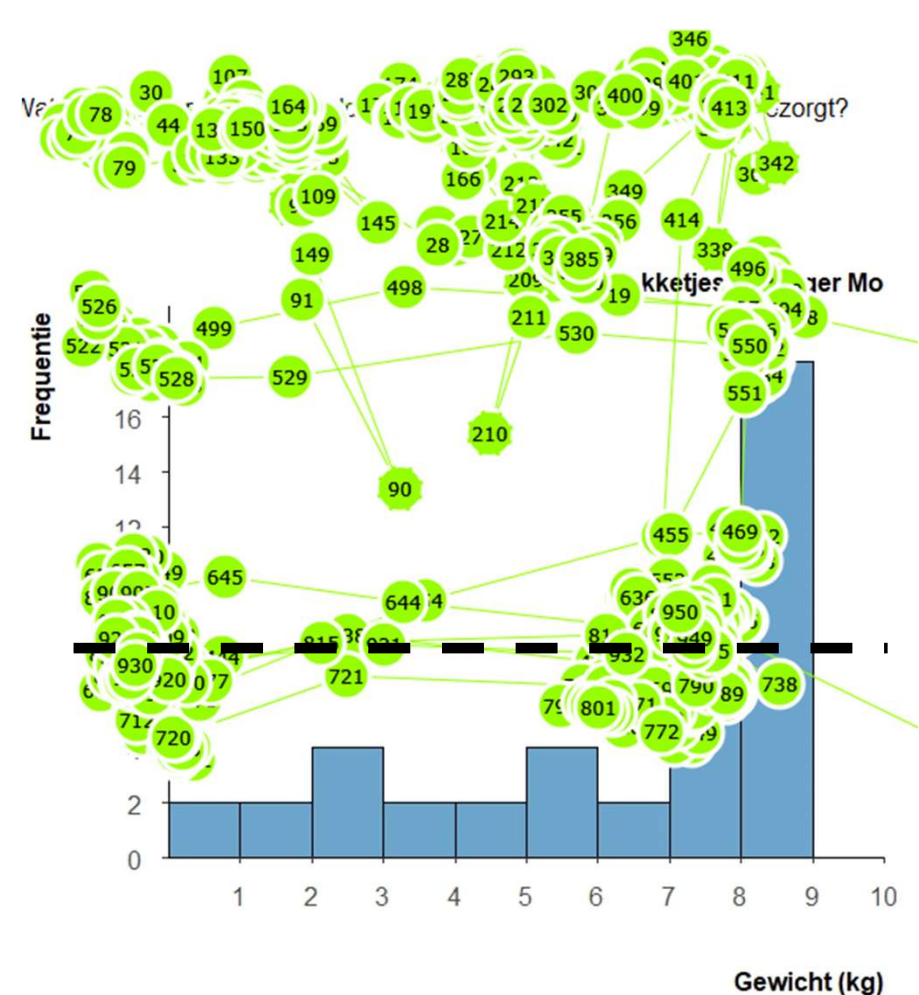


101 keer data buiten en in het boekje

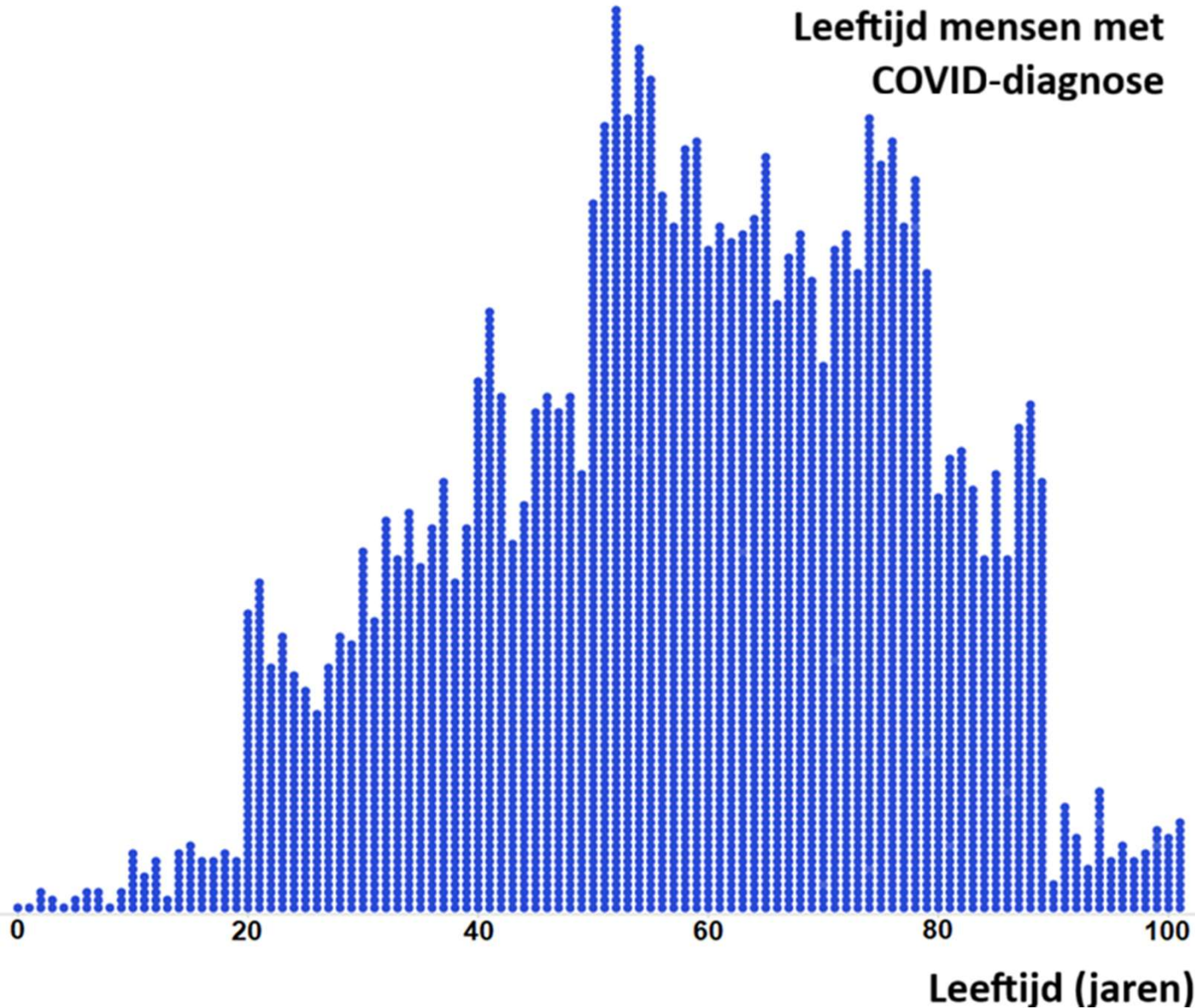
Van stippendiagrammen tot histogrammen

Dr. ir. Lonneke Boels – lector Wiskundig en
Analytisch Vermogen van Professionals



**HIER KOMT
ALLES SAMEN**

Overzicht



- 001 Aanleiding – problemen data in diagrammen
- 010 Resultaten
oogbewegingsonderzoek
- 011 Betekenis voor
statistiekonderwijs
- 100 Uitzoomen: producententaken,
consumententaken
- 101 Om mee te nemen

Samen met:



Arthur Bakker
UvA



Paul Drijvers
UU



Wim Van Dooren
KU Leuven



Anna Shvarts
UU



Alex Lyford
Middlebury
college

Enrique García
Moreno-Esteva
Helsinki
University



Vuslat Şeker
HU



Rosa Alberto
HU



Anita Alexander
HU



Aline du Plessis
NoviSense ITS CC

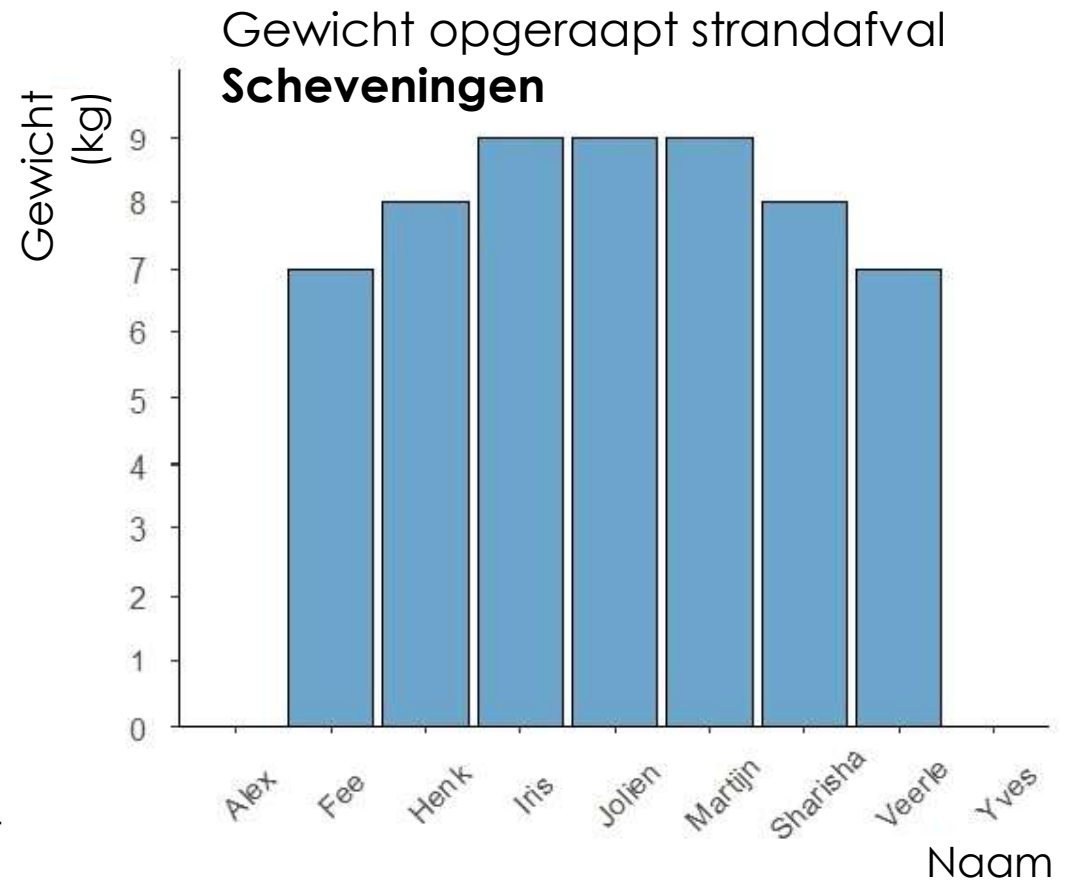
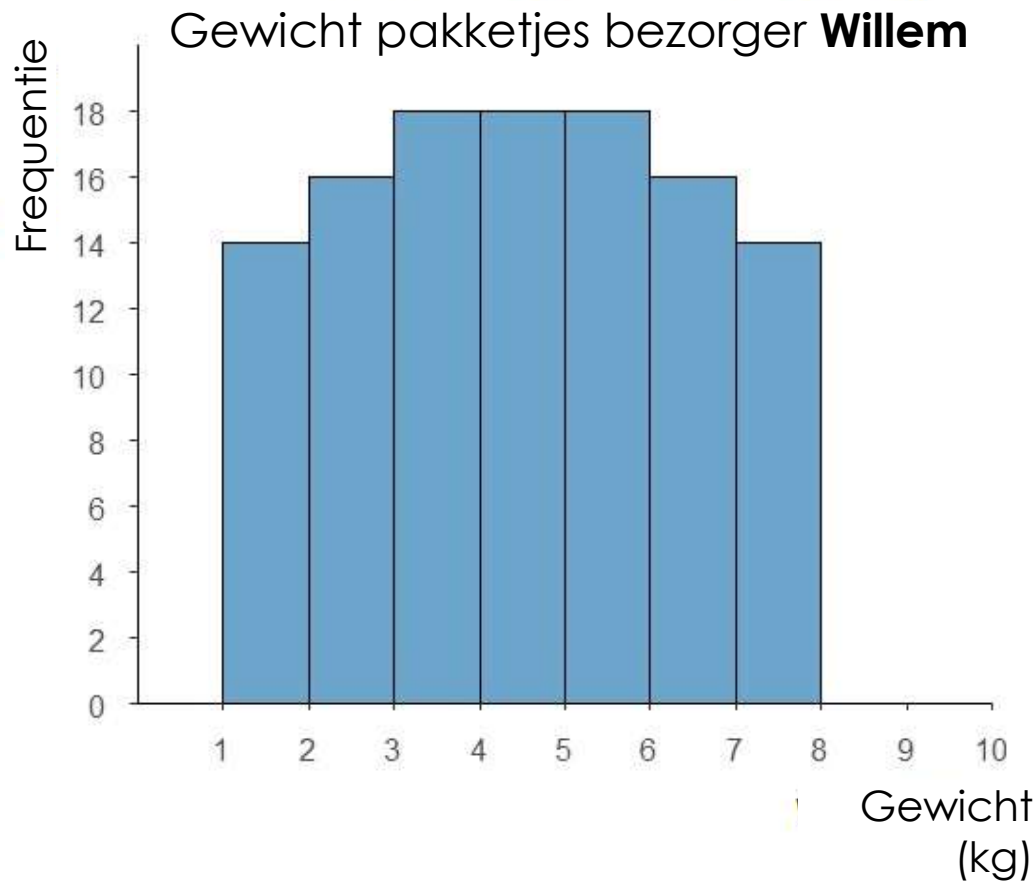


Rutmer Ebbes
VU

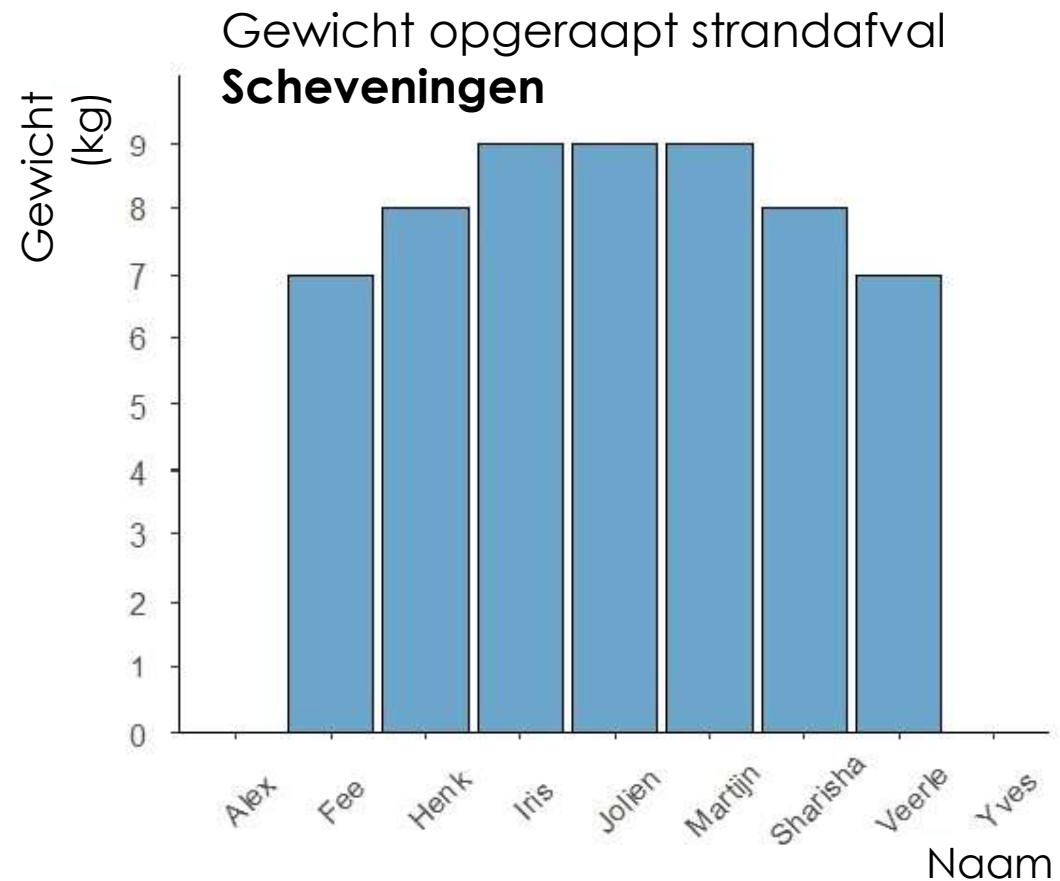
001.

