Dageraat

Kies eerst een kleur: de gele stukken zijn een instappuzzel,
de bruine stukken zijn voor de eerder doorwinterde puzzelaar.

Als alle tien puzzelstukken in het kader liggen,
dan blijven er precies drie vakjes onbedekt.

UITDAGING

Kun jij de puzzelstukken zó leggen
dat in de drie overblijvende vakjes
jouw verjaardag te lezen is?

De dagen van het jaar 2023 staan op de volgende bladzijde.

*Je vindt deze bundel
ook op onze website.*

Januari

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
						1 13
2 44	3 33	4 91	5 12	6 115	7 117	8 40
9 25	10 64	11 29	12 15	13 60	14 91	15 39
16 41	17 52	18 91	19 44	20 125	21 51	22 38
23 41	24 34	25 79	26 89	27 63	28 51	29 23
30 60	31 38					

Februari

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
		1 90	2 14	3 59	4 82	5 79
6 44	7 70	8 60	9 37	10 71	11 48	12 20
13 41	14 27	15 49	16 20	17 92	18 99	19 43
20 81	21 31	22 50	23 26	24 56	25 48	26 31
27 55	28 39					

Maart

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
		1 126	2 16	3 65	4 87	5 95
6 69	7 71	8 67	9 43	10 49	11 53	12 44
13 51	14 23	15 68	16 29	17 86	18 96	19 45
20 105	21 19	22 60	23 35	24 54	25 82	26 30
27 57	28 35	29 114	30 26	31 81		

April

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
					1 37	2 24
3 51	4 38	5 84	6 26	7 94	8 57	9 28
10 58	11 11	12 45	13 19	14 54	15 68	16 29
17 105	18 60	19 90	20 60	21 42	22 67	23 20
24 80	25 38	26 81	27 55	28 49	29 67	30 45

Mei

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
1 88	2 46	3 57	4 44	5 46	6 92	7 79
8 65	9 37	10 59	11 38	12 117	13 96	14 38
15 61	16 29	17 105	18 64	19 150	20 127	21 38
22 82	23 17	24 133	25 36	26 52	27 91	28 43
29 49	30 21	31 123				

Juni

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
			1 63	2 56	3 34	4 11
5 69	6 17	7 88	8 24	9 45	10 53	11 16
12 6	13 22	14 59	15 28	16 31	17 57	18 19
19 47	20 49	21 41	22 21	23 26	24 39	25 9
26 37	27 38	28 40	29 30	30 52		

Juli

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
					1 64	2 56
3 57	4 50	5 121	6 59	7 140	8 79	9 40
10 67	11 16	12 70	13 79	14 93	15 91	16 40
17 127	18 68	19 136	20 91	21 74	22 91	23 38
24 76	25 42	26 112	27 58	28 67	29 79	30 78
31 96						

Augustus

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
	1 47	2 65	3 63	4 87	5 140	6 34
7 98	8 75	9 93	10 51	11 86	12 98	13 44
14 90	15 63	16 81	17 83	18 180	19 198	20 58
21 64	22 37	23 102	24 40	25 81	26 92	27 51
28 73	29 33	30 140	31 53			

September

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
				1 109	2 58	3 30
4 49	5 17	6 121	7 31	8 35	9 38	10 43
11 70	12 25	13 35	14 19	15 64	16 67	17 34
18 48	19 35	20 85	21 21	22 62	23 45	24 18
25 9	26 32	27 45	28 34	29 46	30 90	

Oktober

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
						1 58
2 97	3 25	4 114	5 71	6 92	7 115	8 54
9 65	10 48	11 69	12 33	13 84	14 97	15 36
16 90	17 47	18 94	19 39	20 136	21 87	22 53
23 93	24 25	25 93	26 18	27 104	28 91	29 54
30 120	31 59					

November

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
		1 64	2 30	3 47	4 84	5 77
6 32	7 22	8 18	9 42	10 35	11 42	12 8
13 24	14 8	15 30	16 26	17 96	18 71	19 45
20 37	21 3	22 19	23 23	24 42	25 43	26 7
27 44	28 13	29 25	30 60			

December

Ma	Di	Wo	Do	Vr	Za	Zo
				1 92	2 82	3 29
4 43	5 29	6 105	7 53	8 65	9 49	10 40
11 60	12 20	13 63	14 32	15 66	16 69	17 46
18 104	19 38	20 106	21 41	22 76	23 80	24 22
25 24	26 27	27 86	28 33	29 69	30 69	31 40

§§: dagnummer, §§: aantal oplossingen (bruine puzzelstukken)

Polyomino's en polyhexen

De puzzel speelt zich af op een regelmatig zeshoekig rooster. Misschien ben je meer vertrouwd met puzzels op een vierkant rooster; denk maar aan Tetris of het gezelschapsspel Blokus.

