak voor elk element een instructietekst*
- *Zoek een passende naam voor elk element*



figuur 4

Allereerst moet er bepaald worden, wat er in de instructietekst moet staan (plaatje, naam, belangrijkste kenmerken). Het nut en doel van die instructie is uiteindelijk, dat de kinderen een visuele voorstelling kunnen maken van de elementen. Dit maakt het oproepen van het gezochte element mogelijk en daarmee de herinnering van naam en kenmerken.

Voor het tekenen van de elementen kan het 'Tekenaar' (blz. 29) worden gebruikt. Wanneer de instructieteksten af zijn, kunnen ze in groepsverband worden vergeleken en besproken.

3 Opbouw in vier delen

1 Introductie van de vier onderdelen

Het werkt goed, als elk onderdeel in een klein groepje wordt geïntroduceerd. Zo kunnen alle kinderen van dichtbij meemaken wat verteld wordt en direct vragen stellen als iets niet duidelijk is. Als deze kinderen dan alles uitleggen aan anderen, staat het leren v n en m t elkaar voorop en tegelijk wordt er een beroep gedaan op de spreekvaardigheid van de kinderen uitleg vier delen.

2 Betekenis van overleggen

Om de sociale- en spreekvaardigheid te bevorderen, is het erg belangrijk de kinderen de gelegenheid te geven met elkaar te overleggen. In deze gesprekken (in groepjes of met de hele klas) kan aan de orde komen:

- het vergelijken van de gevonden oplossingen, ontdekken van overeenkomsten en verschillen, maar ook het ontdekken en bespreken van ‘foute’ oplossingen,
- het bespreken van oplossingsstrategieën, vaststellen van de voor- en nadelen ervan,
- als er meerdere oplossingen zijn, bespreken hoe dat kan en of er nog andere mogelijkheden zijn.

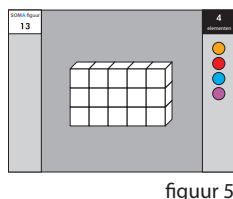
3 Deel 1: SOMA-figuren

A Materialen

Bij deel 1 ‘SOMA-figuren’ worden de volgende materialen gebruikt:

- 36 opdrachtkaarten ‘SOMA-figuren’
- 1 SOMA-kubus
- 6 kopieerbladen, om als model en/of antwoordenblad te gebruiken (blz. 19 t/m 24)
- 1 kopieerblad voor het tekenen van SOMA-figuren (blz. 29, onder)
- 1 kopieerblad om zelf opdrachtkaarten te maken (blz. 30)
- 6 antwoordbladen (met mogelijke oplossingen) (blz. 31 t/m 36)

B Beschrijving van de kaarten



Op de voorkant van deze 36 kaarten is een SOMA-figuur getekend. Alle elementen zijn in wit afgebeeld. De kleur en het aantal elementen dat nodig is om de SOMA-figuur te maken, worden aan de rechterkant van de kaart vermeld.

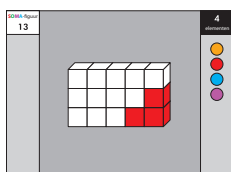
De moeilijkheidsgraad van de SOMA-figuren loopt steeds verder op:

SOMA-figuur nr.	1 - 6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 30	31 - 36
Aantal elementen	2	3	4	5	6	7

gemakkelijk



moeilijk



figuur 6

Voor een aantal kinderen is het moeilijk om met vier of meer elementen te werken. Daarom is op de achterkant van de kaarten 13 – 24 de positie van één element ingetekend en op de achterkant van de kaarten 25 – 36 die van twee elementen, zodat ze toch zelfstandig verder kunnen werken.

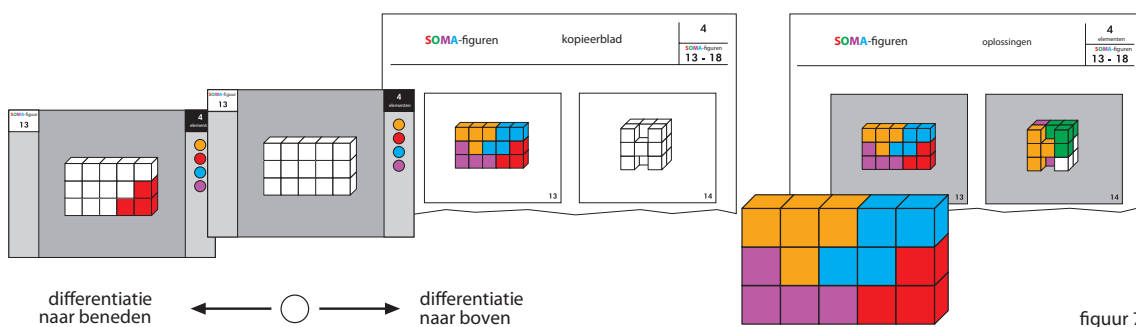
C Instructie

- *Kies een kaart uit en maak de getekende SOMA-figuur.*
- *Teken de figuur die je hebt gemaakt op het kopieerblad.*

Het is belangrijk, dat de kinderen beginnen met twee elementen, om dan langzamerhand over te gaan naar de moeilijker figuren met meerdere elementen. De ervaringen die ze opdoen bij het maken van de eenvoudige figuren, maken het uiteindelijk gemakkelijker om ook de figuren met zeven elementen te maken.

Differentiatie

Kinderen die het werken met de SOMA-figuren moeilijk vinden, kunnen gebruik maken van de hulptekening op de achterkant (vanaf kaart 13, differentiatie naar beneden). Hierin bekwaame kinderen kunnen worden uitgedaagd door ze niet met de kaart, maar alleen met het kopieerblad te laten werken: ze maken dan de figuur alleen aan de hand van de tekening op het blad (blz. 19 t/m 24, differentiatie naar boven).



figuur 7

Bij veel SOMA-figuren zijn meerdere oplossingen mogelijk. Op de bladen met de oplossingen is steeds één mogelijke oplossing afgebeeld. Het zou te ver voeren alle oplossingen te geven.

D Mogelijke overlegopdrachten

- *Bespreek met elkaar op welke manier je hebt gewerkt. Vergelijk de oplossingen. Wat heb je ontdekt?*
- *Vergelijk de oplossingen van SOMA-figuur 10 (of 13) met elkaar. Bespreek welke oplossingen écht van elkaar verschillen.*

E Extra opdrachten

- Een leuke 'puzzel'opdracht is om alle bouw mogelijkheden van bepaalde SOMA-figuren te laten zoeken (bijv. 10 en 13). Voor de oplossingen kan het kopieerblad op bladzijde 29 (onder) worden gebruikt.
- Kopieerblad 30 kan door de kinderen worden gebruikt om zelf opdrachtkaarten te ontwerpen, die door anderen als voorbeeld kunnen worden gebruikt. Het puntrooster kan hierbij goed helpen.

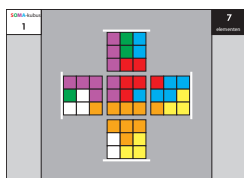
4 Deel 2: SOMA-kubussen

A Materialen

Bij deel 2 'SOMA-kubussen' worden de volgende materialen gebruikt:

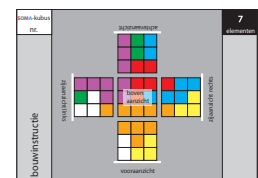
- 16 opdrachtkaarten 'SOMA-kubussen'
- 1 SOMA-kubus
- 2 kopieerbladen om de gevonden oplossingen op te tekenen (blz. 25, 26)
- 1 kopieerblad om zelf kaarten te maken (blz. 30)
- 2 bladen met oplossingen (blz. 37,38)

B Beschrijving van de kaarten

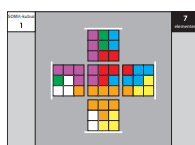


figuur 8

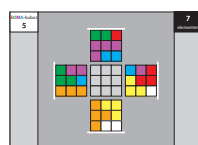
De moeilijkheidsgraad van de opgaven loopt langzaam op, omdat het aantal aanzichten dat in kleur wordt weergegeven vanaf de vijfde kaart terugloopt tot uiteindelijk één.



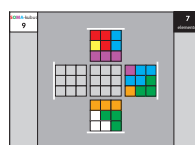
figuur 9



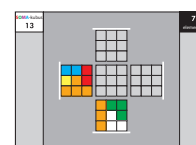
5 aanzichten



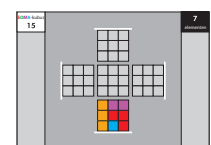
4 aanzichten



3 aanzichten



2 aanzichten



1 aanzicht

figuur 10

gemakkelijk

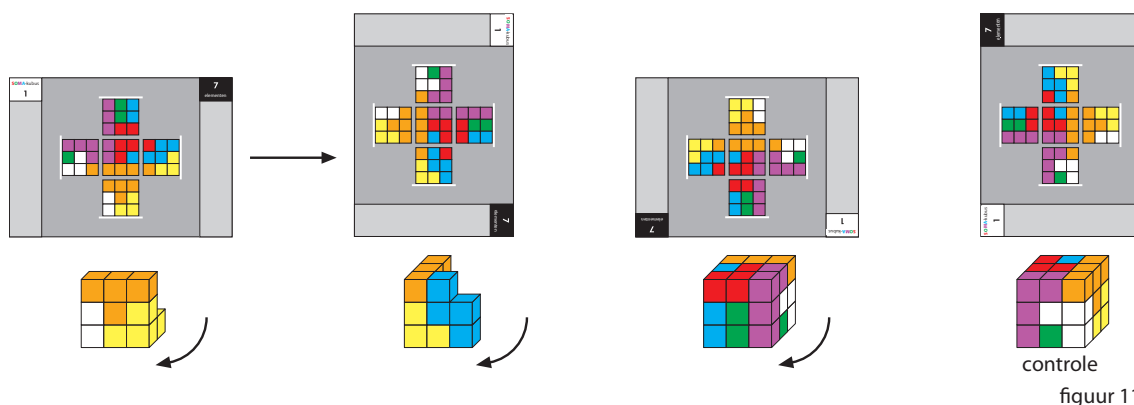


moeilijk

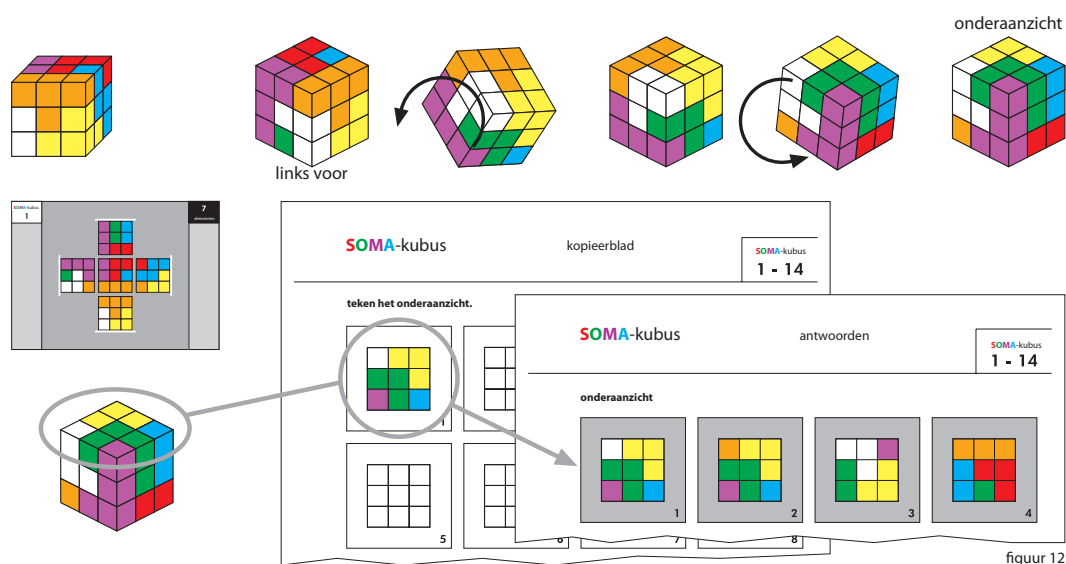
C Instructie

- Kies een kaart uit en maak een SOMA-kubus met deze zijaanzichten/dit zijaanzicht.