Aanleiding – problemen bij interpreteren
data in diagrammen vmbo – havo – vwo

In welk diagram is het gemiddelde gewicht hoger?



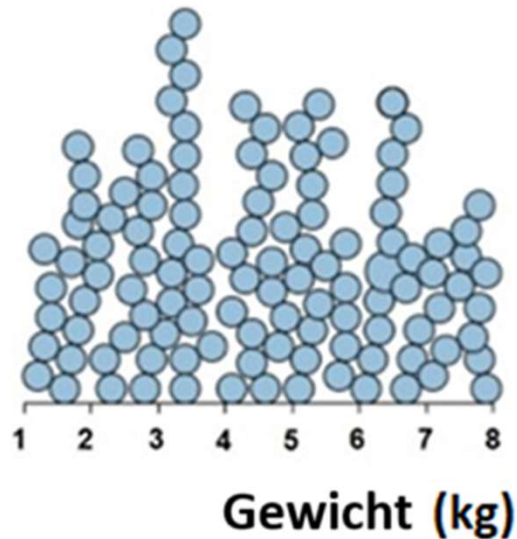
In welk diagram is de variabiliteit (de variatie of spreiding in de meetwaarden) groter? 



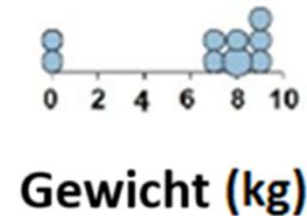
In welk diagram is het gemiddelde gewicht/de variabiliteit hoger/groter?



Gewicht pakketjes bezorger Willem



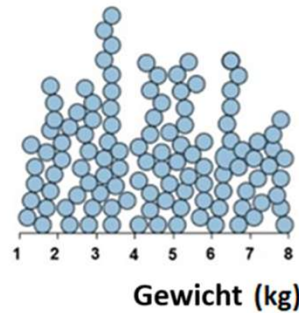
Gewicht opgeraapt Strandafval Scheveningen



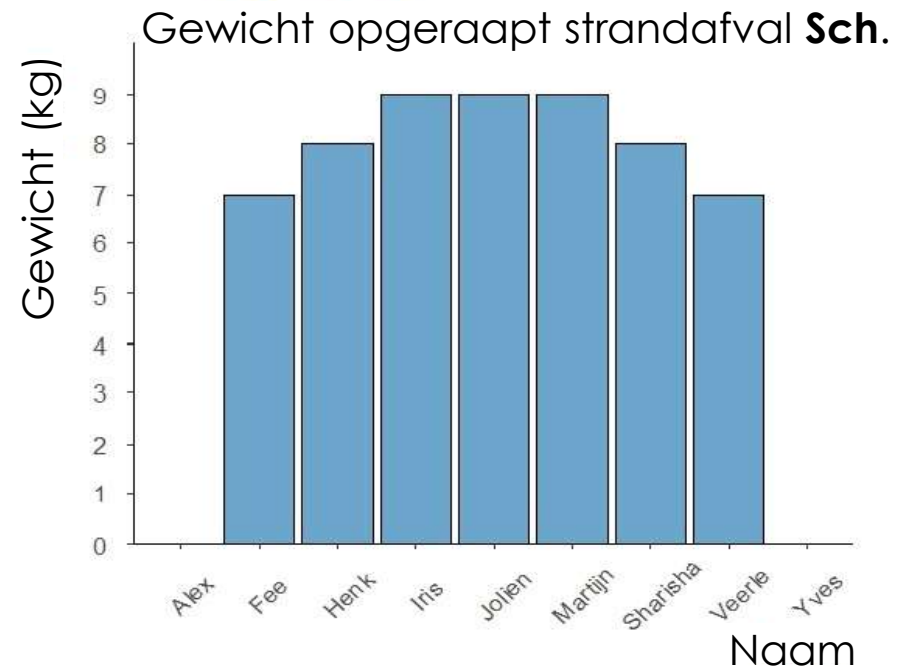
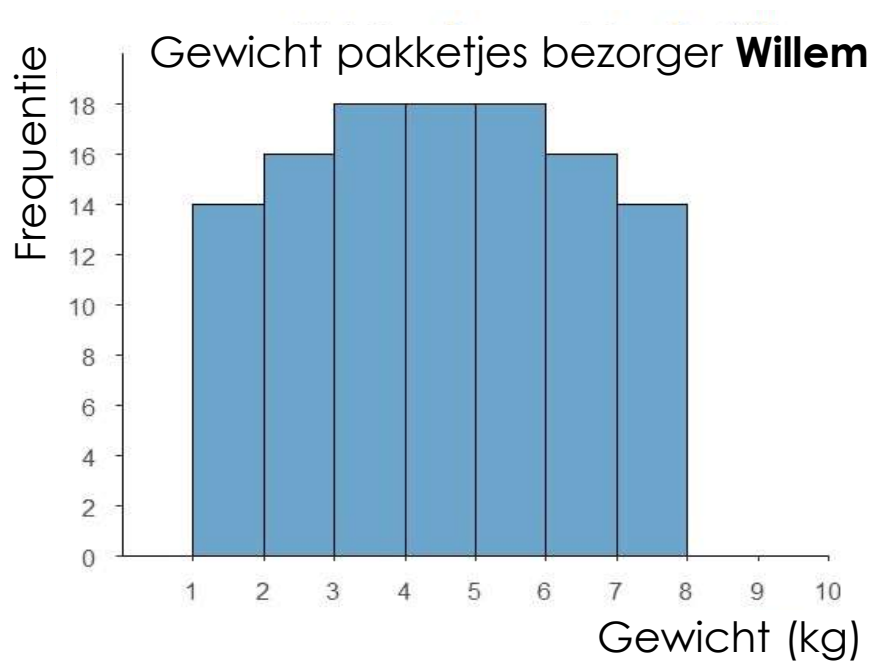
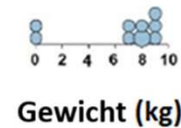
In welk diagram is het gemiddelde gewicht/de variabiliteit hoger/groter?



Gewicht pakketjes bezorger Willem

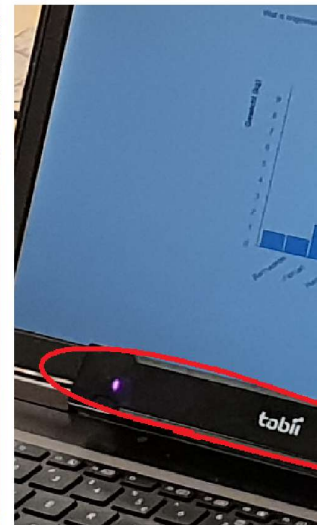


Gewicht opgeraapt Strandafval Scheveningen

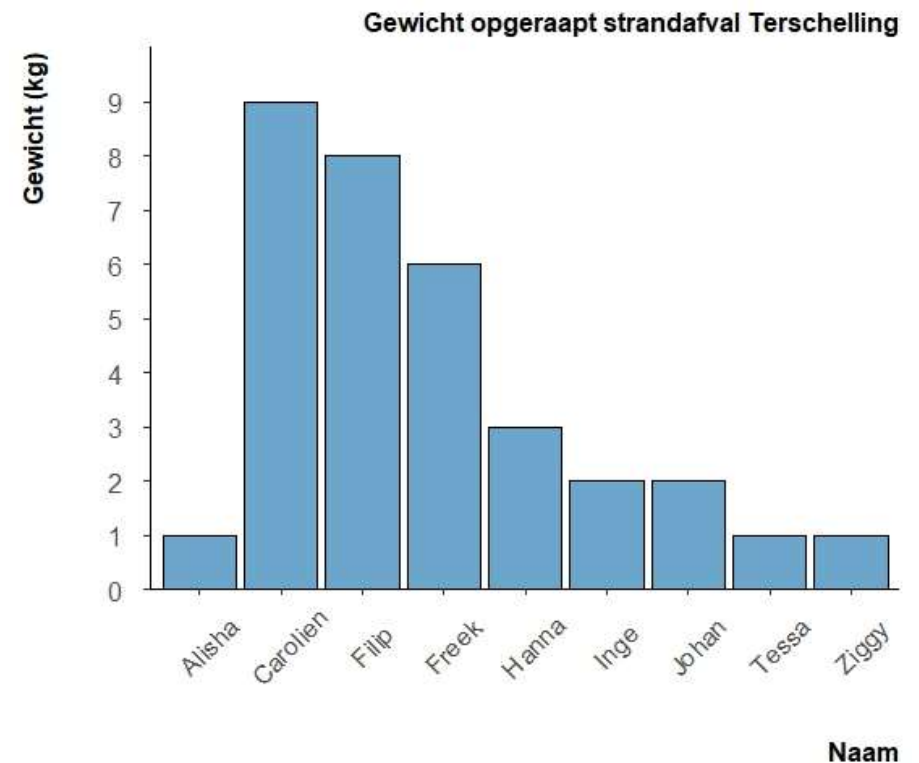
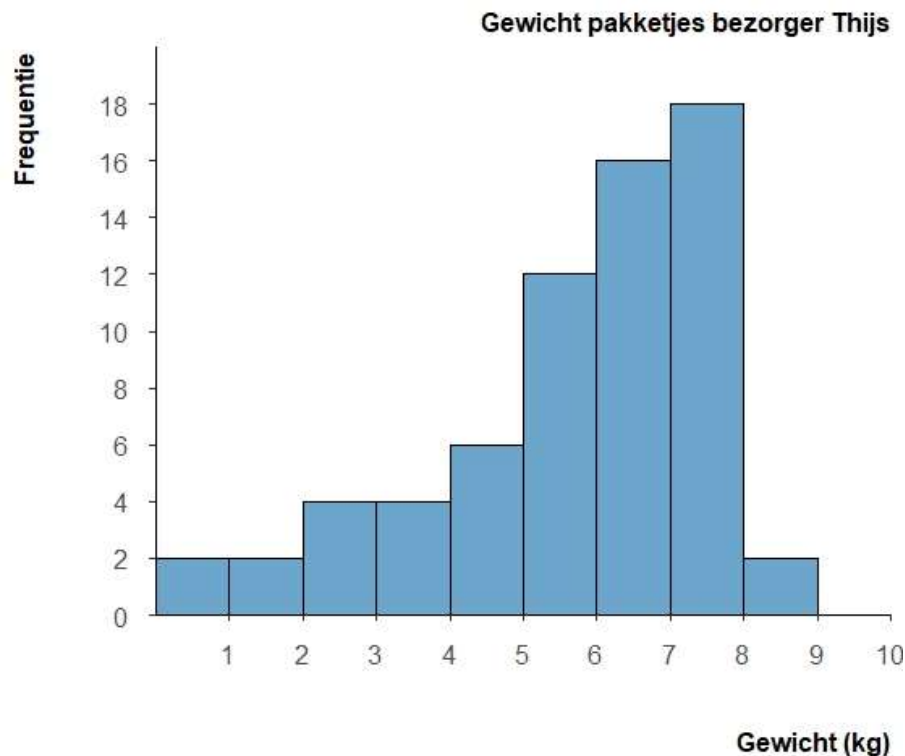


010.

Resultaten oogbewegings- onderzoek

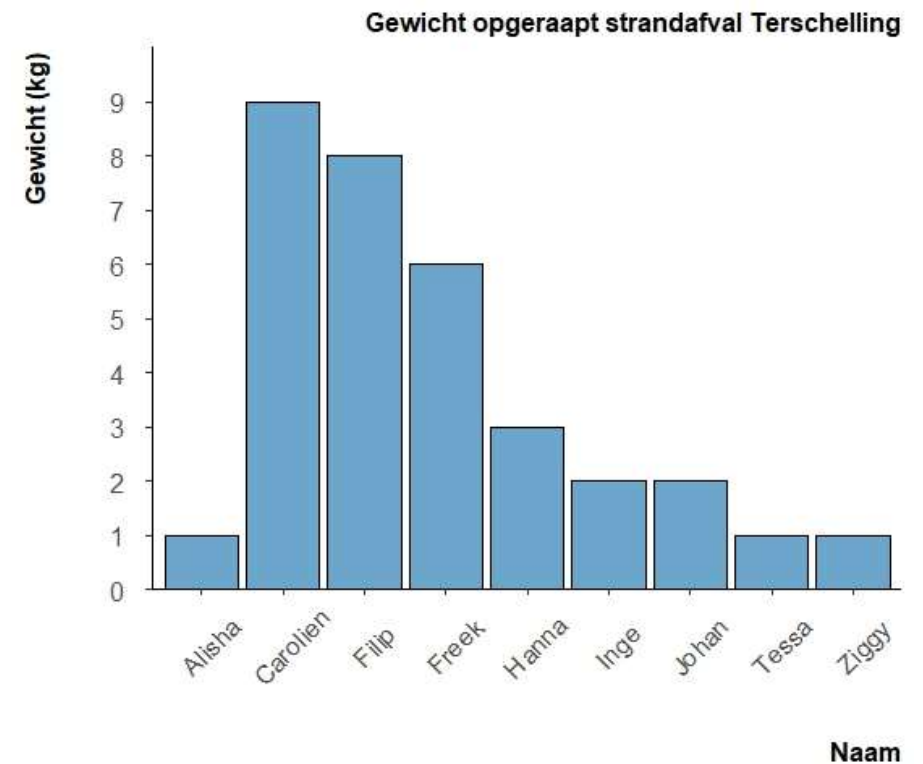
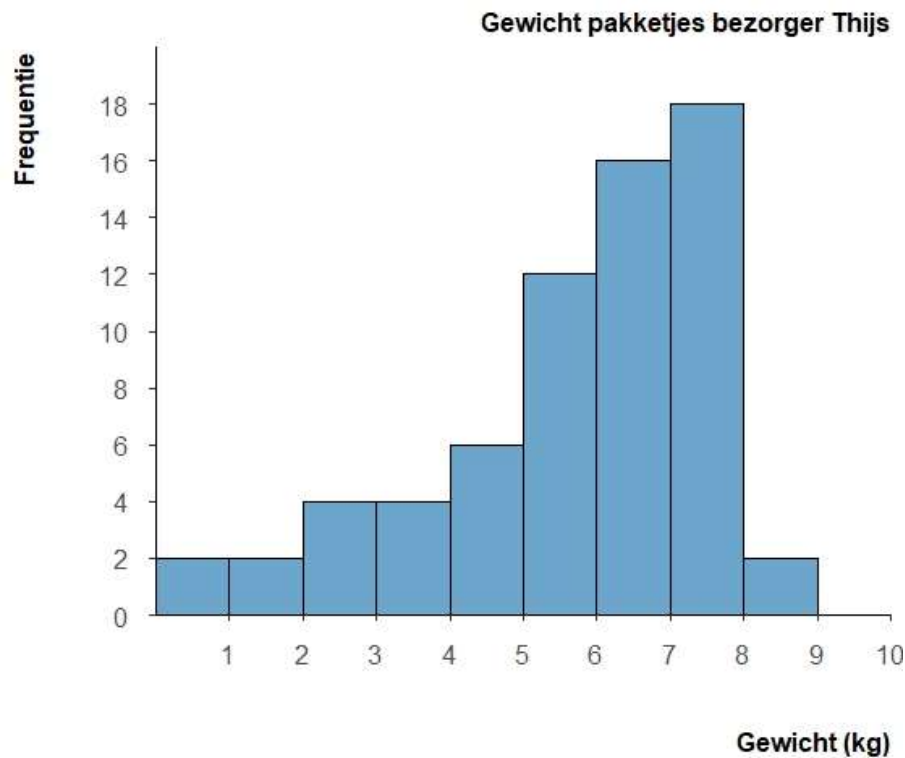


Wat is ongeveer het gemiddelde gewicht van... 
...de pakketjes die Thijs bezorgt?
...dat per persoon is verzameld?