Die vierkantige vormpjes worden *polyomino's* genoemd — een woordspeling op domino's. Niet alleen puzzels en spellen maken er gretig gebruik van, maar ook heel wat wiskundige modellen voor chemische en fysische processen. Ook vanuit zuiver wiskundig standpunt zijn polyomino's boeiend, want het is verduiveld lastig om ze bijvoorbeeld op te sommen of er een gegeven figuur mee te bedekken. Zo is het zelfs een open probleem of er een polyomino bestaat die een rechthoek kan opvullen met een *oneven* aantal kopieën, en niet minder. Klinkt onschuldig genoeg!

Niettemin is de basis van onze Dageraatpuzzel geen schaakbord maar wel een honingraat. Ook op dit bord kun je op een gelijkaardige manier boeiende puzzelstukken maken door zeshoekjes aan elkaar te plakken. Die worden dan *polyhexen* genoemd.

Voor de Dageraatpuzzel kunnen we niet gelijk welke polyhexen gebruiken: we moeten zeker zijn dat alle mogelijke combinaties van 7 weekdagen, 31 dagnummers en 12 maanden een oplosbare opgave vormen. Die 2562 combinaties zijn een serieuze restrictie! Uiteraard is niet elke datum even moeilijk: het aantal oplossingen varieert tussen 1 en 198, met een gemiddelde van 58,75 per dag. Of een puzzel met meer oplossingen gemakkelijker is, valt moeilijk te zeggen. Oordeel vooral zelf ...

Het honingraatvermoeden

Is er een reden waarom bijen hun honingraten in de karakteristieke zeshoekige vorm construeren? Absoluut. Honingraten worden gemaakt uit bijenwas, voor bijen nogal een duur goedje: om zo'n kilo was te produceren, moeten bijen 6 tot 8 kilo honing consumeren! Idealiter kunnen honingraten dan ook veel honing opslaan in cellen die efficiënt met weinig was kunnen worden gebouwd – en als het even kan, zijn die honingraten liefst ook nog een beetje stevig. Welke vorm leent zich daar het beste toe? Inderdaad, de zeshoek.

Heel evident is dat echter eigenlijk niet. Al in 36 v.Chr. schreef Marcus Terentius Varro over de efficiëntie van de zeshoeken, maar een waterdicht argument ontbrak lange tijd. Welke onderverdeling in cellen met eenzelfde grootte heeft de kleinste omtrek? De regelmatige verdelingen laten zich makkelijk analyseren, maar waarom zou de meest economische oplossing regelmatig moeten zijn? Pas in 1999 gaf Thomas Hales een sluitend, algemeen bewijs voor de superioriteit van de zeshoekige betegeling.

Bijen zijn simpelweg virtuoze architecten!

Niet alleen de bijen houden van zeshoeken! Deze luchtige animatie vertelt over zeshoeken in de biologie, chemie, tot zelfs de mysterieuze zeshoek van Saturnus.

CGP Grey, *Hexagons are the bestagons*

Meer weten?

Vind je zeshoekige betegelingen niet bijzonder spannend of vraag je je af hoe het zit met andere vormen? Over betegelende (niet-regelmatige) *vijfhoeken* valt er heel wat te lezen. Er blijken 15 families zo'n vijfhoeken te bestaan, waarvan 4 ontdekt door amateurwiskundige Marjorie Rice. Pas in 2017 werd de classificatie afgerond! Hier kun je een toegankelijke introductie vinden.

- Sequential Math, *A brief history of pentagonal tilings.*
- Quanta Magazine, *Marjorie Rice's secret pentagons.*
- Quanta Magazine, *Pentagon tiling proof solves century-old math problem.*

Mag het wat technischer zijn, en ben je benieuwd hoe computerberekeningen hebben geholpen met de classificatie van die vijfhoeken?

- Michaël Rao, *Exhaustive search of convex pentagons which tile the plane.*
  arXiv:1708.00274, 2017.

Gefascineerd door symmetrie en betegelingen? De volgende boeken zijn absolute aanraders.

- Heidi Burgiel, John Conway, Chaim Goodman-Strauss, *The Symmetries of Things.*
  CRC Press, 2008.
- Branko Grunbaum, Geoffrey Shephard, *Tilings and Patterns (2nd edition).*
  Dover Publications, 2016.

Er zijn heel wat populairwetenschappelijke berichten te vinden over het honingraatvermoeden en de oplossing van Thomas Hales. Hier is één voorbeeld, samen met het artikel van Hales zelf.

- Thomas Hales, *The honeycomb conjecture.*
  Discrete & Computational Geometry, vol. 25, 2001, p. 1–22.
- Dana Mackenzie, *Proving the perfection of the honeycomb.*
  Science, vol. 285, no. 5432, 1999, p. 1338–1339.

Ben je benieuwd hoeveel polyomino's en polyhexen er bestaan van een zekere grootte? Ook al is er geen eenvoudige precieze formule bekend, de aantallen kun je terugvinden in de On-Line Encyclopedia of Integer Sequences.

- OEIS, A000105.
- OEIS, A000228.