Als de kinderen een zijaanzicht klaar hebben, kan het hen helpen de kaart en het tot dan gemaakte deel van de SOMA-kubus steeds 90 graden te draaien.



- Draai de kubus nu zó, dat het onderaanzicht boven ligt.
- Teken op het kopieerblad het onderaanzicht.



Ook al worden vanaf kaart 5 niet meer alle vijf aanzichten gegeven, toch is er voor de kaarten 1 tot 14 maar één oplossing mogelijk. Doordat minstens twee aanzichten worden gegeven, ligt de plaats van alle elementen van de SOMA-puzzel vast. Pas als er maar één aanzicht wordt gegeven zijn er meerdere oplossingen mogelijk, zoals blijkt uit de oplossingen van SOMA-puzzels 15 en 16 (blz. 38).

D Mogelijke overlegopdrachten

- *Vertel aan elkaar hoe je hebt gewerkt. Vergelijk de verschillende oplossingsmethoden, wat heb je ontdekt?*
- *Overleg met elkaar hoe het kan dat er bij de kaarten 1 tot 14 steeds maar één oplossing mogelijk is.*

E Extra opgaven

- Voor meer begaafde kinderen zou een extra opgave kunnen zijn, zoveel mogelijk oplossingen te zoeken bij de kaarten 15 en 16. Ook zouden ze kunnen nagaan waarom er bij kaart 16 meer oplossingen zijn, dan bij kaart 15 (antwoord: Bij kaart 15 zijn conclusies te trekken op grond van de positie van vier elementen, bij kaart 16 zijn er maar drie elementen.).
- Met behulp van het kopieerblad op bladzijde 30 kunnen de kinderen weer eigen kaarten maken, die anderen kunnen oplossen.
- Vanaf kaart 5 kunnen de kinderen m.b.v. een voorbeeld van kopieerblad 'SOMA-kubus' (blz. 30) proberen alle zijaanzichten van de kubus op de gekozen kaart te tekenen, voordat ze ter controle de SOMA-kubus nabouwen.

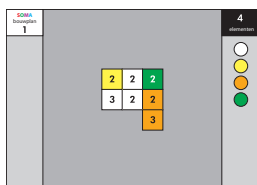
5 Deel 3: SOMA-bouwplannen

A Materialen

Bij deel 3 'SOMA-bouwplannen' worden de volgende materialen gebruikt:

- 16 opdrachtkaarten 'SOMA-bouwplannen'
- 1 SOMA-kubus
- 1 kopieerblad voor de oplossingen (blz. 27)
- 1 kopieerblad voor het tekenen van SOMA-gebouwen (blz. 29)
- 1 kopieerblad om zelf opdrachtkaarten te maken (blz. 30)
- 1 antwoordblad (blz. 40)

B Beschrijving van de kaarten



figuur 13

Op alle 16 kaarten is het bovenaanzicht van een gebouw weergegeven. De getallen geven het aantal verdiepingen op de betreffende plaats aan. De kleuren geven aan, welk element bij het bovenaanzicht te zien is.

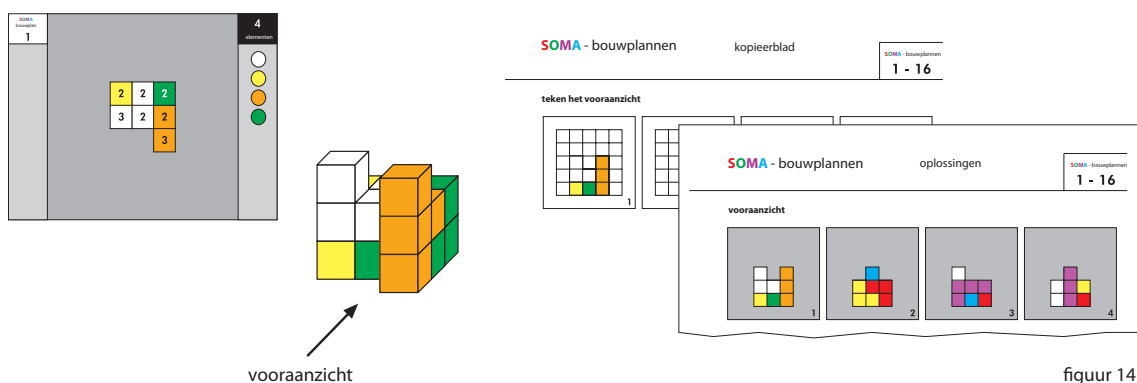
Aantal en kleur van de elementen, die voor het maken van het gebouw nodig zijn, worden aan de rechterkant van de betreffende kaarten aangegeven.

De moeilijkheidsgraad van de opgaven wordt steeds verhoogd. Het aantal elementen wordt steeds groter, maar het bovenaanzicht laat ook steeds minder de precieze plaats van de verschillende elementen zien.

SOMA bouwplan nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aantal elementen	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
Zichtbaar van bovenaf	4	4	3	3	5	5	4	4	6	6	5	5	7	7	6	6
gemakkelijk —————> moeilijk																

C Instructie

- Kies een kaart uit en maak het gebouw volgens het bouwplan.
- Teken het vooraanzicht op het kopieerblad.



figuur 14

Het is zinvol, de kinderen te laten beginnen met het maken van gebouwen van vier elementen, die allemaal van bovenaf zijn te zien. Daarna kunnen ze langzamerhand met de moeilijker kaarten gaan werken.

Om de controle van de oplossingen te vergemakkelijken, zijn alle 16 SOMA-bouwplannen zó ontworpen, dat er steeds maar één oplossing mogelijk is. Dat dit toch niet per se altijd het geval is, blijkt uit het volgende voorbeeld:

3	3	3
3	3	3
3	3	3

figuur 15

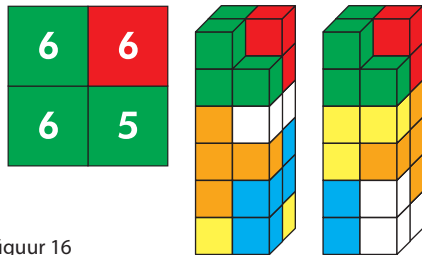
SOMA-kubus 16 laat alleen het zijaanzicht van links zien. Bij draaien van de kubus kan dat ook als bovenaanzicht worden geïnterpreteerd. Vanuit deze optiek zijn er meerdere oplossingen mogelijk (zie blz. 38).

D Mogelijke overlegopdrachten

- Bespreek met elkaar, hoe je hebt gewerkt en wat je daarbij hebt ontdekt.
- Overleg samen, hoe het kan dat er bij de bouwplannen 1 – 16 steeds maar één oplossing mogelijk is.

E Extra opgaven

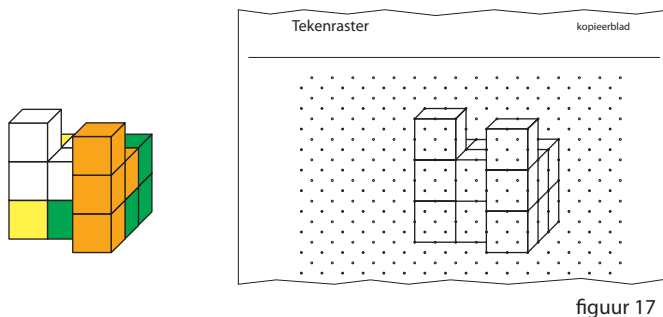
- Met behulp van het kopieerblad op bladzijde 30 kunnen de kinderen weer eigen kaarten maken, die door anderen als voorbeeld kunnen worden gebruikt om de getekende figuren na te maken.
- Voor de kinderen kan het een extra uitdaging zijn, bouwplannen te ontwerpen waarbij er meerdere oplossingen mogelijk zijn.



figuur 16

Als voorbeeld zijn hier slechts twee van vele andere mogelijkheden afgebeeld. Is er een strategie om gericht te zoeken naar meerdere oplossingsmogelijkheden?

- Kinderen die moeilijker stof aankunnen, zouden na het tekenen van het vooraanzicht op het kopieerblad 'SOMA-bouwplannen' (blz. 27), ook een driedimensionale tekening kunnen maken op het kopieerblad 'Tekenraster' (blz. 29).



figuur 17

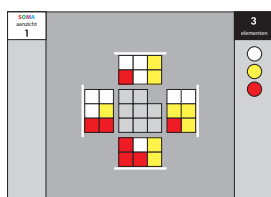
6 Deel 4: SOMA-aanzichten

A Materialen

Bij deel 4 'SOMA-aanzichten' worden de volgende materialen gebruikt:

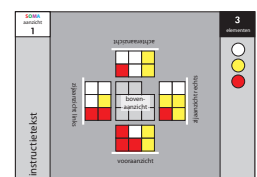
- 16 opdrachtkaarten 'SOMA-aanzichten'
- 1 SOMA-kubus
- 1 kopieerblad voor de oplossingen (blz. 28)
- 1 kopieerblad voor het maken van een grondvlak (blz. 29, boven)
- 1 kopieerblad om zelf opdrachtkaarten te maken (blz. 30)
- 1 antwoordblad (blz. 40)

B Beschrijving van de kaarten



figuur 18

De 16 kaarten tonen vijf aanzichten van een gebouw. De vijf aanzichten zijn zo opgezet, dat de kinderen ze uit verschillende hoeken kunnen waarnemen. Het bovenaanzicht laat alleen het grondvlak zien.



figuur 19

Aantal en kleur van de elementen die voor het maken van het gebouw nodig zijn, worden aan de rechterkant van de betreffende kaarten aangegeven

De moeilijkheidsgraad van de opgaven wordt steeds verhoogd. Het aantal elementen wordt steeds groter, en de exacte plaats van de elementen kan steeds minder vaak uit één of meer zijaanzicht(en) worden afgeleid.