Hoe kijkt u zelf?

Hoe denkt u dat leerlingen kijken?



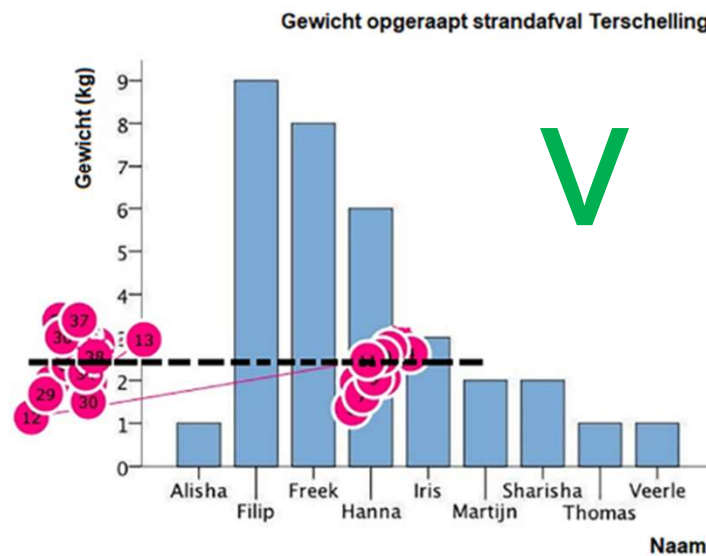
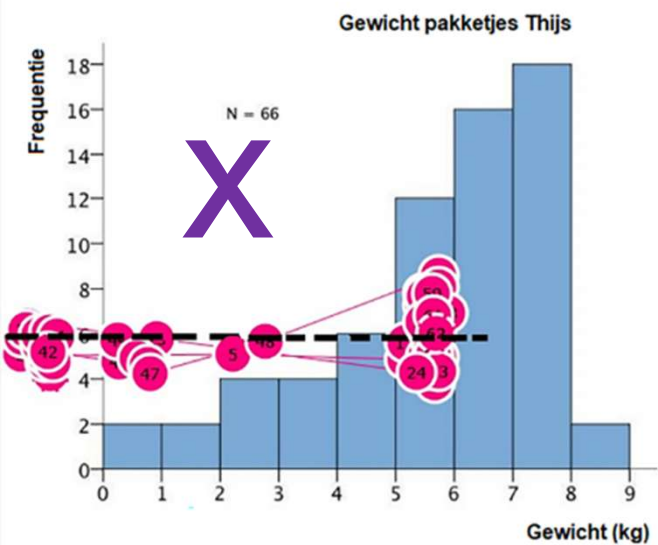
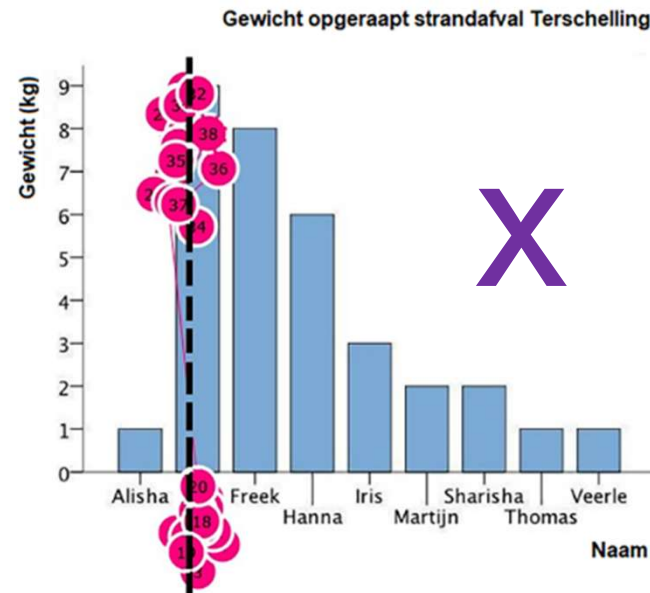
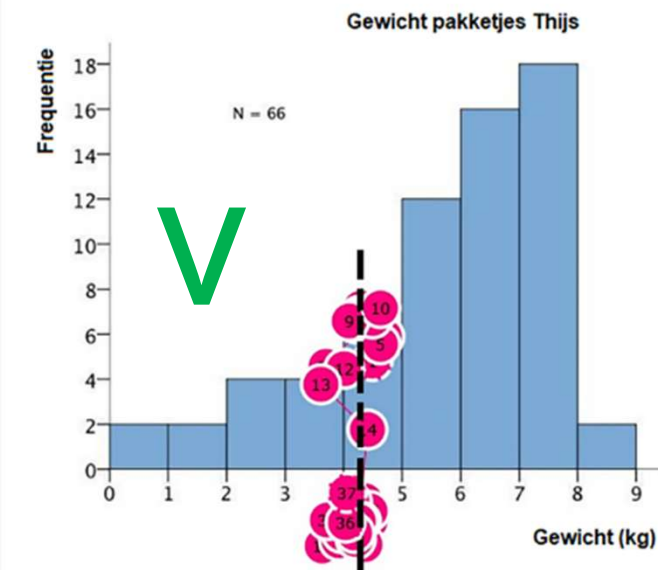
Oogbewegingspatronen op histogrammen (links) en casus-staafdiagrammen (rechts)

Taak:

- Schatten gemiddelde



- Cirkel is waar leerling langer keek
- Nummers erin geven kijkvolgorde aan

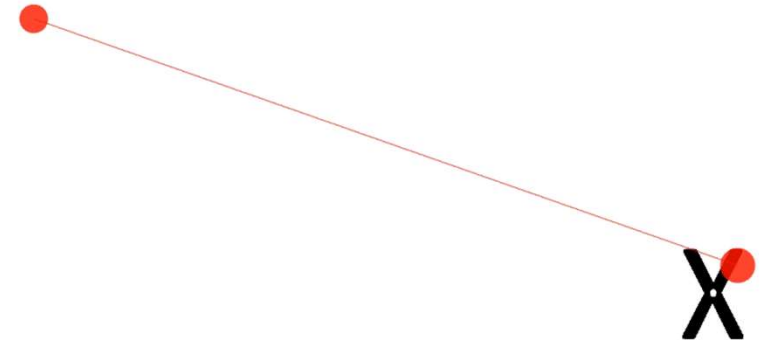


Filmpje 1



Video van de
oogbewegingen van een
leerling (ca. 19 seconden)

Interview: Ik keek vooral
naar de kleine getallen. [...]
Omdat de eerste toch al vrij
lang was [...] Niet ver van
het midden. [...] Het midden
ligt op vier en een half.



Fixation cross between every task



Correcte strategie – Taak 2

Filmpje 2

Video van de
oogbewegingen van
een leerling
(ca. 30 seconden)

Incorrecte strategie – Taak
1

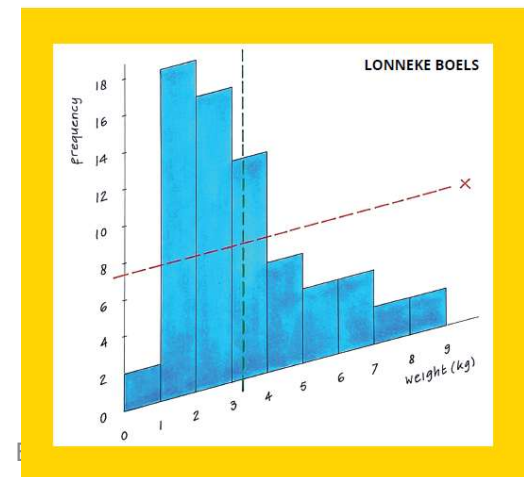
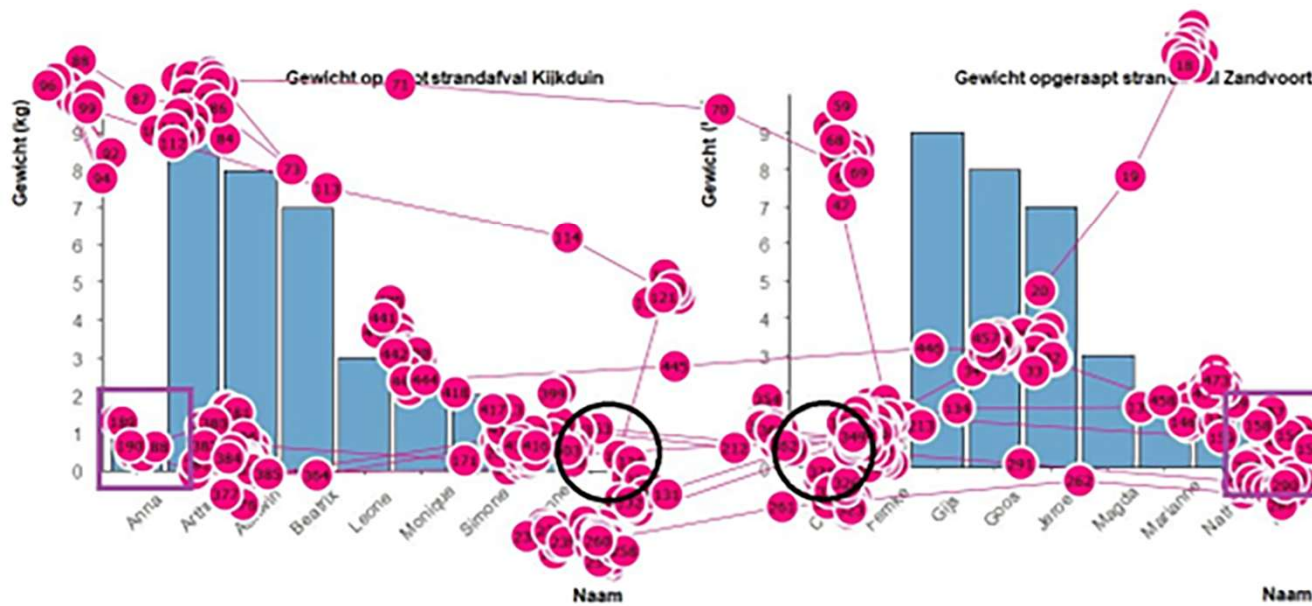
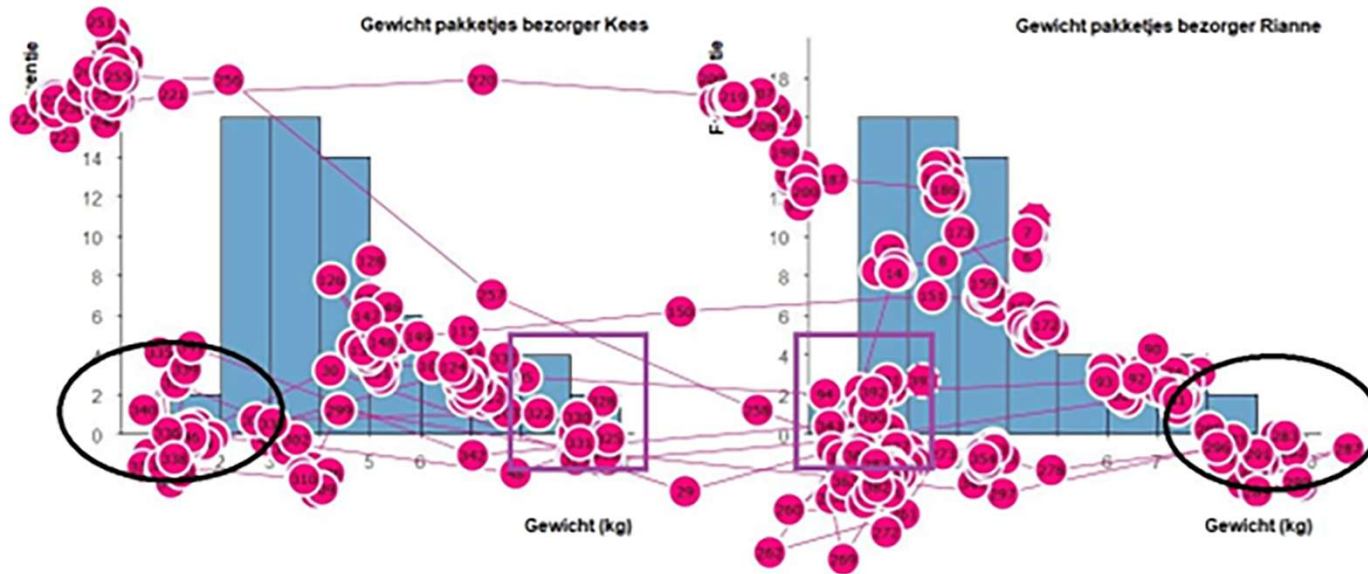


Oogbewegingspatronen op 2 histogrammen (boven) en 2 casus-staafdiagrammen (onder)

- Taak: Vergelijken gemiddelde (2 histogrammen of 2 casus-staafdiagrammen)

Histograms

An educational eye



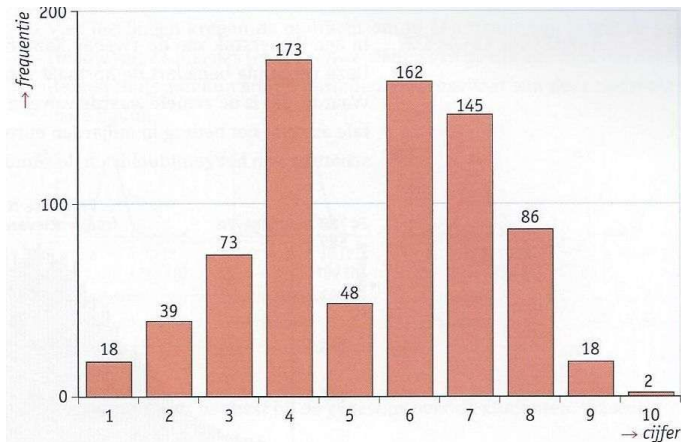
011.

Betekenis voor statistiekonderwijs

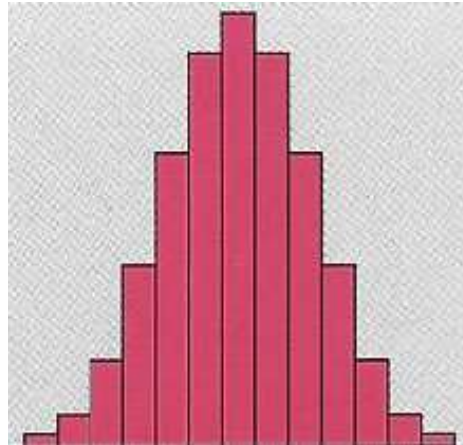
Welke diagrammen zelfde kijkmanier als histogrammen?



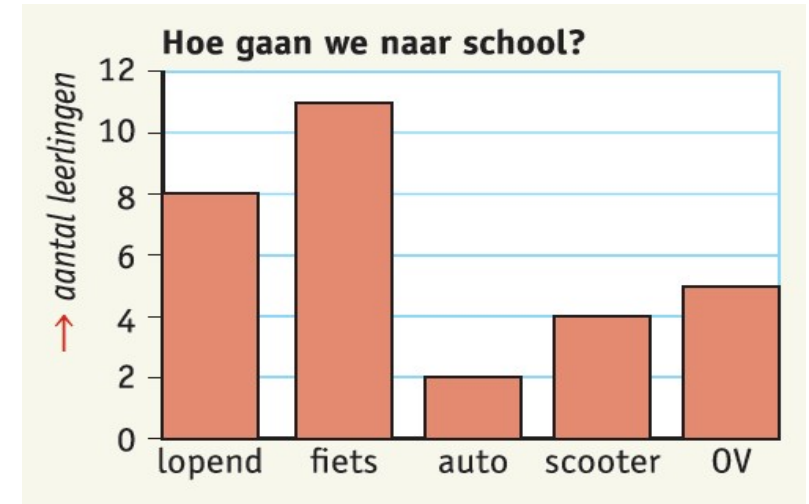
Hoe naar de andere kijken?