SOMA-aanzicht nr.	1	2 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 16
Aantal elementen	3	4	5	6	7

gemakkelijk → moeilijk

C Instructie

- *Kies een kaart uit en maak het gebouw met deze zijaanzichten.*

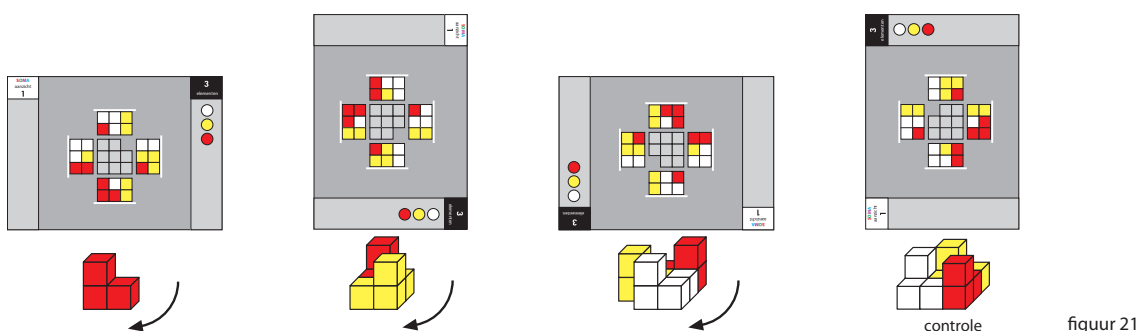
In deel 2 *SOMA-kubussen* krijgen de kinderen ook de aanzichten te zien van de te maken SOMA-kubussen. Toch is die opgave gemakkelijker, dan het maken van gebouwen op grond van de zij-aanzichten. Dat komt vooral, omdat uit de zijaanzichten van gebouwen de plaatsing van een element niet zonder meer kan worden afgeleid, zoals blijkt uit onderstaand voorbeeld:



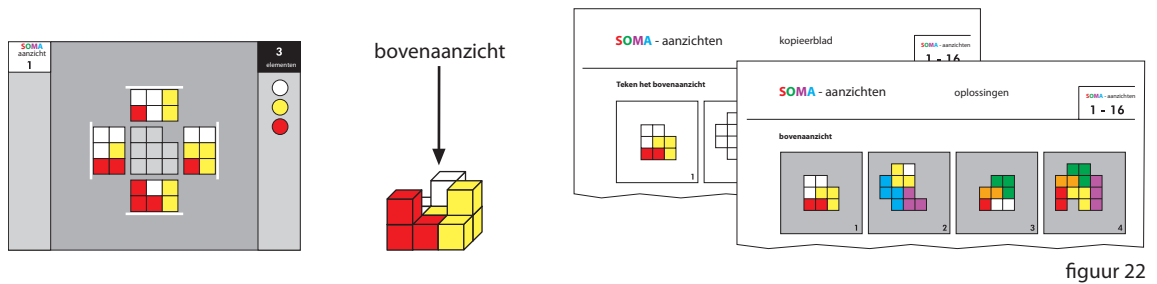
Om het geheel niet al te moeilijk te maken zijn de gebouwen zo ontworpen, dat elk element ten minste van één kant is te zien. Er zijn dus geen 'verborgen' elementen.

De kinderen hebben twee mogelijkheden om het maken van de gebouwen te vergemakkelijken:

- Ze kunnen de plattegrond op maat maken m.b.v. het kopieerblad *SOMA-aanzichten – grondvlak* (blz. 29), en dan met dit voorbeeld het gebouw maken.
- Ook kunnen ze – net als bij het maken van de SOMA-kubus – de kaart en het gemaakte deel van het gebouw steeds 90 graden draaien. Hierbij houden ze rekening met alle conclusies die ze kunnen trekken op grond van de positie van de elementen.



- *Teken op het kopieerblad het bovenaanzicht.*



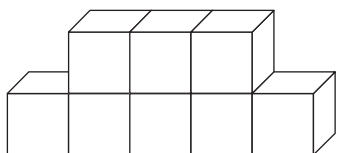
D Mogelijke overlegopdrachten

- *Besprek met elkaar hoe je hebt gewerkt. Vergelijk je oplossingsmethoden. Wat heb je ontdekt?*
- *Besprek met elkaar hoe je hebt gewerkt. Besprek samen hoe het kan, dat het maken van SOMA-kubussen veel gemakkelijker is dan het maken van gebouwen, als je steeds vier zijaanzichten hebt gekregen.*

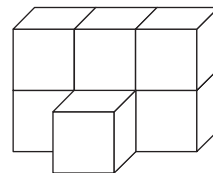
E Extra opgaven

- Met behulp van het kopieerblad op bladzijde 30 kunnen de kinderen weer eigen kaarten maken, die door anderen als voorbeeld kunnen worden gebruikt om de getekende figuren na te maken.
- Een extra uitdaging kan zijn een gebouw te maken, waarbij de vier zijaanzichten niet alle elementen laten zien die bij het bouwen nodig zijn (let er wel op dat lege ruimtes niet mogen worden gebruikt).

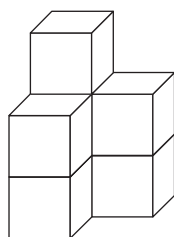
Kleur de SOMA-figuur



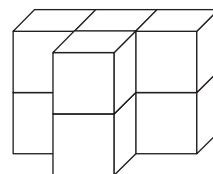
1



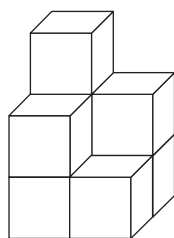
2



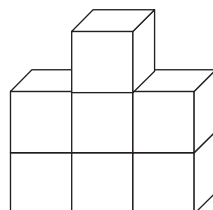
3



4



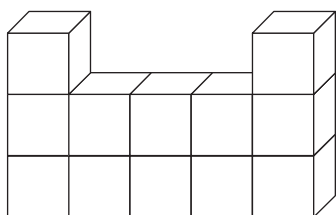
5



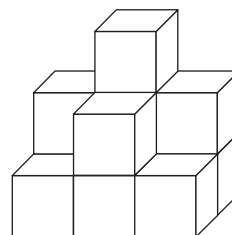
6

Naam:

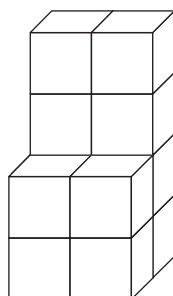
Kleur de SOMA - figuur



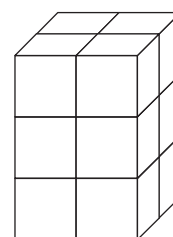
7



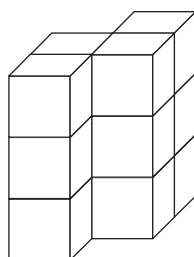
8



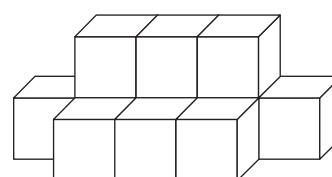
9



10



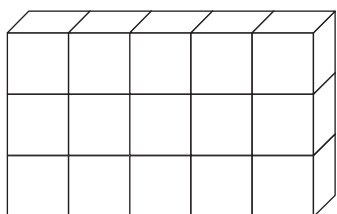
11



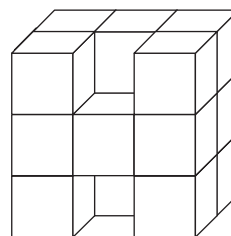
12

Naam:

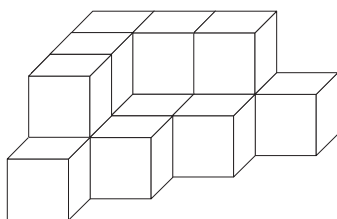
Kleur de SOMA-figuren



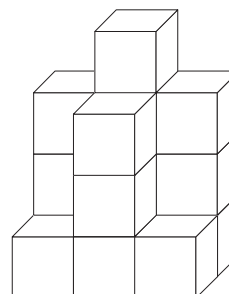
13



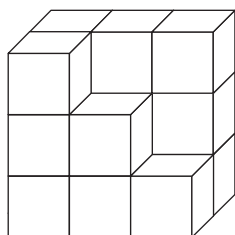
14



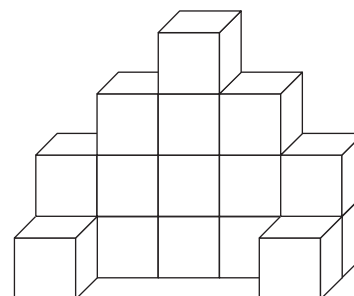
15



16



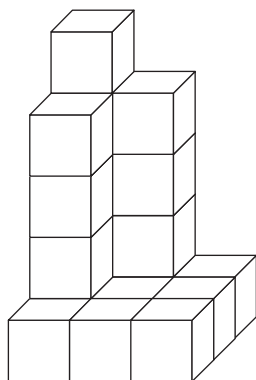
17



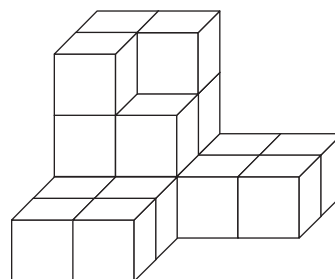
18

Naam:

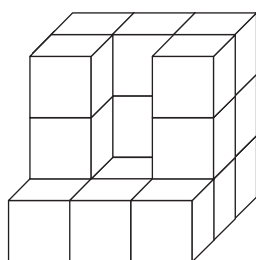
kleur de SOMA-figuur



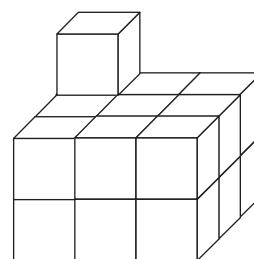
19



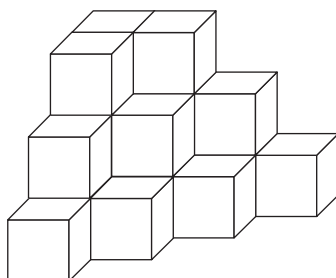
20



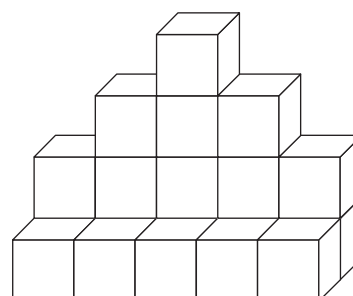
21



22



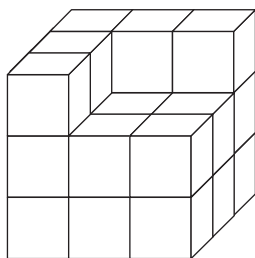
23



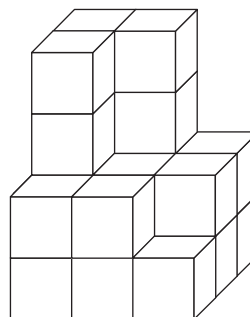
24

Naam:

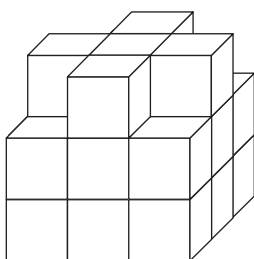
Kleur de SOMA-figuur



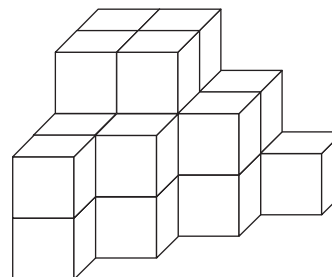
25



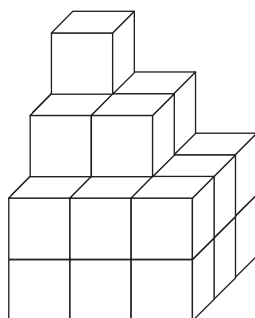
26



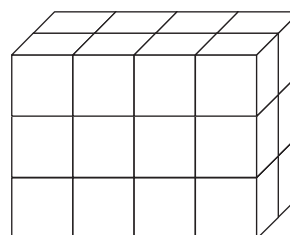
27



28



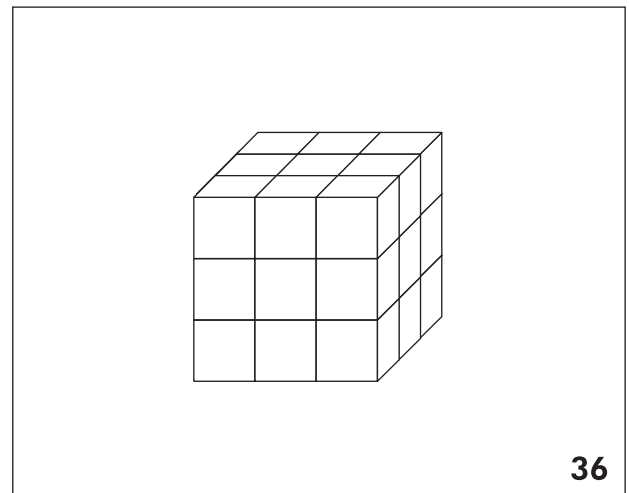
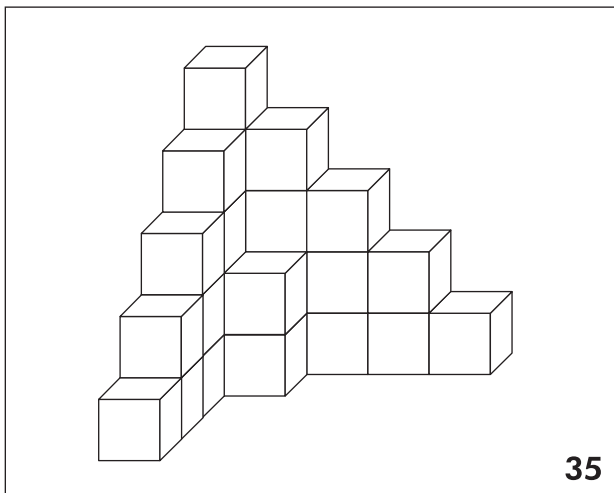
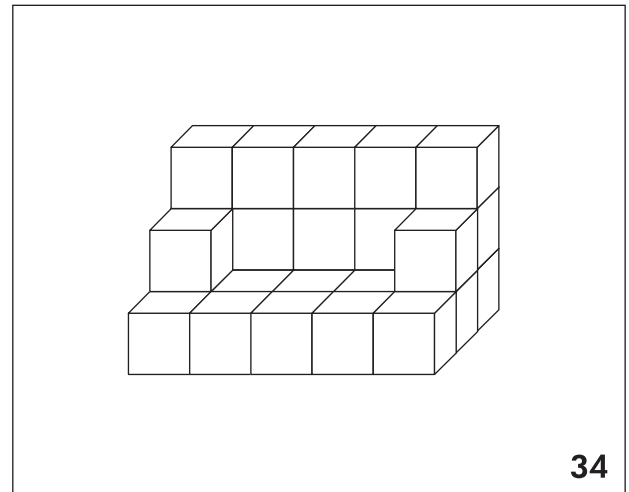
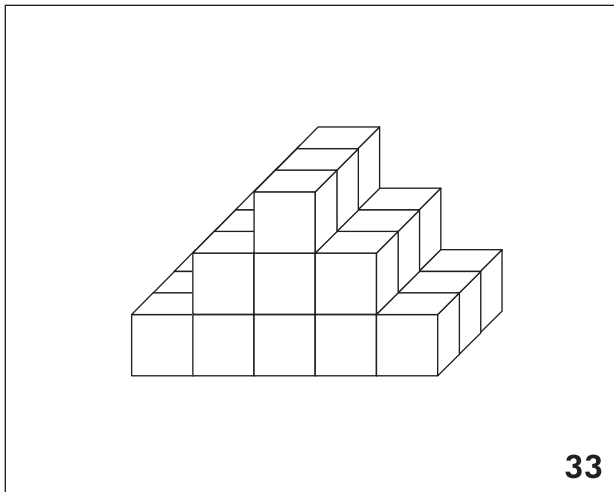
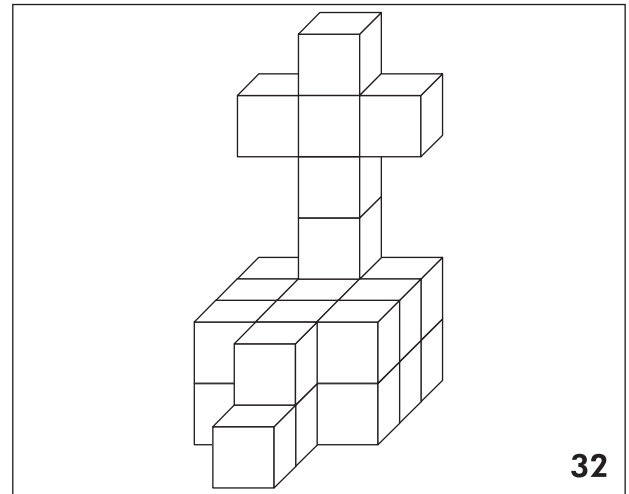
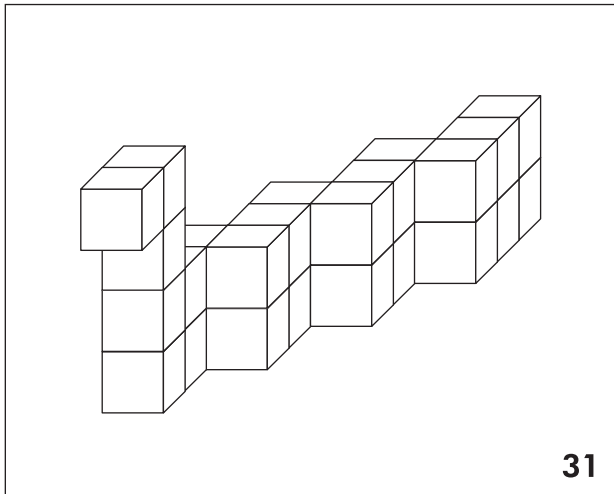
29



30

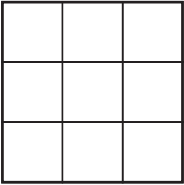
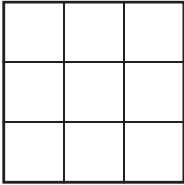
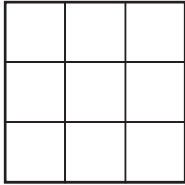
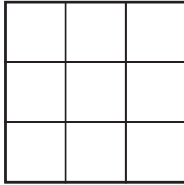
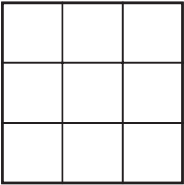
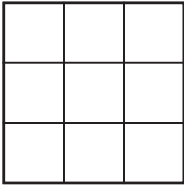
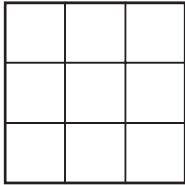
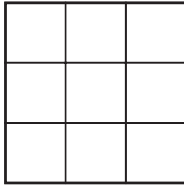
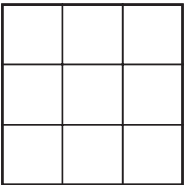
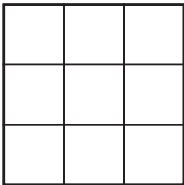
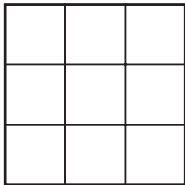
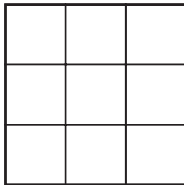
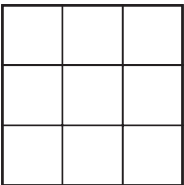
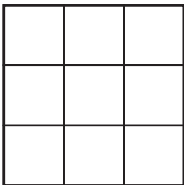
Naam:

Kleur de SOMA-figuur



Naam:

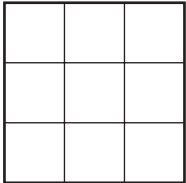
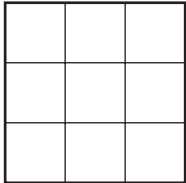
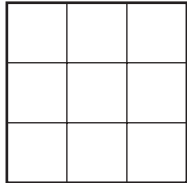
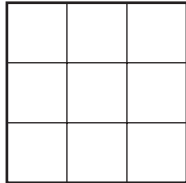
Teken het onderaanzicht.

 1	 2	 3	 4
 5	 6	 7	 8
 9	 10	 11	 12
 13	 14		

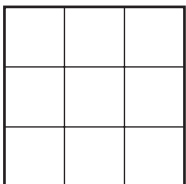
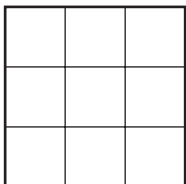
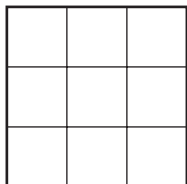
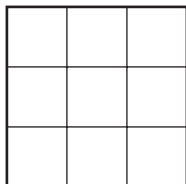
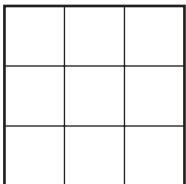
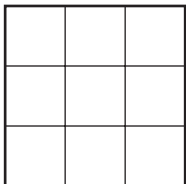
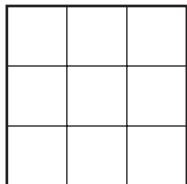
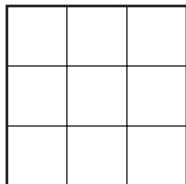
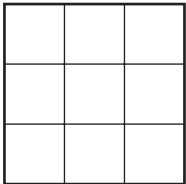
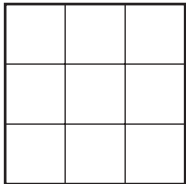
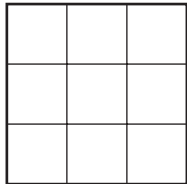
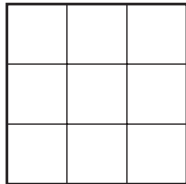
Naam:

Teken het onderaanzicht.