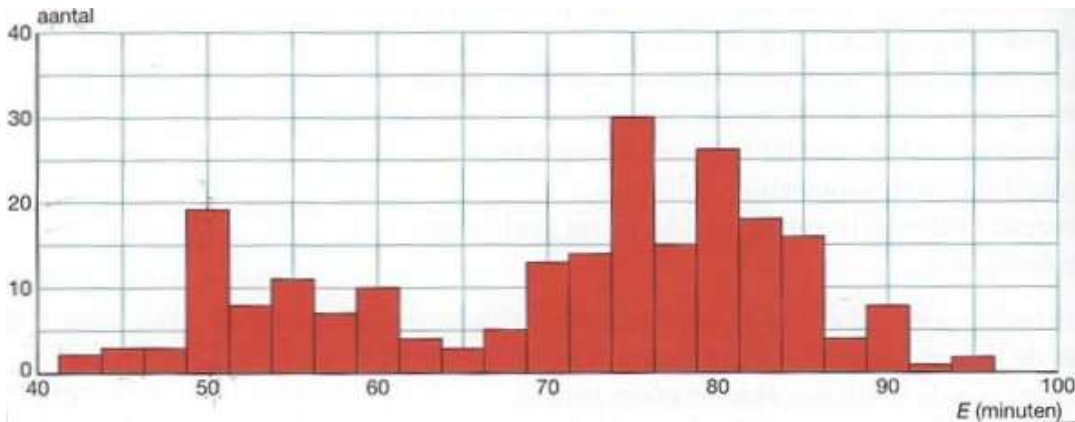
MP H4A, 1 ed



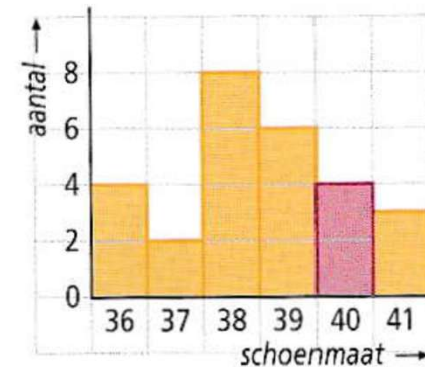
MW H5A 11ed



MP 1ed



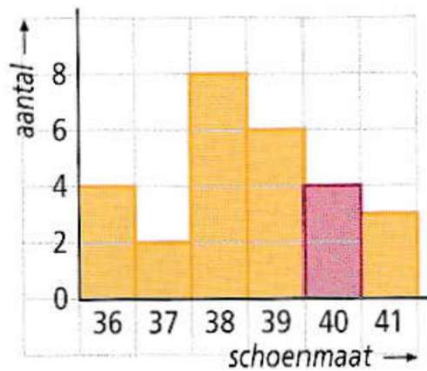
G&R HA deel3 11ed



MW 2 vmbo-b, deel C, 13ed

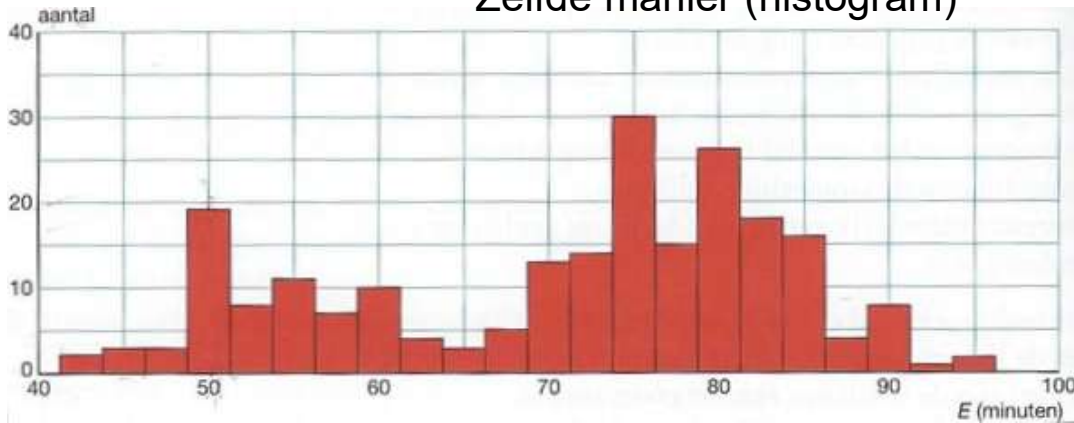
Zelfde kijkmanier als histogrammen

Zelfde manier (histogram)



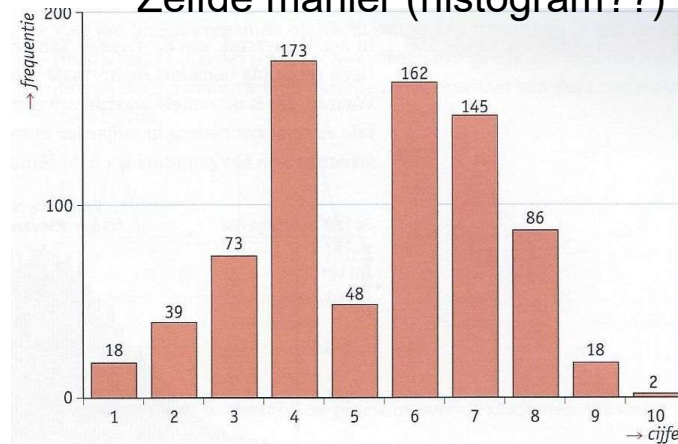
MW 2 vmbo-b, deel C, 13ed

Zelfde manier (histogram)



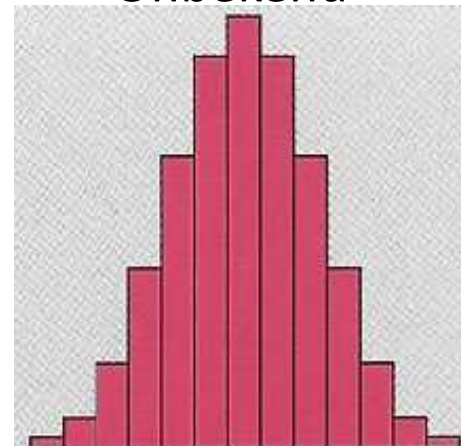
G&R HA deel3 11ed

Zelfde manier (histogram??)



MP H4A, 1 ed

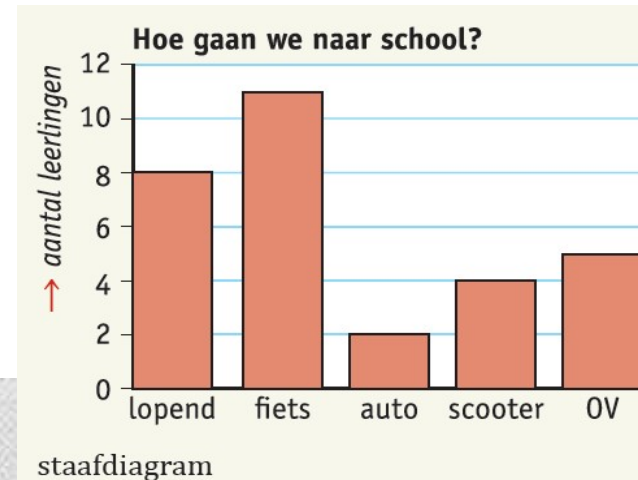
Onbekend



MW H5A 11ed

Andere kijkmanier of onbekend

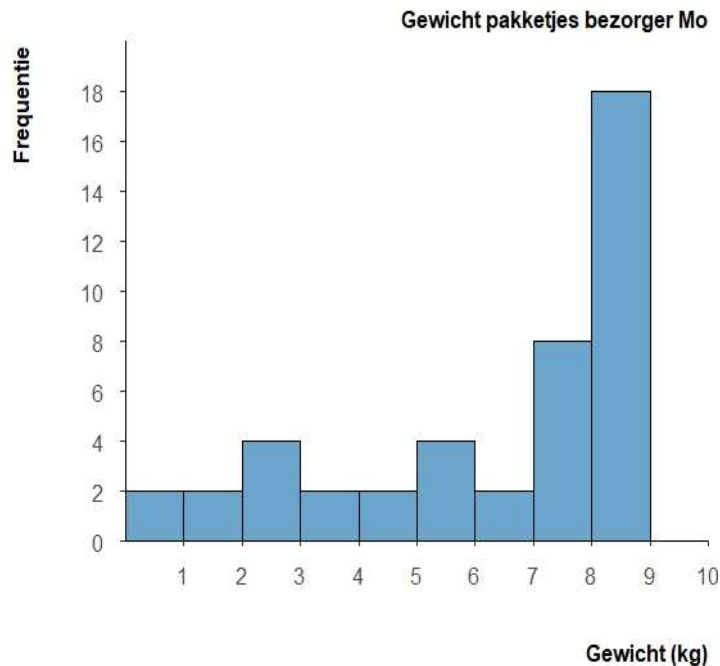
Verdelings-staafdiagram
Andere manier



staafdiagram

MP 1ed

Definitie van histogram



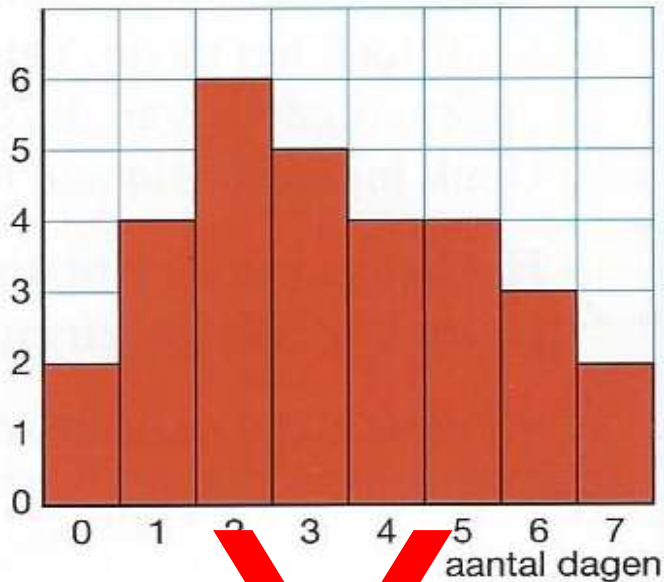
- Diagram met **staven** → **groep numerieke** data
- **Eén** statistische variabele → horizontale as (behalve...)
- **Frequentie** is van de **variabele** op de **horizontale as!**
- **Continue** data (discreet mag wel maar...)
- **Interval of ratio** meetniveau
- **Dichtheid** of (bij gelijke klassenbreedte) **(relatieve) frequentie**, of aantal (verticale as)
- **Totale dichtheid** is 1 of de totale relatieve frequentie is 100%

Misverstanden over wat de data zijn

G&R

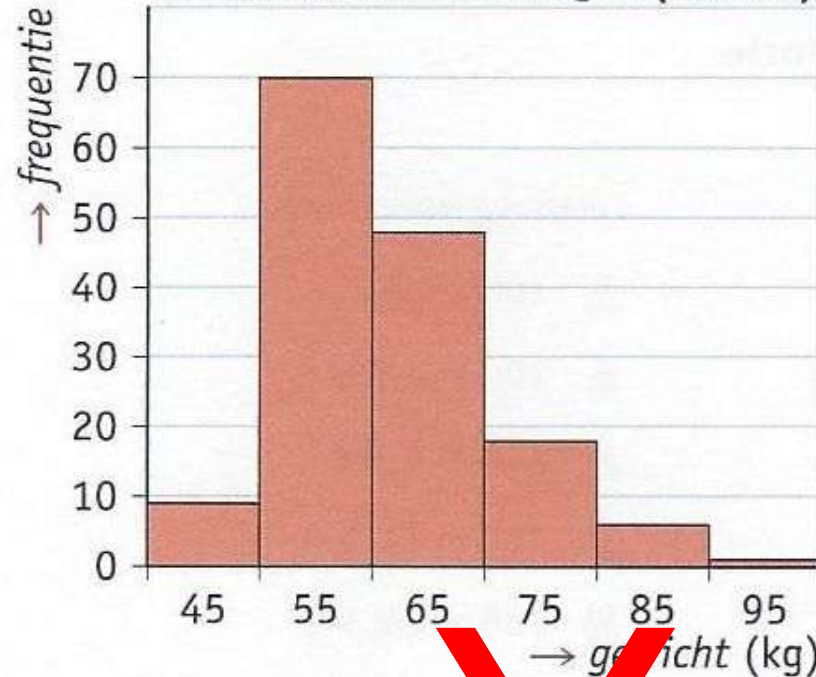
MEER DAN 30 KM PER DAG

frequentie



Er is (7 of) 8 dagen
gemeten...
want er zijn 8 staven

Gewicht van 154 leerlingen (klassen)