15 Ruimte voor de 4 oplossingen

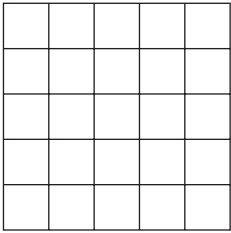
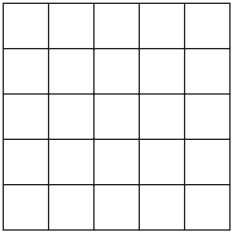
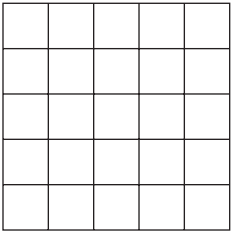
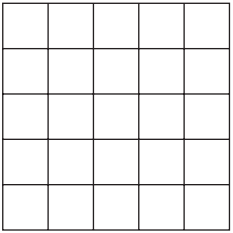
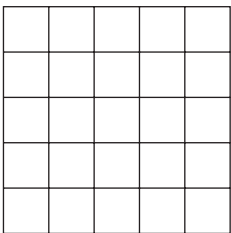
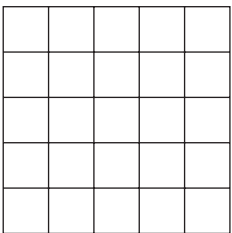
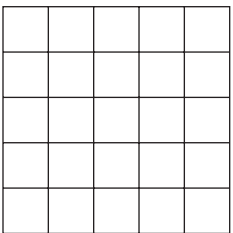
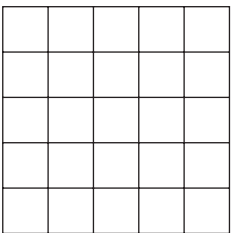
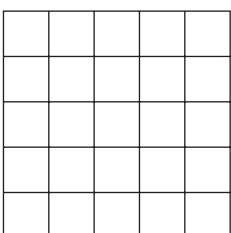
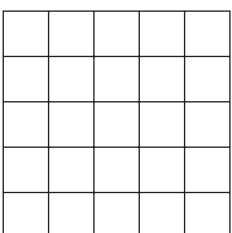
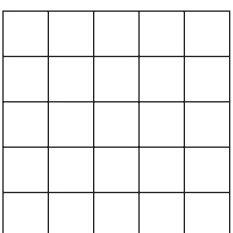
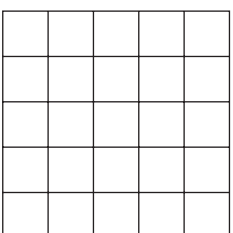
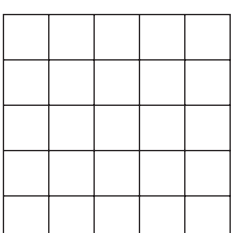
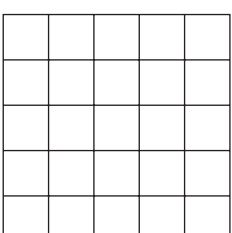
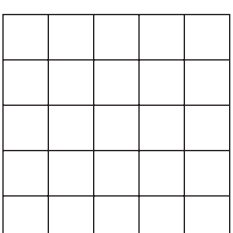
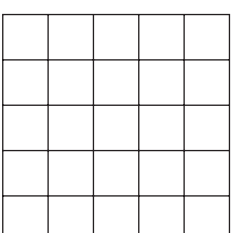
			
---	---	--	---

16 Ruimte voor 12 oplossingen

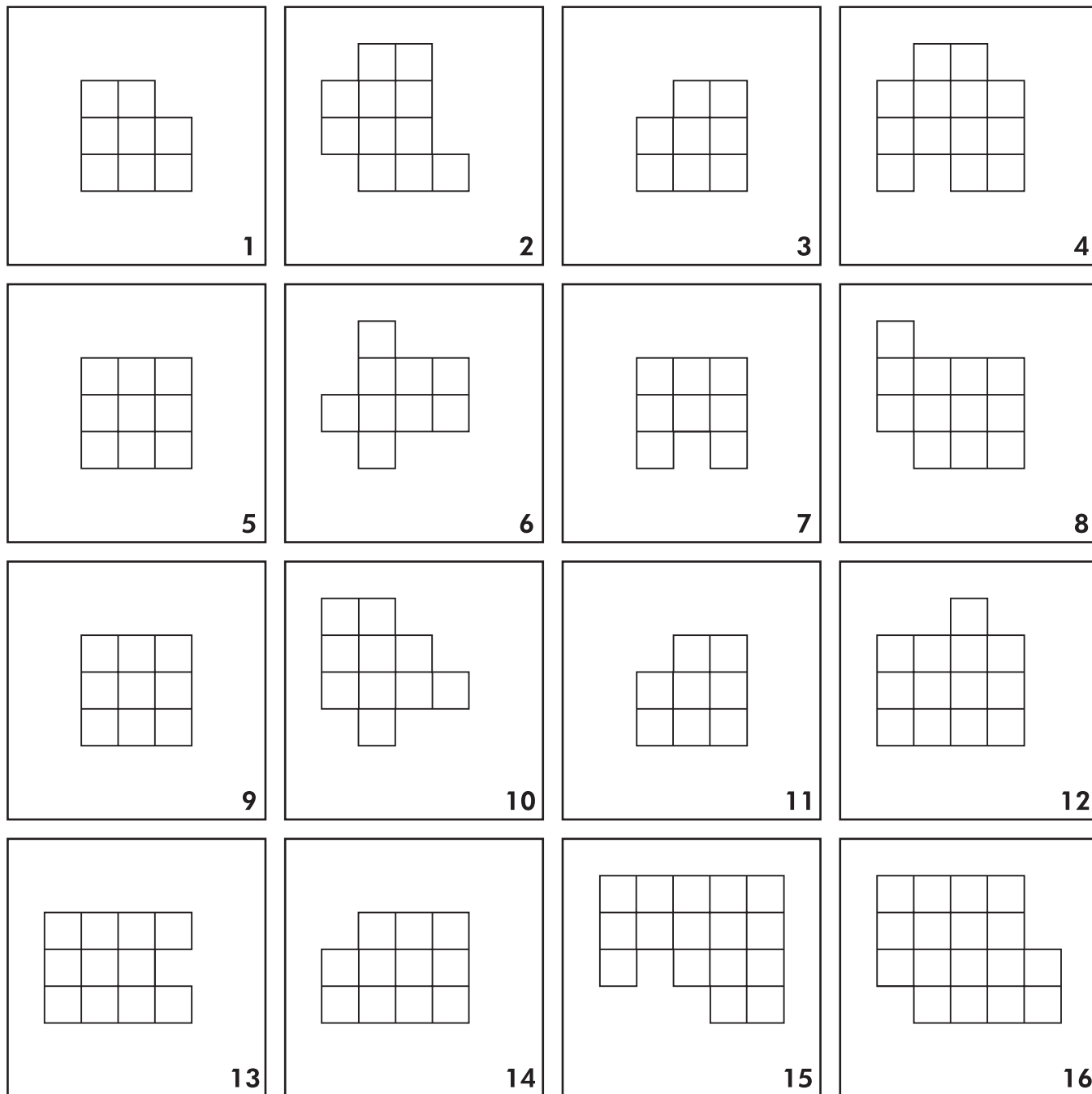
Naam:

Teken het vooraanzicht

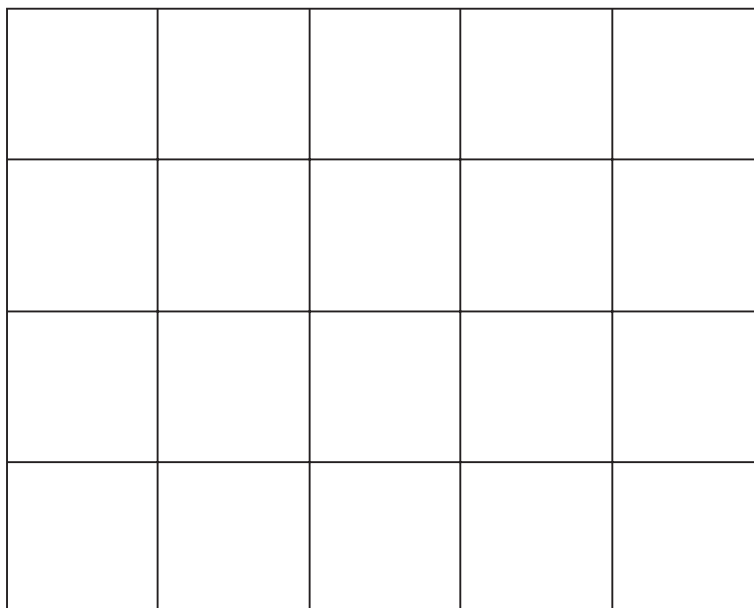
 1	 2	 3	 4
 5	 6	 7	 8
 9	 10	 11	 12
 13	 14	 15	 16

Naam:

Teken het bovenaanzicht.

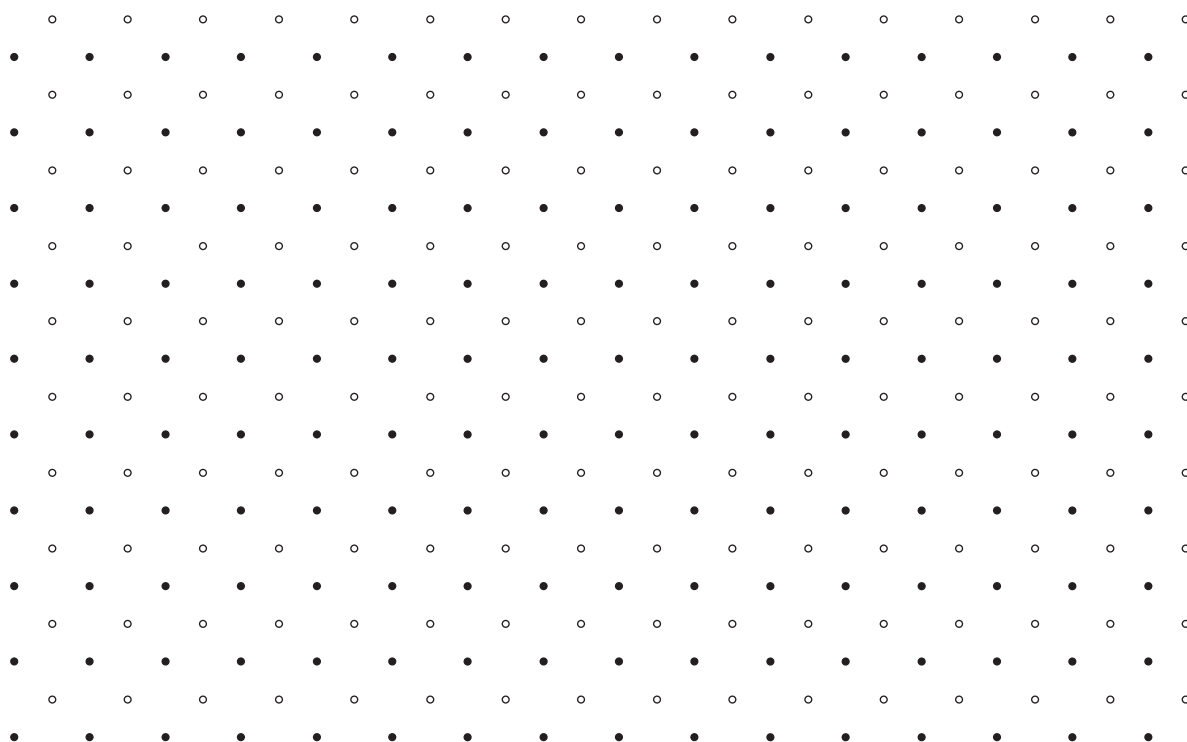


Naam:



Tekenraster

kopieerblad



7

elementen

SOMA-kubus

Naam:

elementen

SOMA-aanzichten

Naam:

elementen

SOMA-figuur

opdracht:

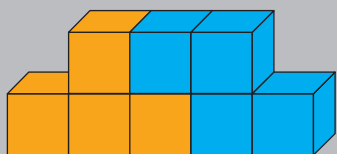
oplossing:

Naam:

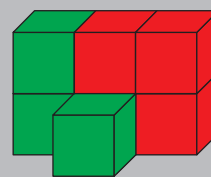
elementen

SOMA-bouwplannen

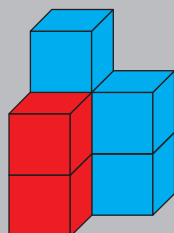
Naam:



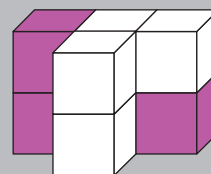
1



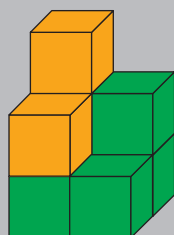
2



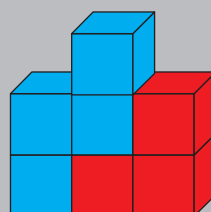
3



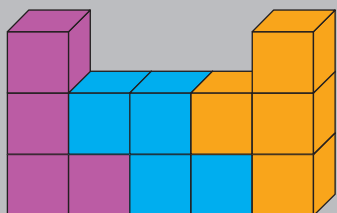
4



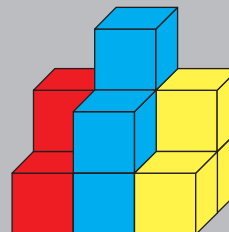
5



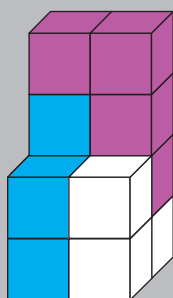
6



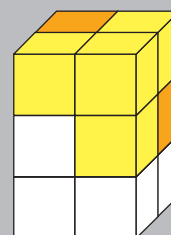
7



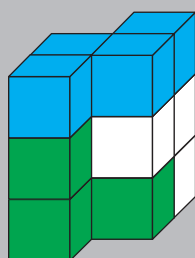
8



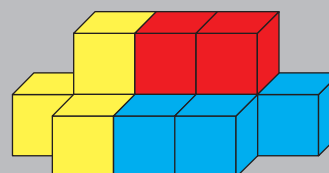
9



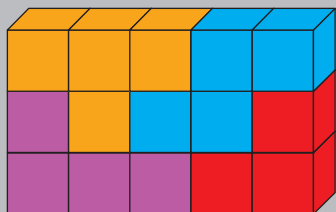
10



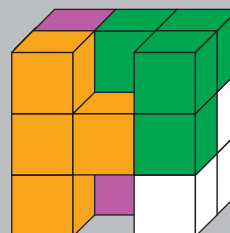
11



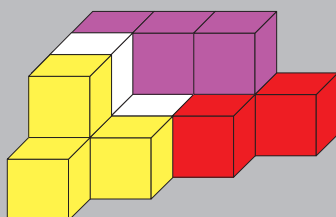
12



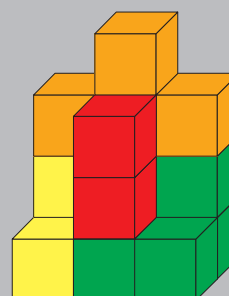
13



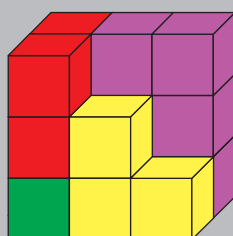
14



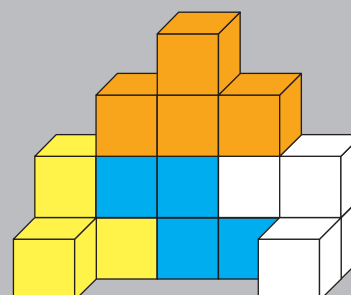
15



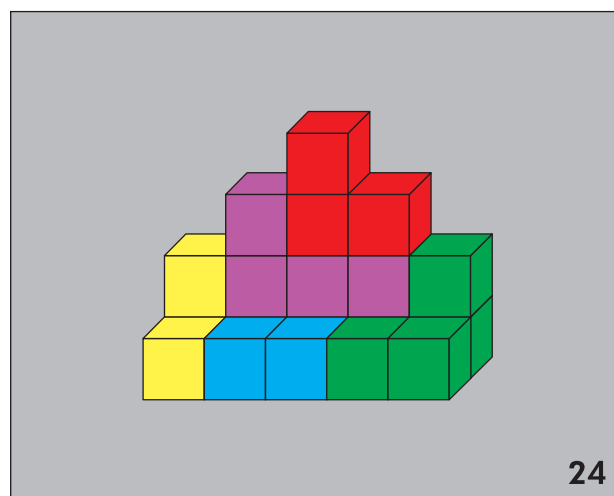
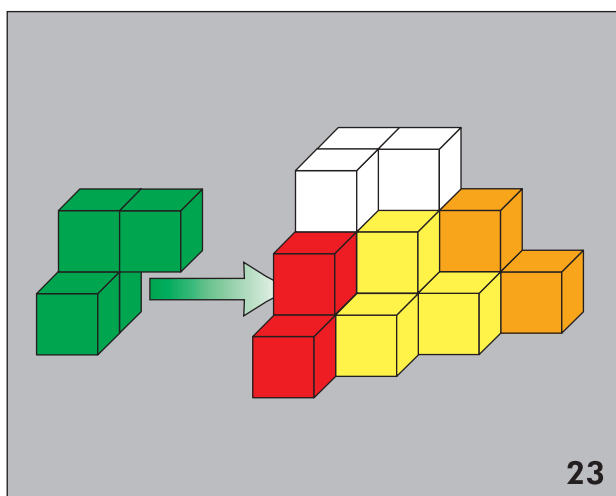
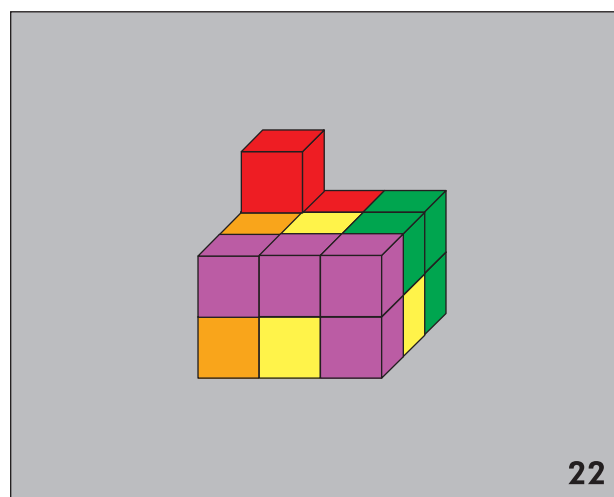
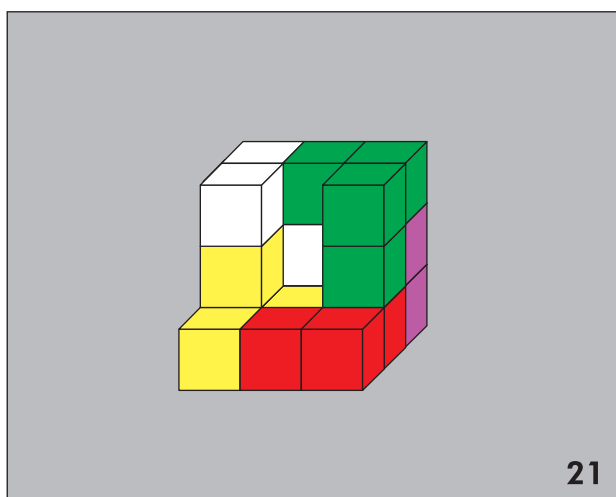
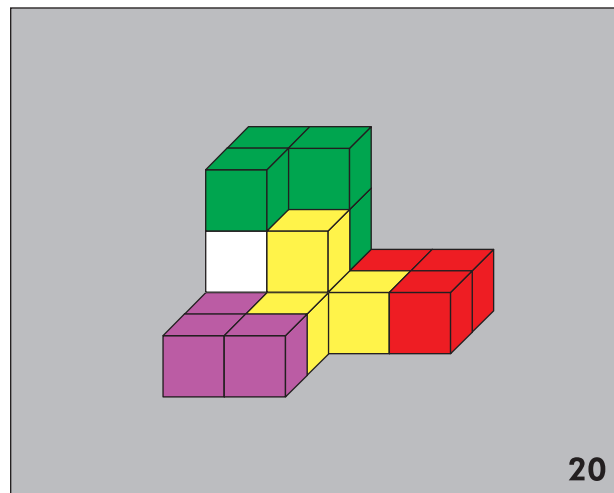
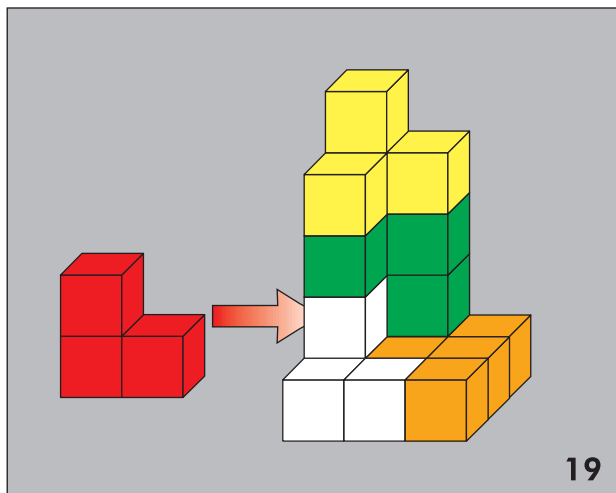
16