In de eerste staf zitten
alleen waarnemingen van
het gewicht 45 kg

MP H4A
katern 3, 1e
editie

Histogrammen zijn niet de enige diagrammen waar zulke problemen spelen

boxplots

steelbladdiagram

normale
verdeling

frequentietabel

IQR (kwartielafstand)
standaardafwijking

steekproevenverdeling

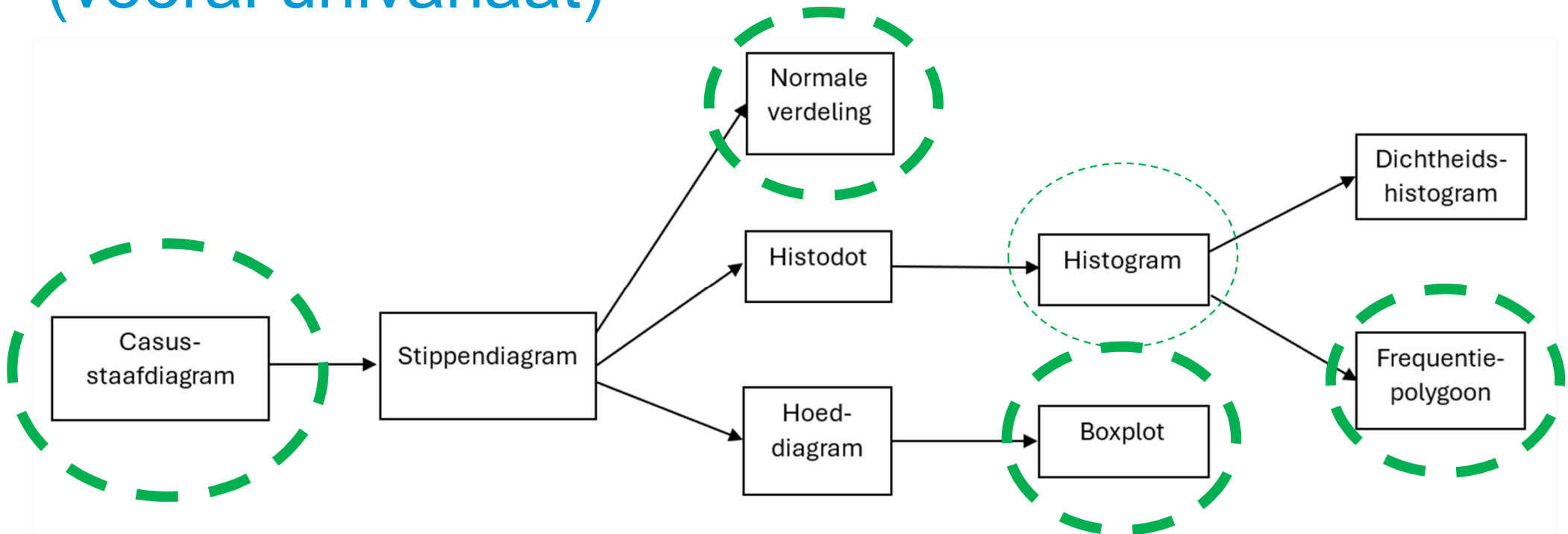
wortel-n-wet

Frequentiepolygonen

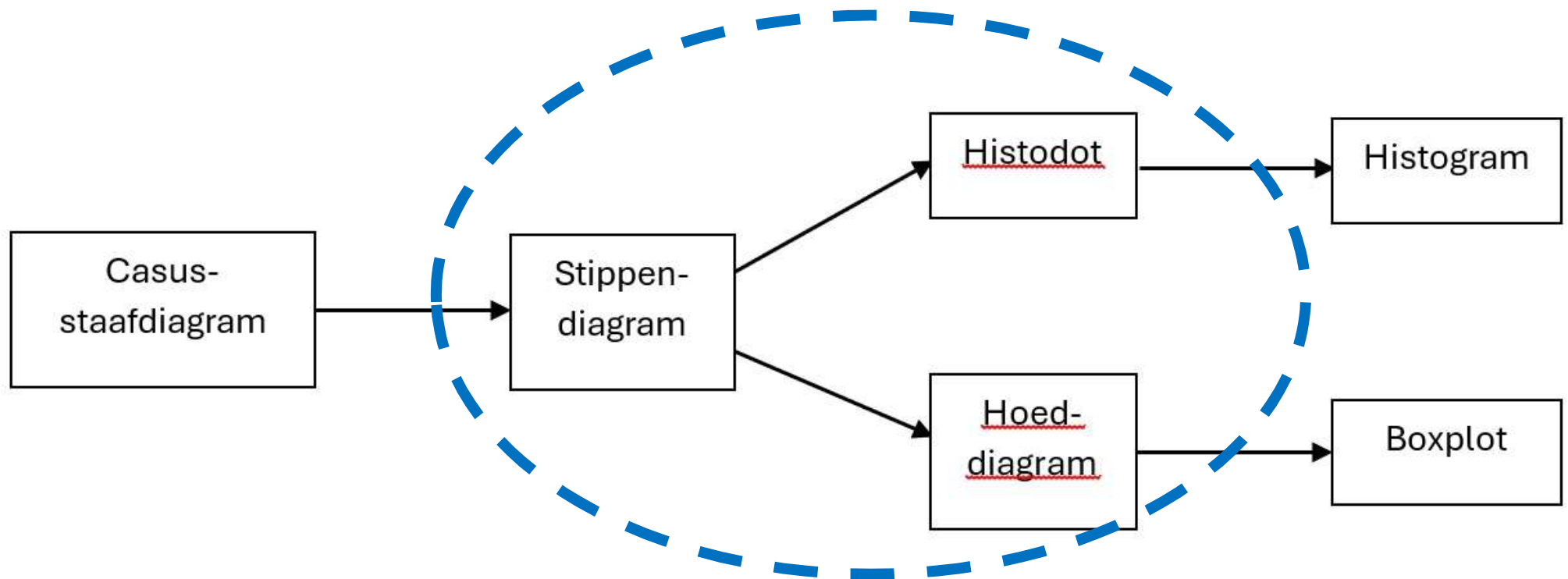
modus,
gemiddelde,
mediaan

keuze tussen phi,
maxvcp,
effectgrootte etc.
(havo A)

Doorlopende leerlijn diagrammen interpreteren (vooral univariaat)

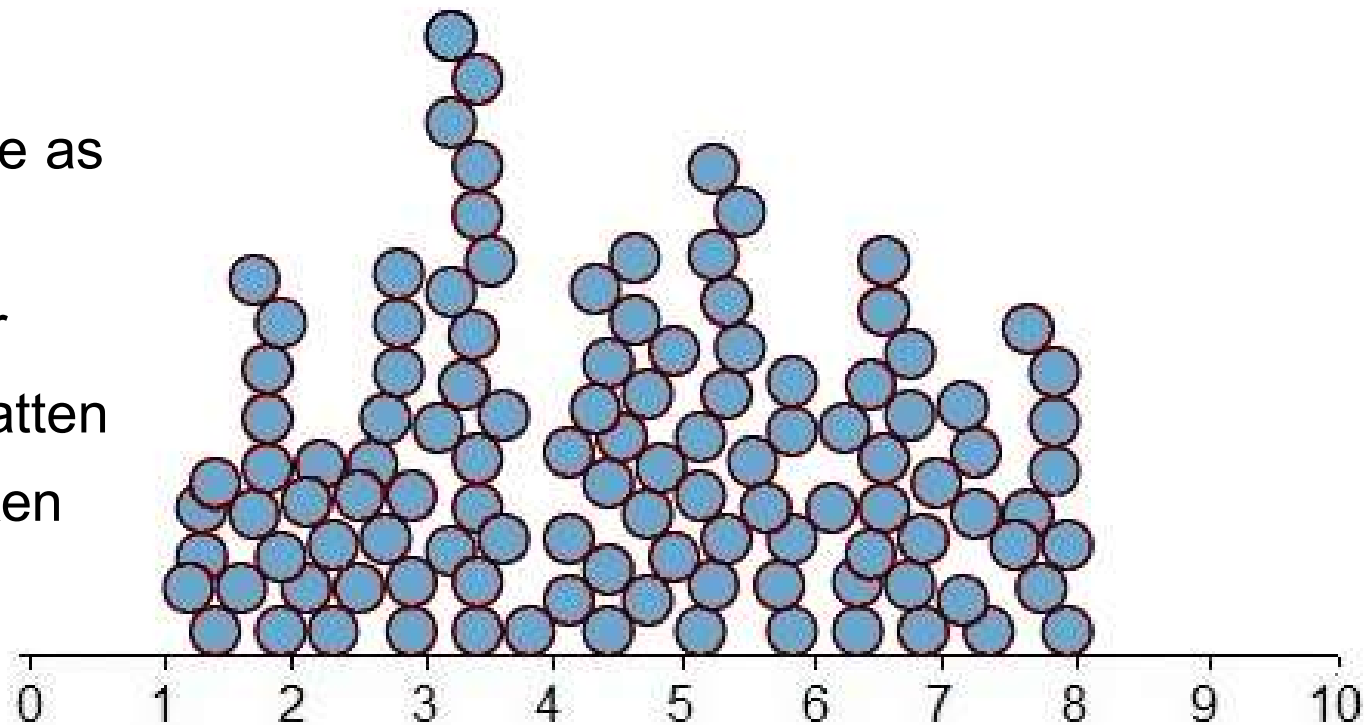


Probleem: middenstuk ontbreekt (grotendeels)



Oplossing: gebruik stippendiagrammen - *statistische samenvattingstaken*

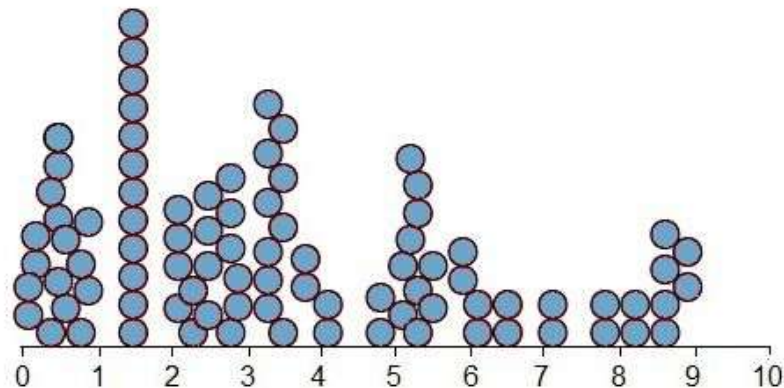
- Richt aandacht op horizontale as
- Dus op meetwaarden
- Alle waarnemingen zichtbaar
- Rekenen wordt lastig → schatten
- Vooral goed bij schattingstaken



Vervolg oplossing: *Statistische vergelijkingstaken*

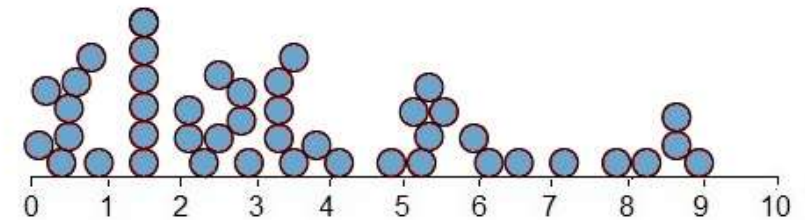
- Vermoedens ontwikkelen en testen (voorbereiding hypothese toetsen)
- Vergelijken → lastiger

Gewicht pakketjes bezorger Frans



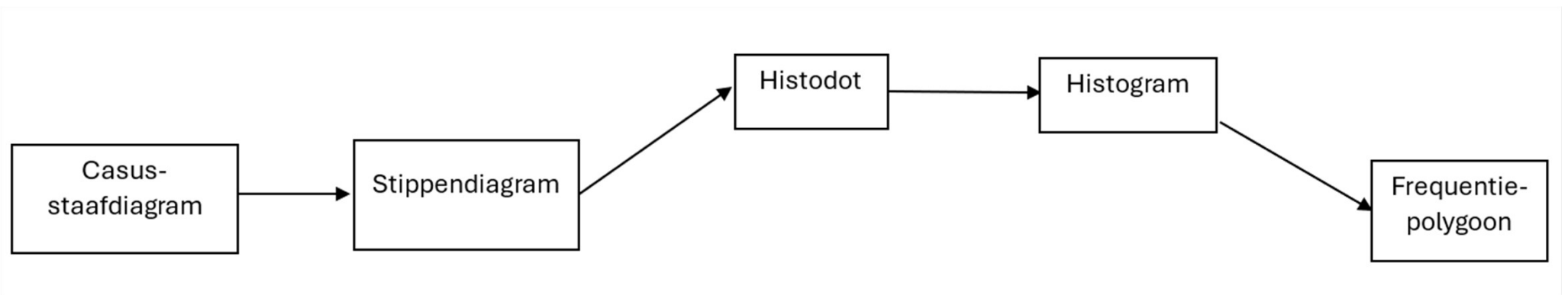
Gewicht (kg)

Gewicht pakketjes bezorger Angela



Gewicht (kg)

Van stippendiagram naar frequentie-polygoon



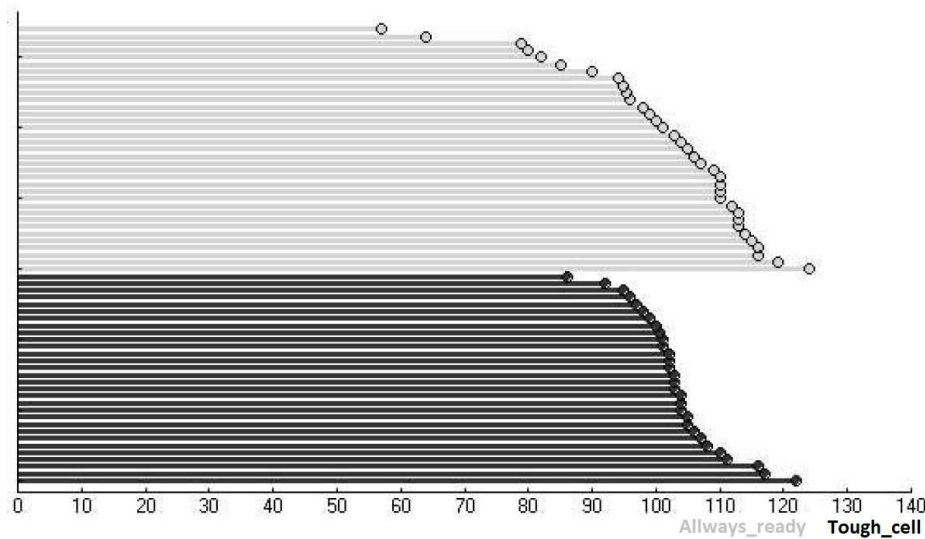
Voorbeeld: Casus-staafdiagram (links) → stippendiagram (rechts)

1



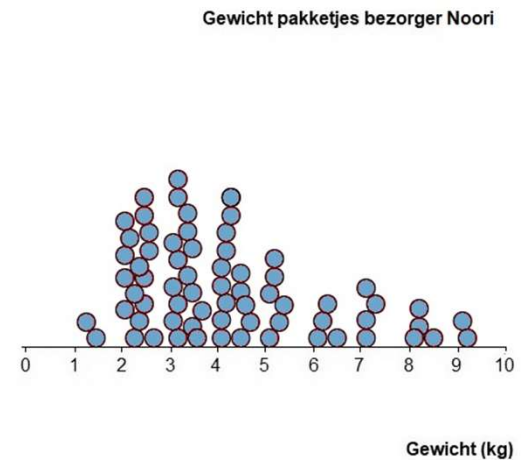
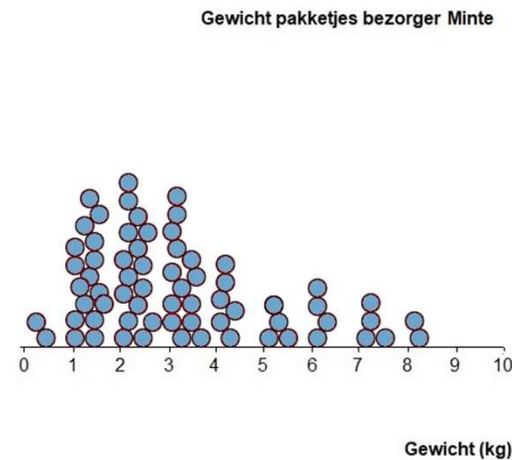
2

Ontbreekt



Bakker (2004)

Allways_ready Tough_cell
Levensduur (uren)



Boels (2023)

Voorbeeld: Histodot (linksonder) → gestapelde histodot (rechts)

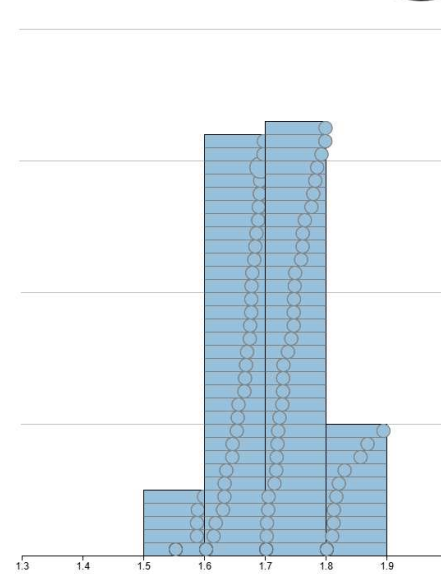
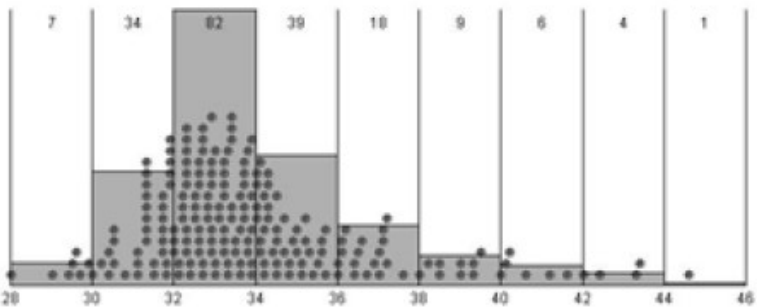
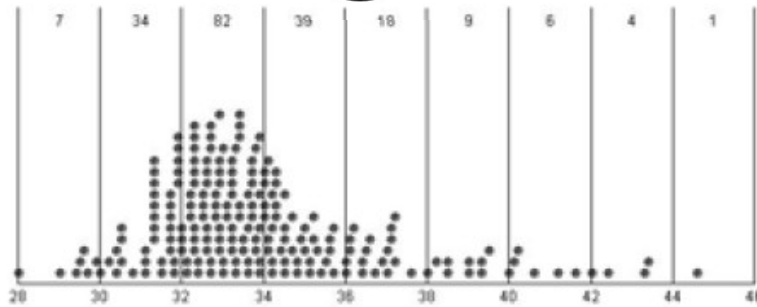
Ontbreekt