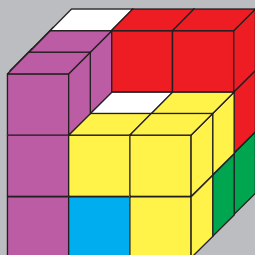


17

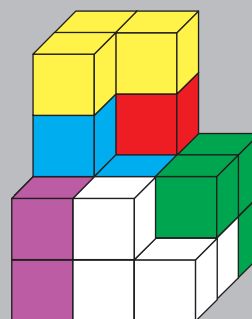


18

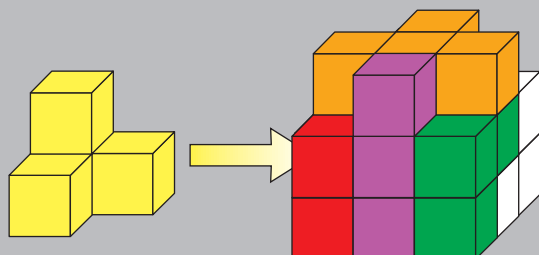




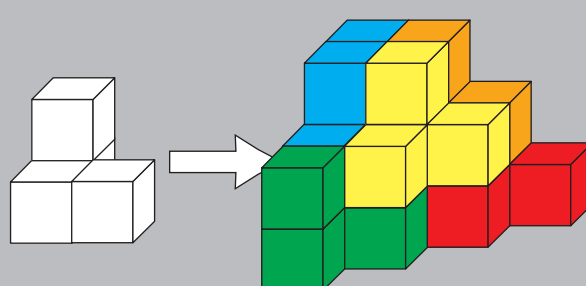
25



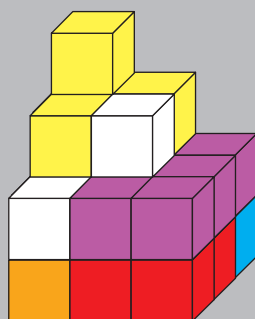
26



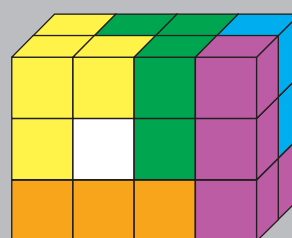
27



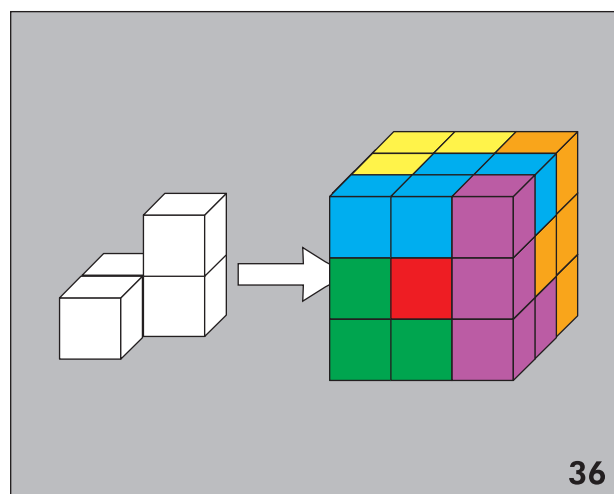
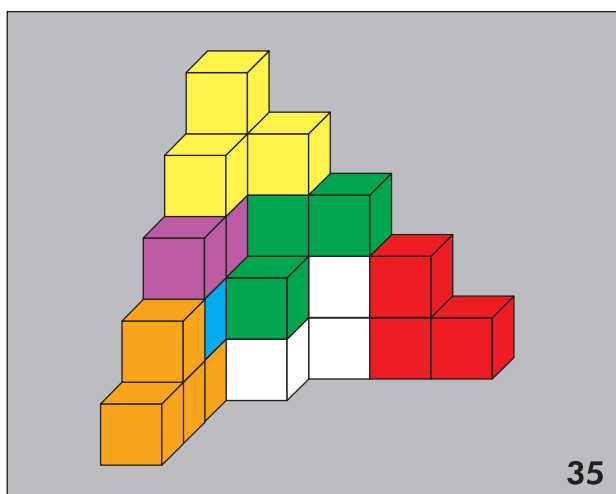
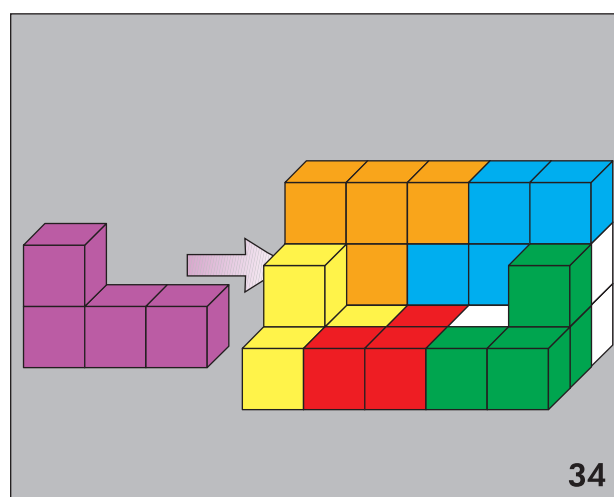
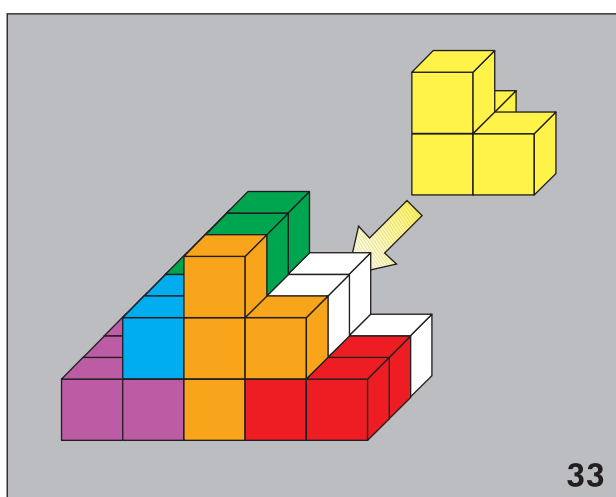
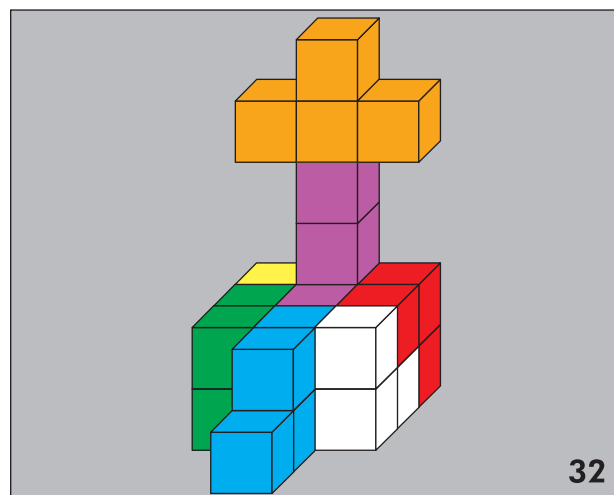
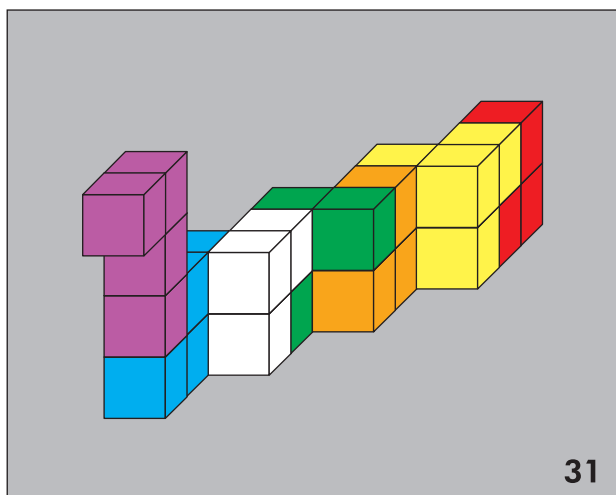
28



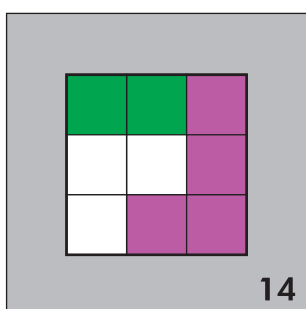
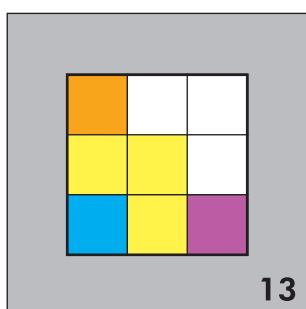
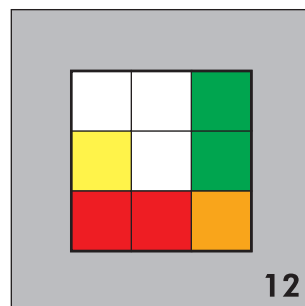
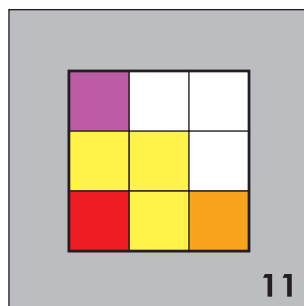
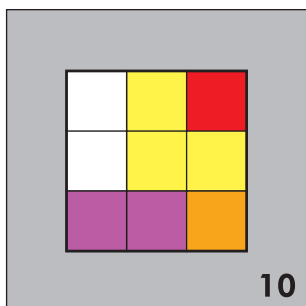
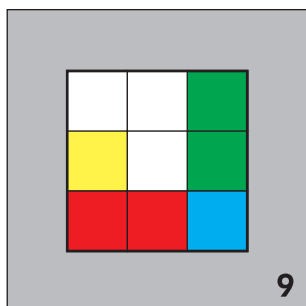
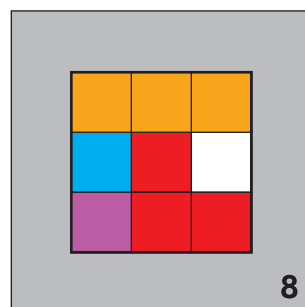
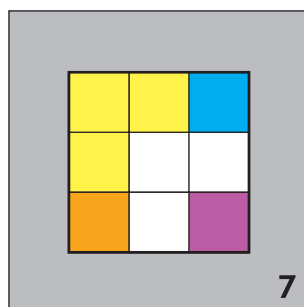
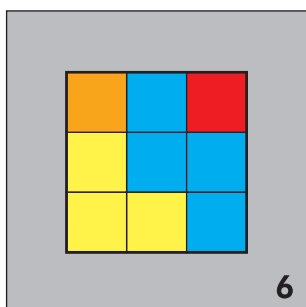
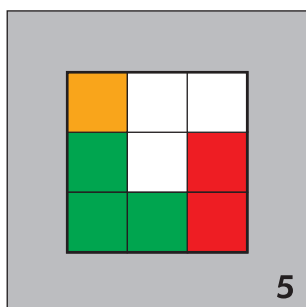
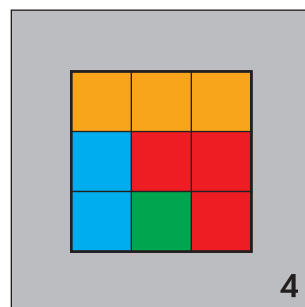
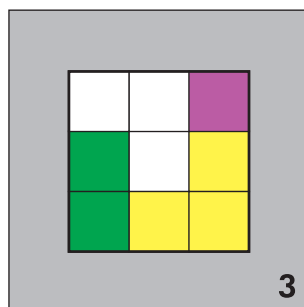
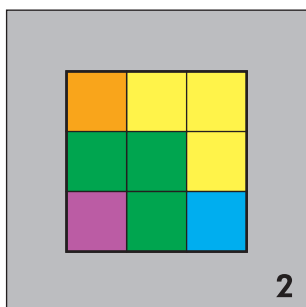
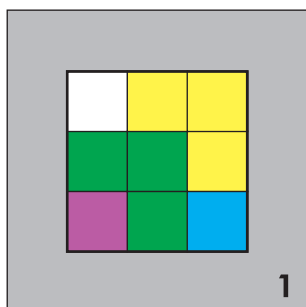
29



30

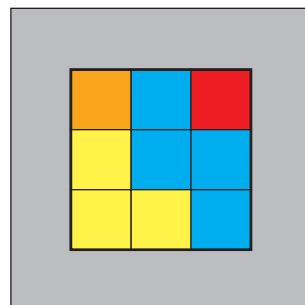
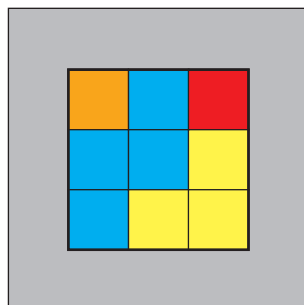
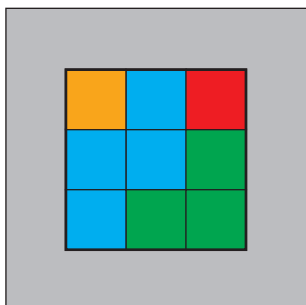
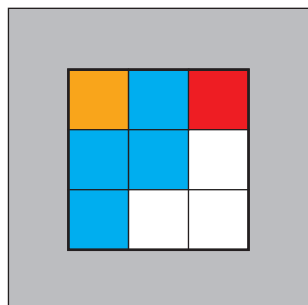


Teken het onderaanzicht.

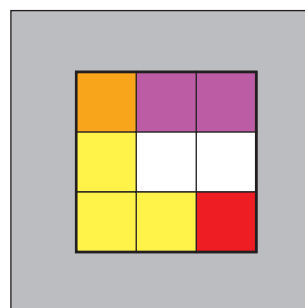
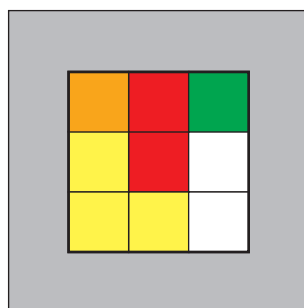
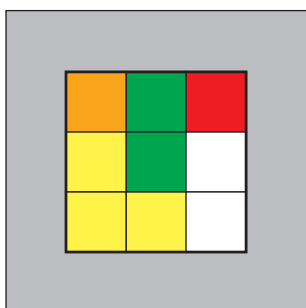
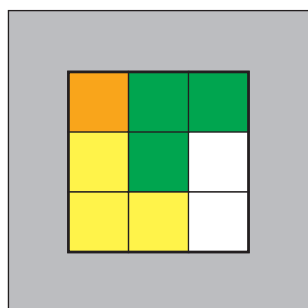
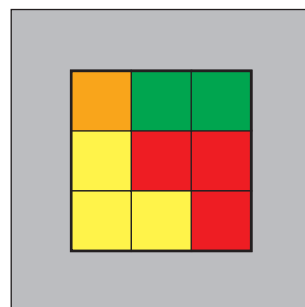
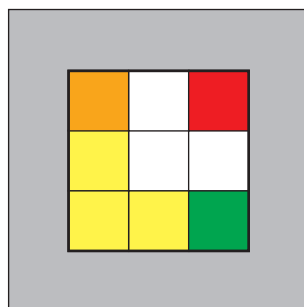
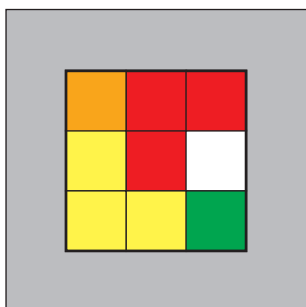
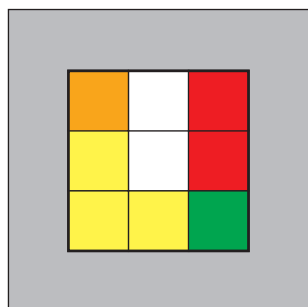
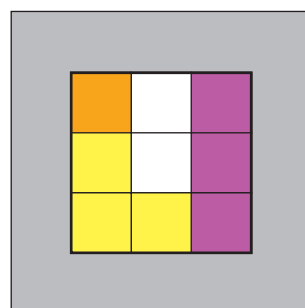
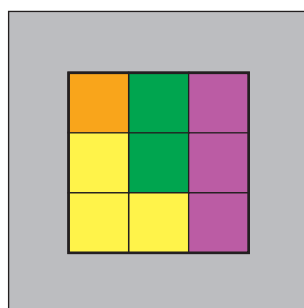
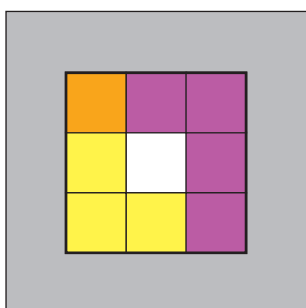
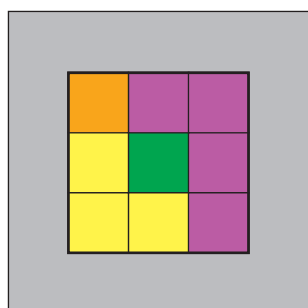


Teken het onderaanzicht.

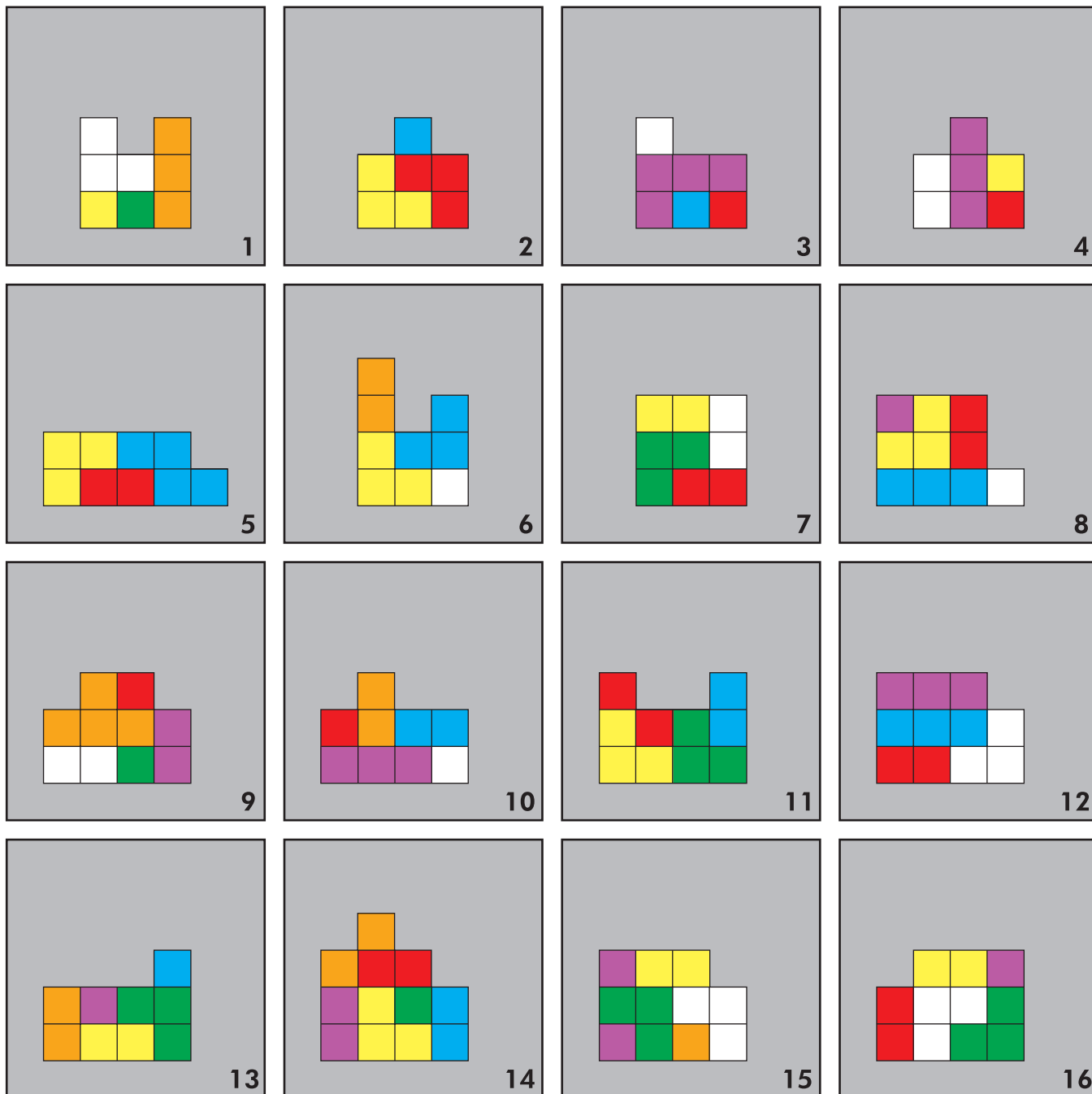
15 Ruimte voor de 4 oplossingen



16 Ruimte voor 12 oplossingen



Teken het vooraanzicht.



Teken het bovenaanzicht.