3

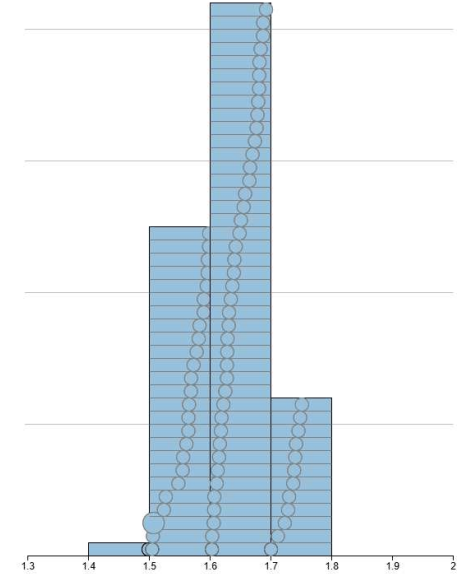


4

Ontbreekt



Lengte Friese vrouwen
in meters



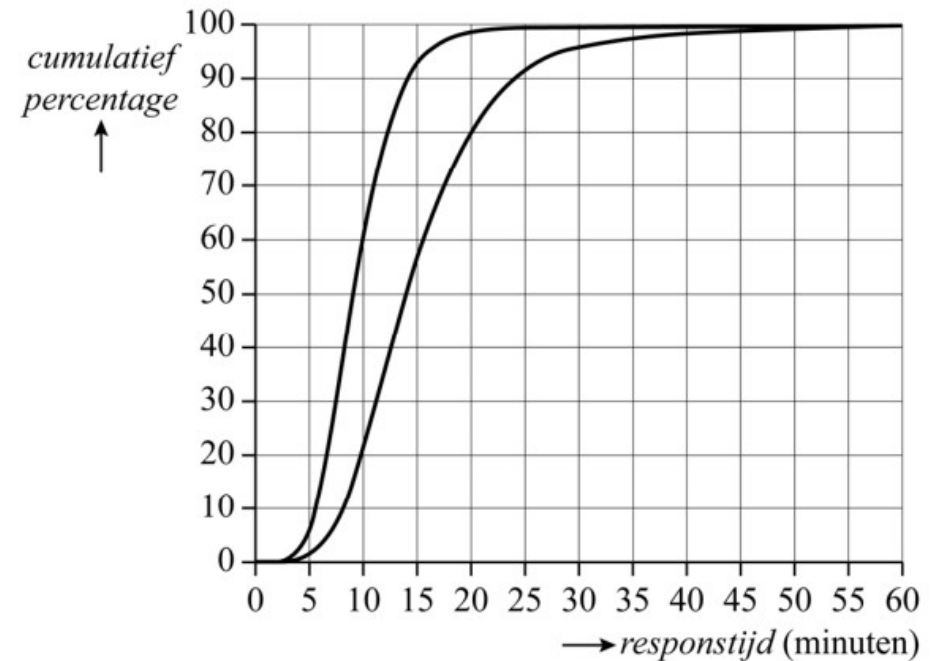
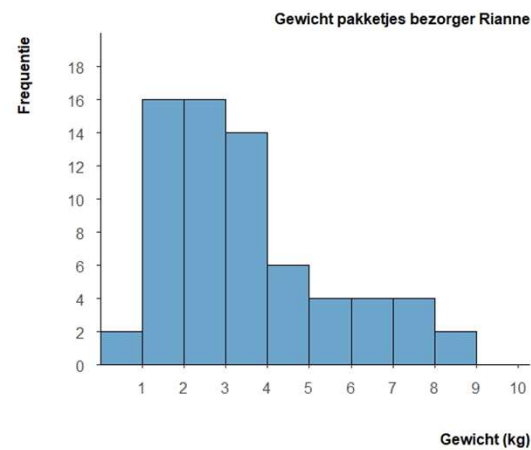
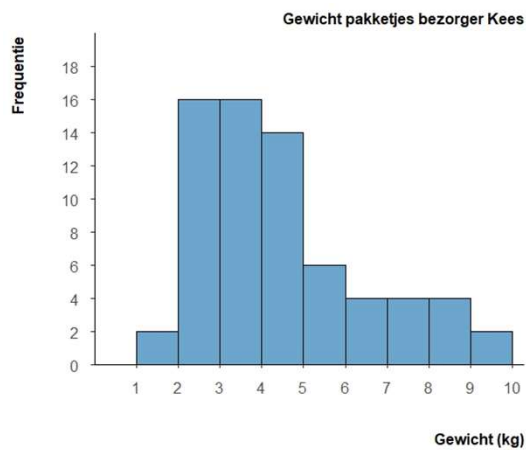
Lengte Spaanse vrouwen
in meters

Voorbeeld: Histogram (links) → Frequentiepolygoon

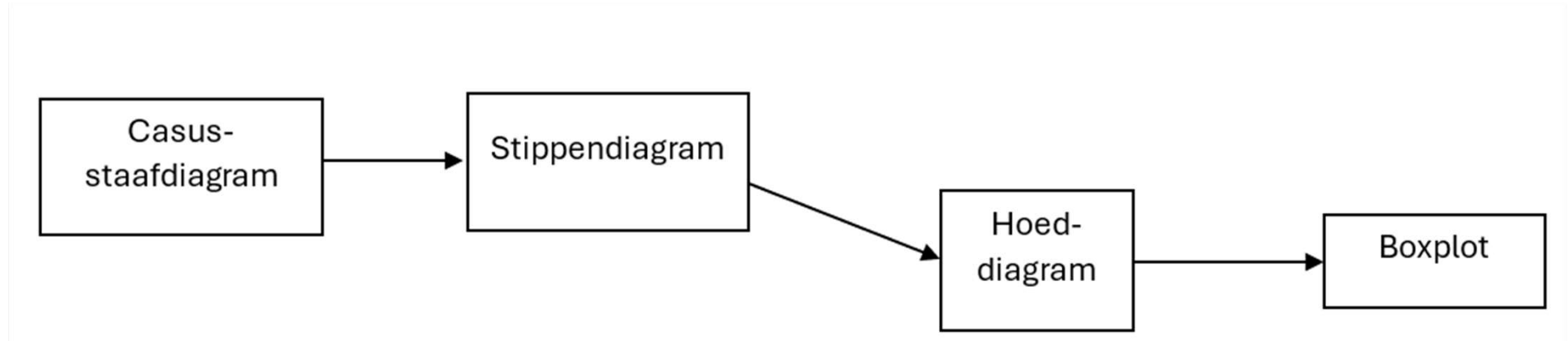
5



6



Van stippendiagram naar boxplot



Voorbeeld: Hoeddiagram (links) → hoeddiagram(rechts)

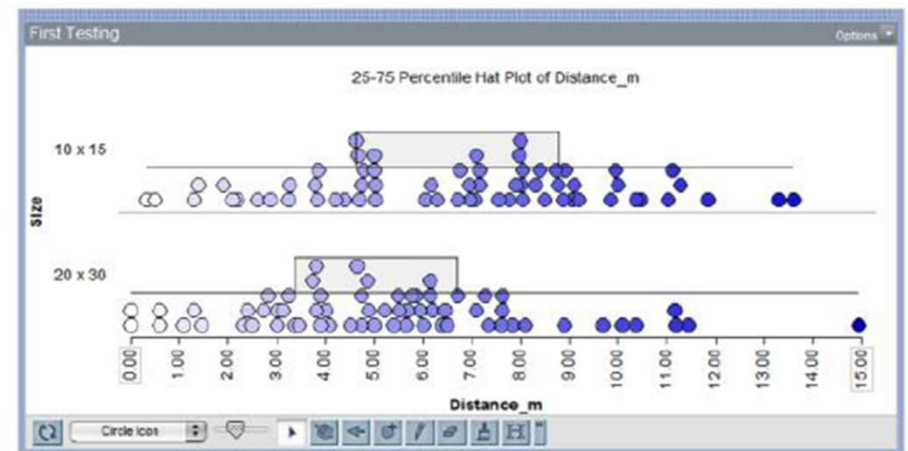
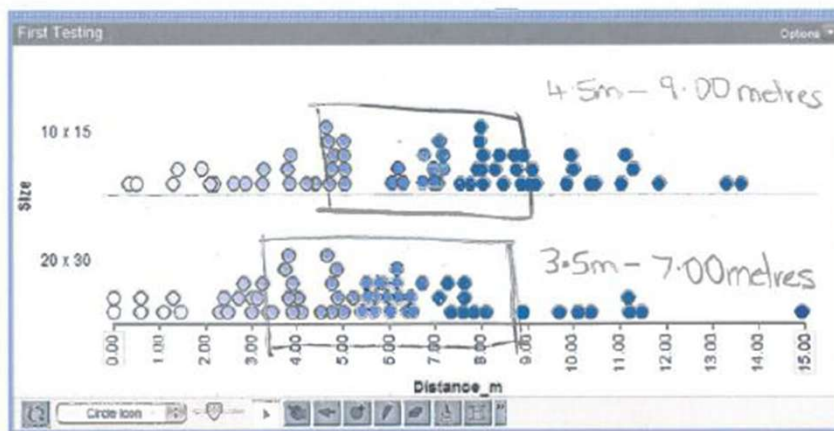
Ontbreekt

3



4

Ontbreekt



Bump (Bakker, 2001; Fielding-Wells & Hillman, 2018)
Diagram uitgeprint uit TinkerPlots (van de makers van Codap)

Middelste 50%
(Fielding-Wells & Hillman, 2018)

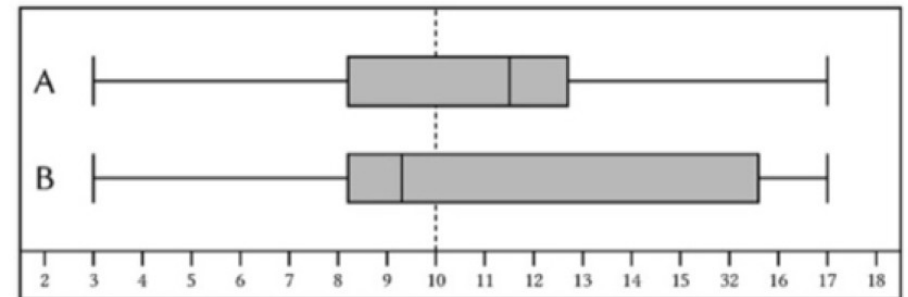
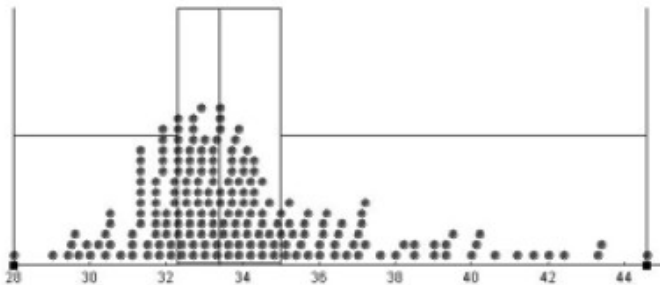
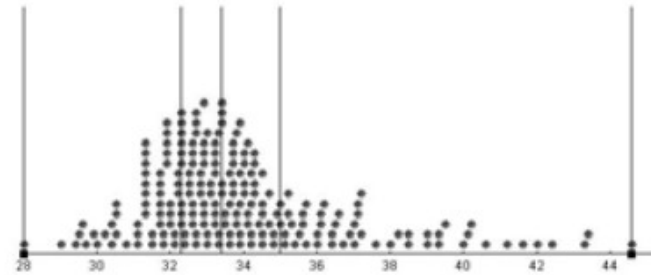
Voorbeeld: Box-dotplot (links) → Boxplot

Ontbreekt

5



6

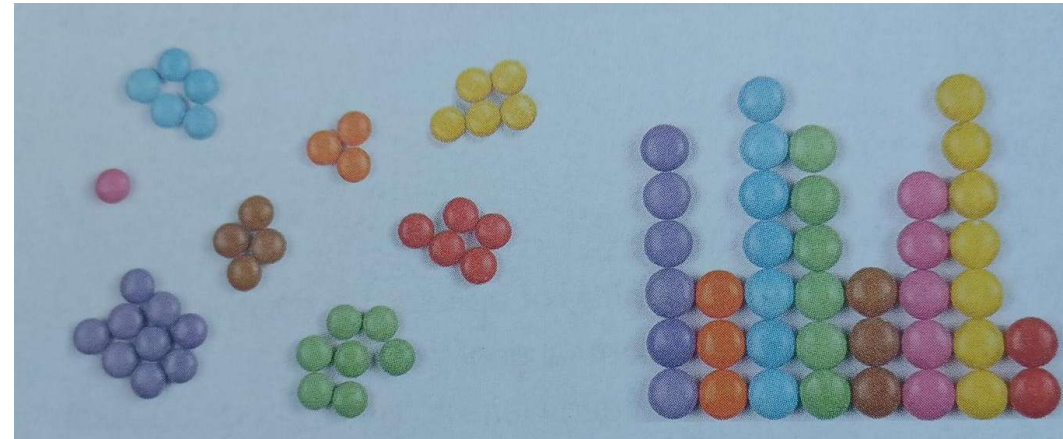
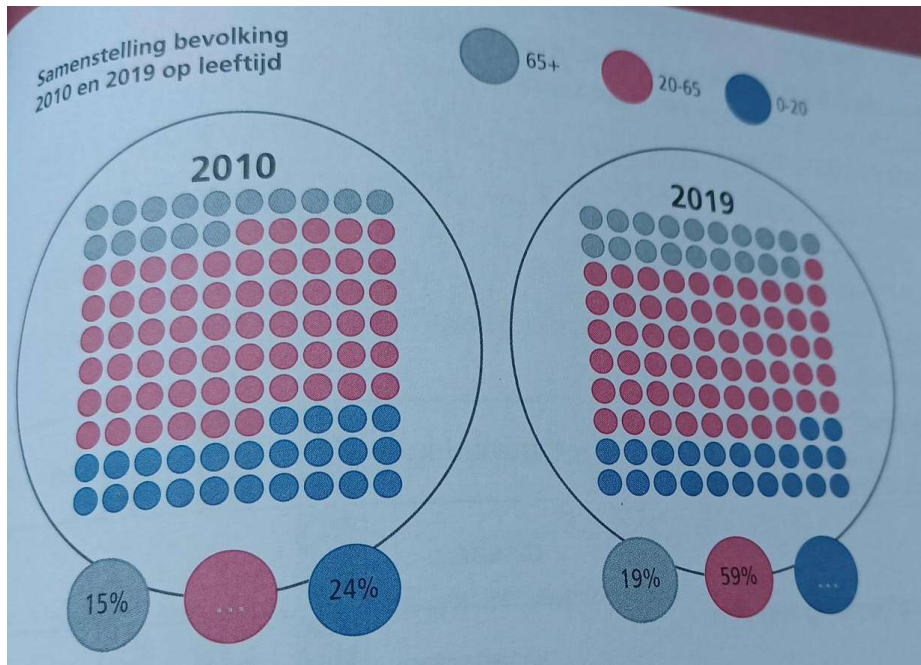


Stippen verwijderen (Abt et al., 2024)

Staan er stippendiagrammen in de boeken?

Moderne Wiskunde (MW): 2 in 2 vmbo-kgt maar ...

- Eén verdelingsstaafdiagram
- Een andere die niet voorbereidt op histogrammen/boxplots



Links: populatie in drie leeftijdsgroepen in 2010 en 2019

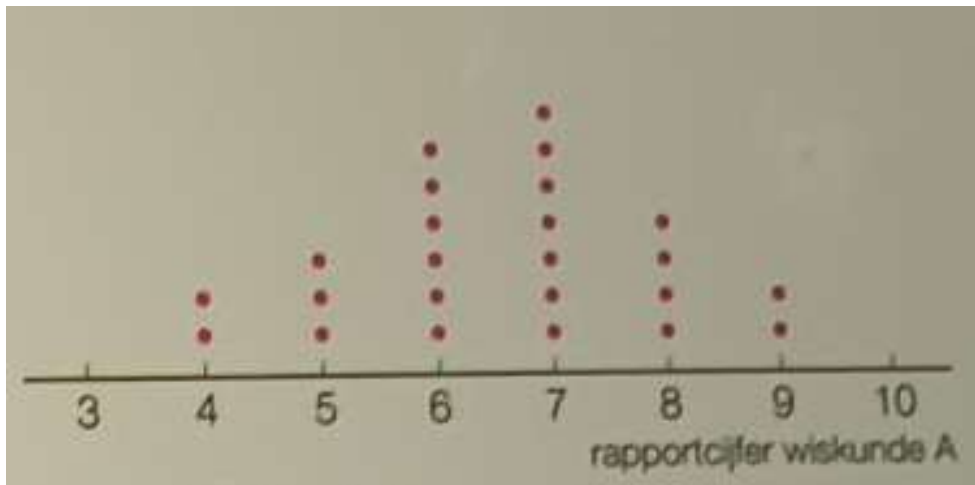
Bron: Moderne Wiskunde, 13^e editie, 2-vmbo-kgt, deel B

MW, 12^e editie, vwo wisAC, dl1, h3, p.102 stippendiagram

Getal en Ruimte 12 Ed, 5 havo

Enkele stippendiagrammen maar ...

Rapportcijfer wiskunde A

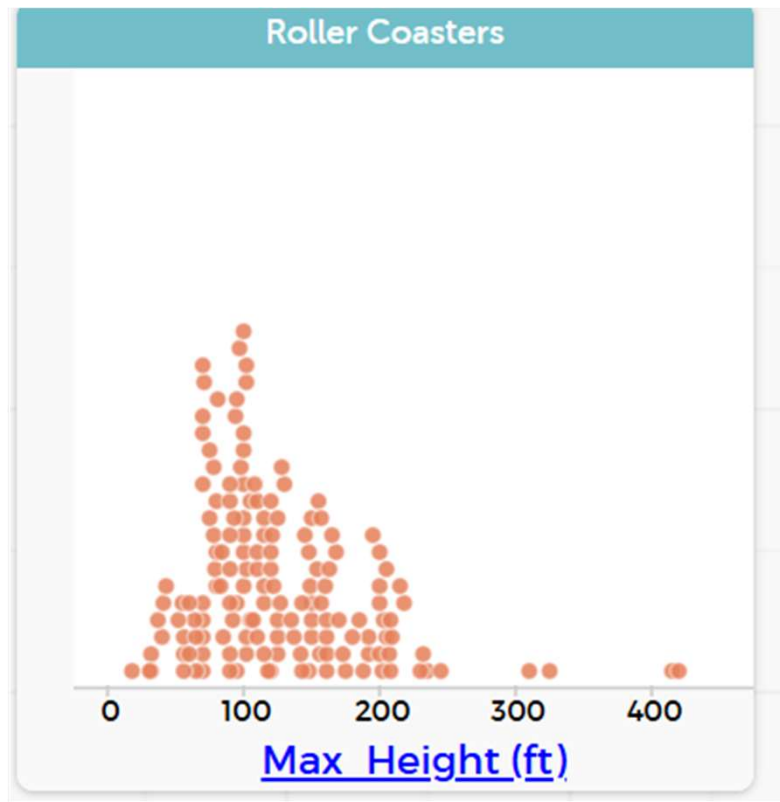


Gestapelde stippendiagrammen kunnen tot dezelfde fouten leiden als histogrammen

Ringen per speler (4 of meer)



Zelf toevoegen stippendiagrammen: Gratis software



Codap

<https://codap.concord.org/>



VUstat

English Deutsch Türkçe **Nederlands** Polski Esp

Analyse

- Data analyse
- Kruistabel analyse
- Kruistabellen vergelijken
- Verdelingen

Steekproeven

- Steekproevenverdeling

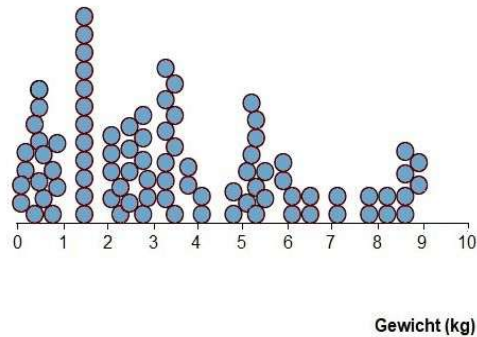
VUstat.eu

Naast of ...

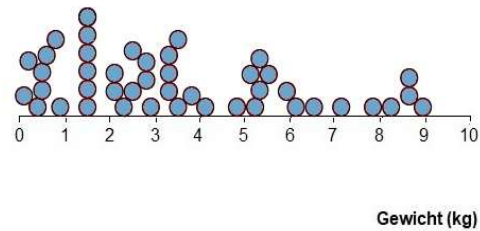
onder elkaar?



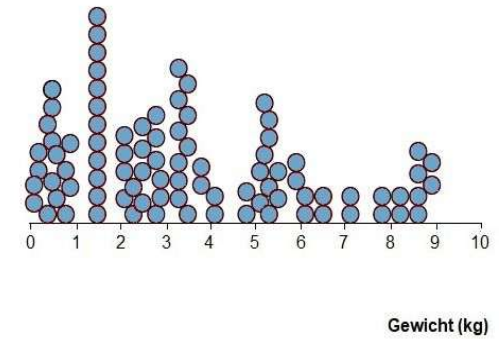
Gewicht pakketjes bezorger Frans



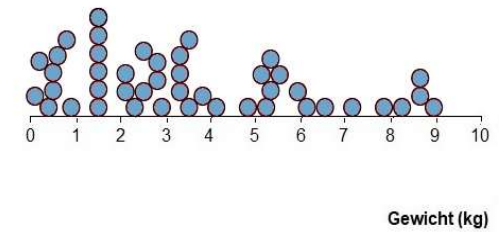
Gewicht pakketjes bezorger Angela



Gewicht pakketjes bezorger Frans



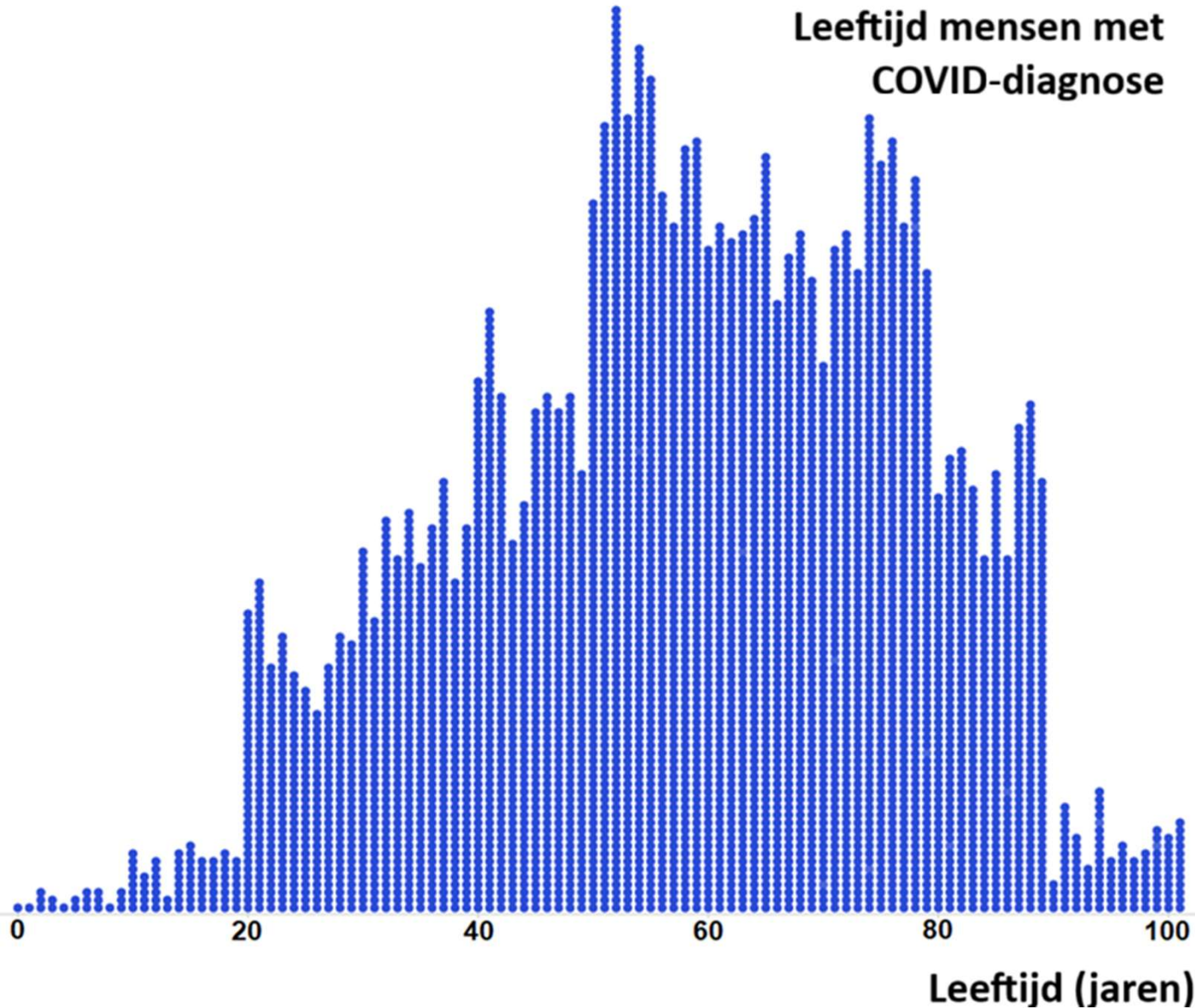
Gewicht pakketjes bezorger Angela



Verder geleerd uit onderzoek

- Laat leerlingen zelf diagrammen kiezen bij de data
- Laat de samenhang zien tussen diagrammen
- Gemiddelde/mediaan/.... is een **signaal** in proces met ruis (ipv iets wat je berekent); **spreiding is minstens even belangrijk**

Overzicht

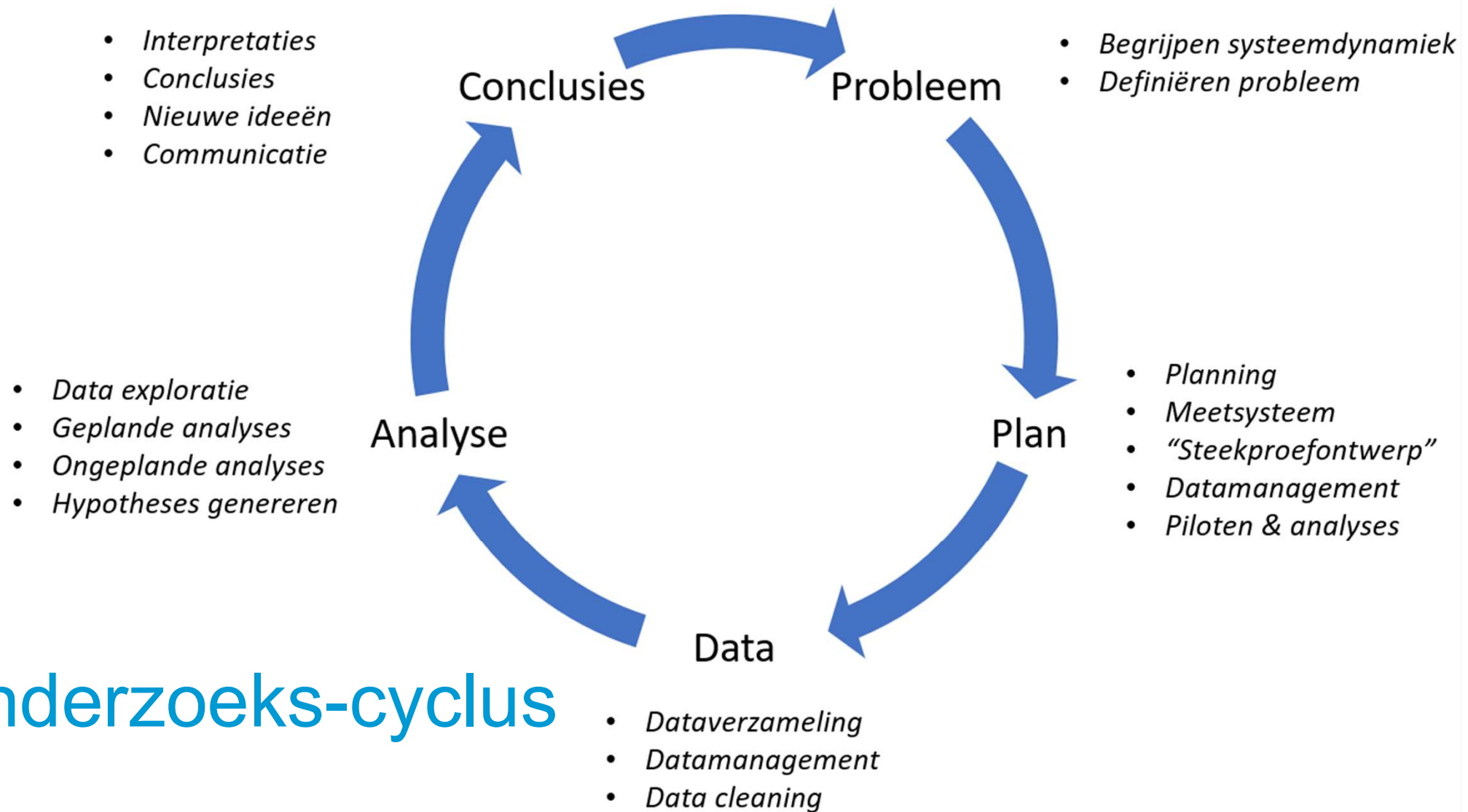


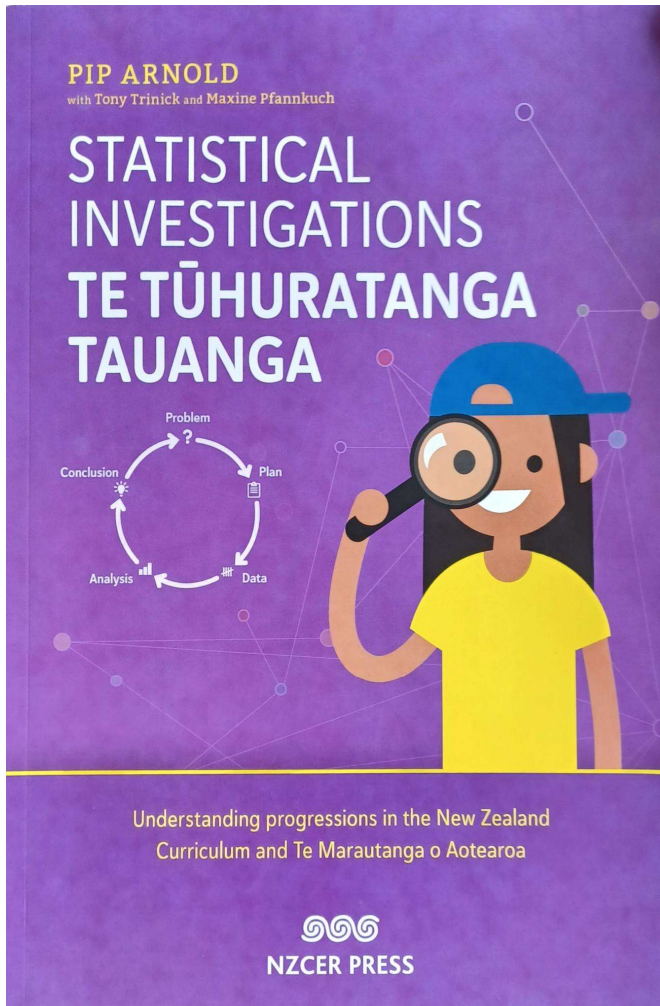
- 001 Aanleiding – problemen data in diagrammen
- 010 Resultaten
oogbewegingsonderzoek
- 011 Betekenis voor
statistiekonderwijs
- 100 Uitzoomen: producentenaken,
consumententaken
- 101 Om mee te nemen

100.

Uitzoomen: Producententaken in
schoolboeken

Onderzoeks-cyclus





Boek statistiek-onderwijs po- vo Nieuw-Zeeland

Voorloper stippendiagram

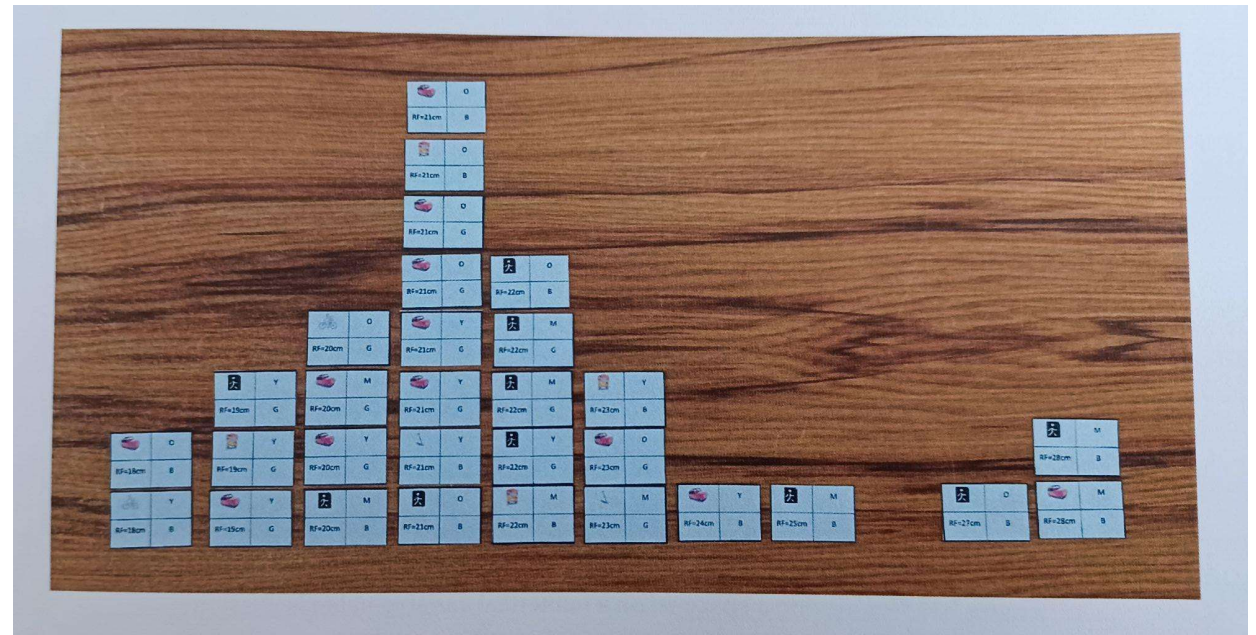
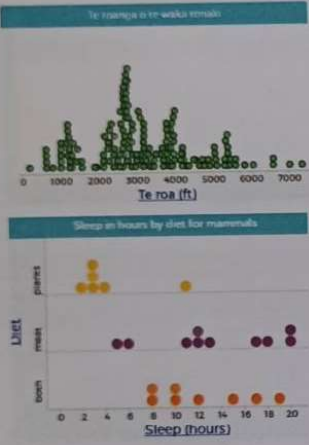


Table 5.1: Overview of data visualisations including the type of investigation, type of data, single or paired data, and linked measures of centre and variation

Data display	Example of the data visualisation	Type of investigation	Type of data—categorical or numerical	Single or paired data	Linked measures of centre and variation
Section 5.2(b)					
(i) Picture graphs and Pictographs		Summary Whakarāpopoto	Categorical Whakarōpūtanga	Single	Counts, proportions
(ii) Dot plots		Summary Whakarāpopoto Comparison Whakatairite	Numerical Tau Categorical Whakarōpūtanga (Simplified picture graph, where the dot replaces the picture)	Single	Numerical: Five-number summary, mean, interquartile range (IQR), range, mean absolute deviation (MAD) Categorical: counts, proportions
(iii) Bar graphs		Summary Whakarāpopoto Comparison Whakatairite	Categorical Whakarōpūtanga Discrete numerical	Single	Counts, proportions

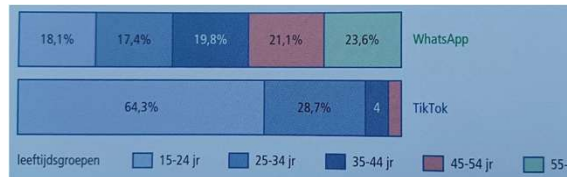
Schoolboeken vmbo: vooral **kwantitatieve** data

Veelvoorkomende volgorde in veel schoolboeken:

- ☐ Verdelings-beelddiagrammen
 - ☐ Cirkeldiagrammen
 - ☐ Verdelings-staafdiagrammen
-
- Veel kant-en-klare producten
 - Niet altijd zichtbaar/ervaren hoe tot stand gekomen
 - Gemaakte keuzen zijn daardoor vaak verborgen

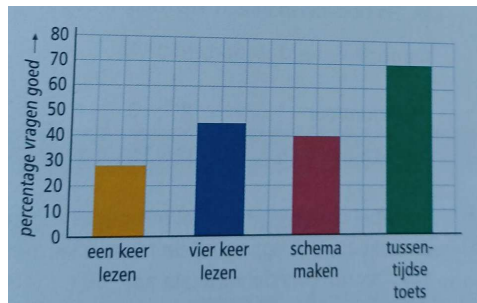
Diagrammen in vmbo

Gestapeld staafdiagram

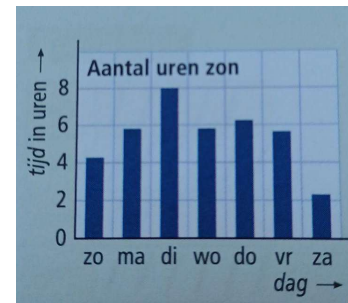


Meer in: Cooper & Shore, 2010

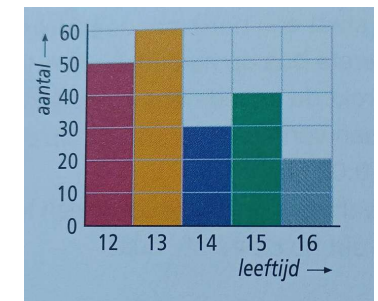
Verdelingsstaafdiagram



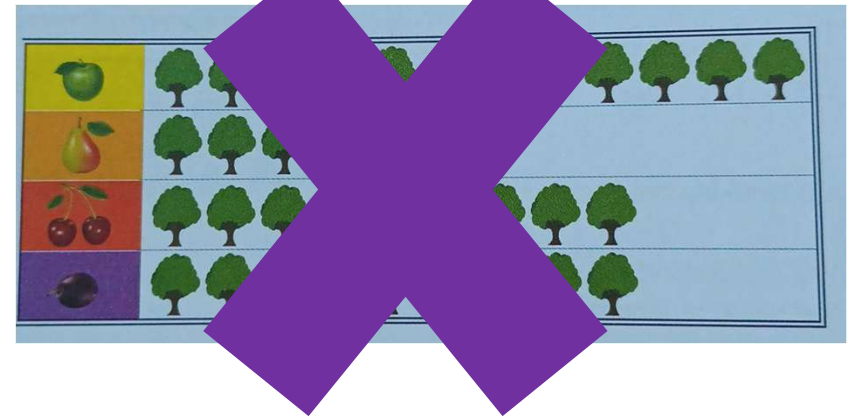
Tijddiagram



Histogram



Verdelingsbeelddiagram

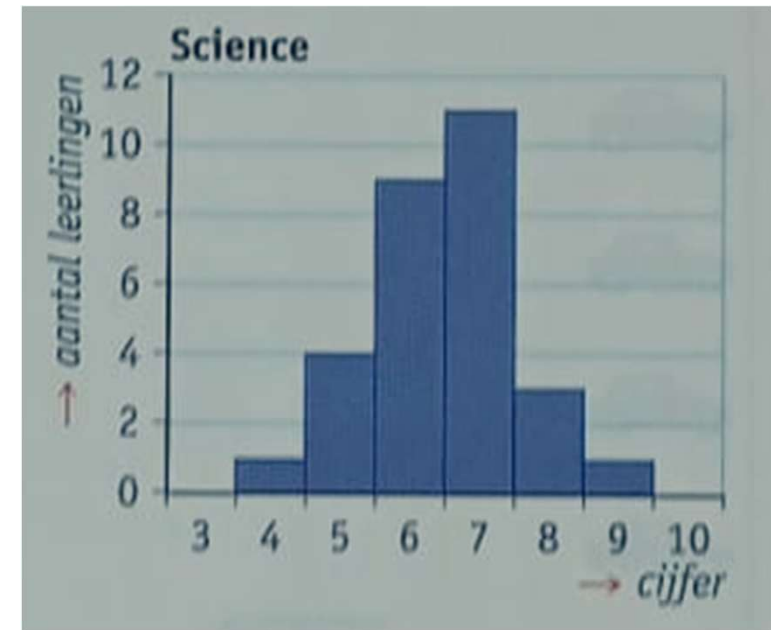


Kwantitatieve data in schoolboeken (vooral in havo/vwo)

Veelvoorkomende volgorde in schoolboeken:

- ☐ (On)geordende data (meetwaarden)
- ☐ (Turftabel)
- ☐ Frequentie tabel
- ☐ (Frequentie polygoon)
- ☐ Histogrammen

Kant-en-klare producten, niet zichtbaar/ervaren hoe tot stand gekomen, gemaakte keuzen zijn verborgen



Mark	Frequency
5	1
6	1
7	5
8	1

Bron: Mathplus

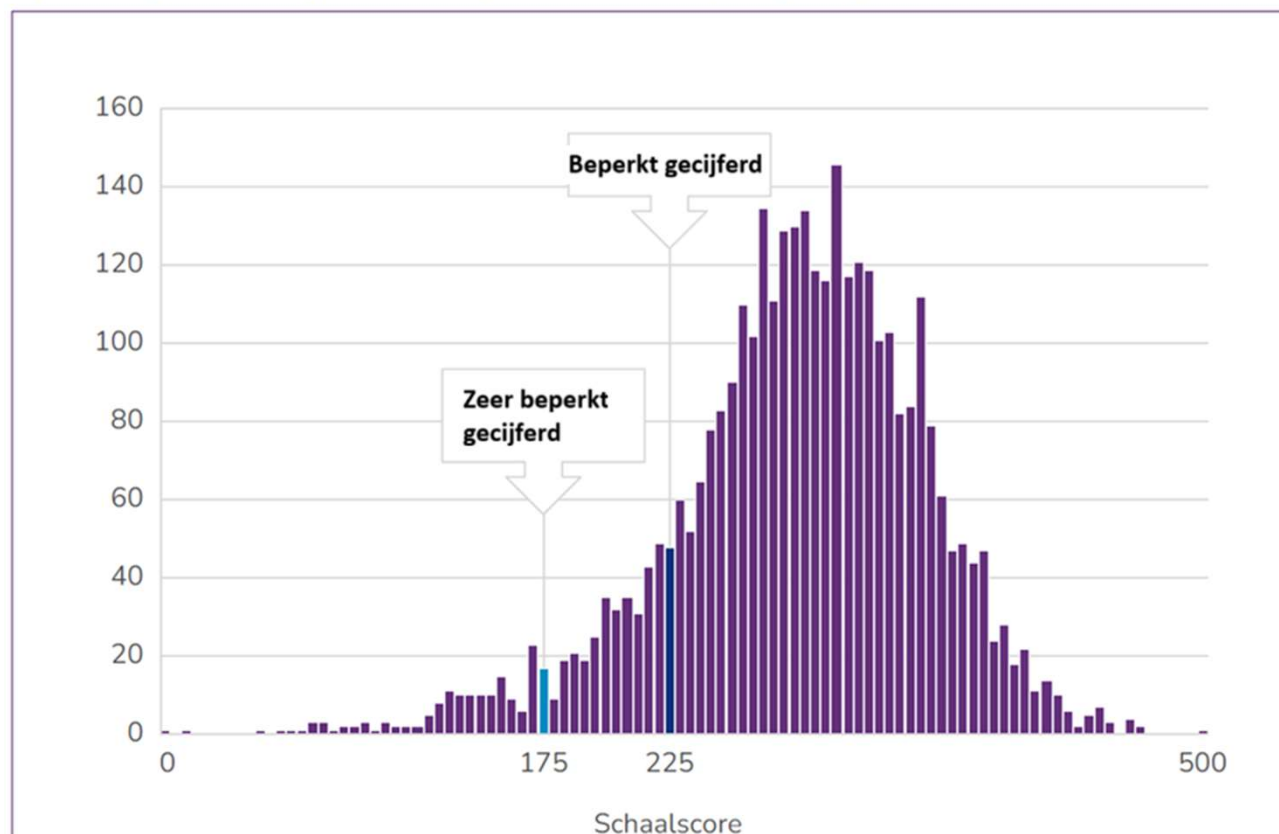
Histogram PIAAC (16–65 jarigen)

“Het wordt tijd dat de spreiding uit de schaduw van het gemiddelde springt”

Robbert Dijkgraaf (16 oktober 2025, NRC).

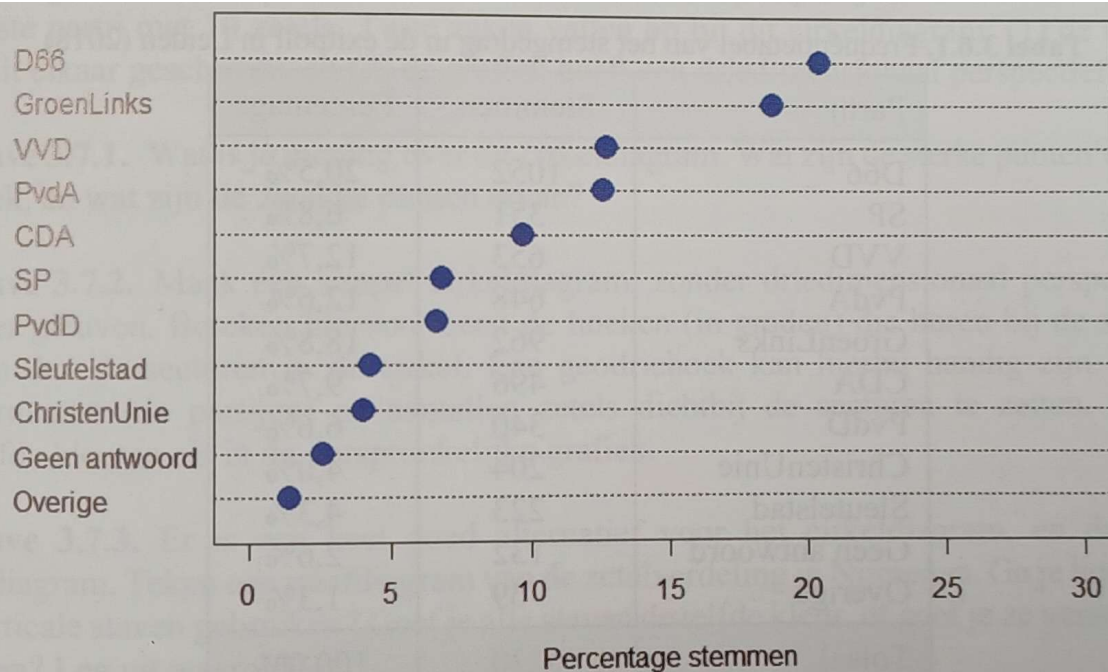
Figuur 7.2: frequentieverdeling van rekenvaardigheidsscores in PIAAC (0-500 punten)

Spreiding is zichtbaar

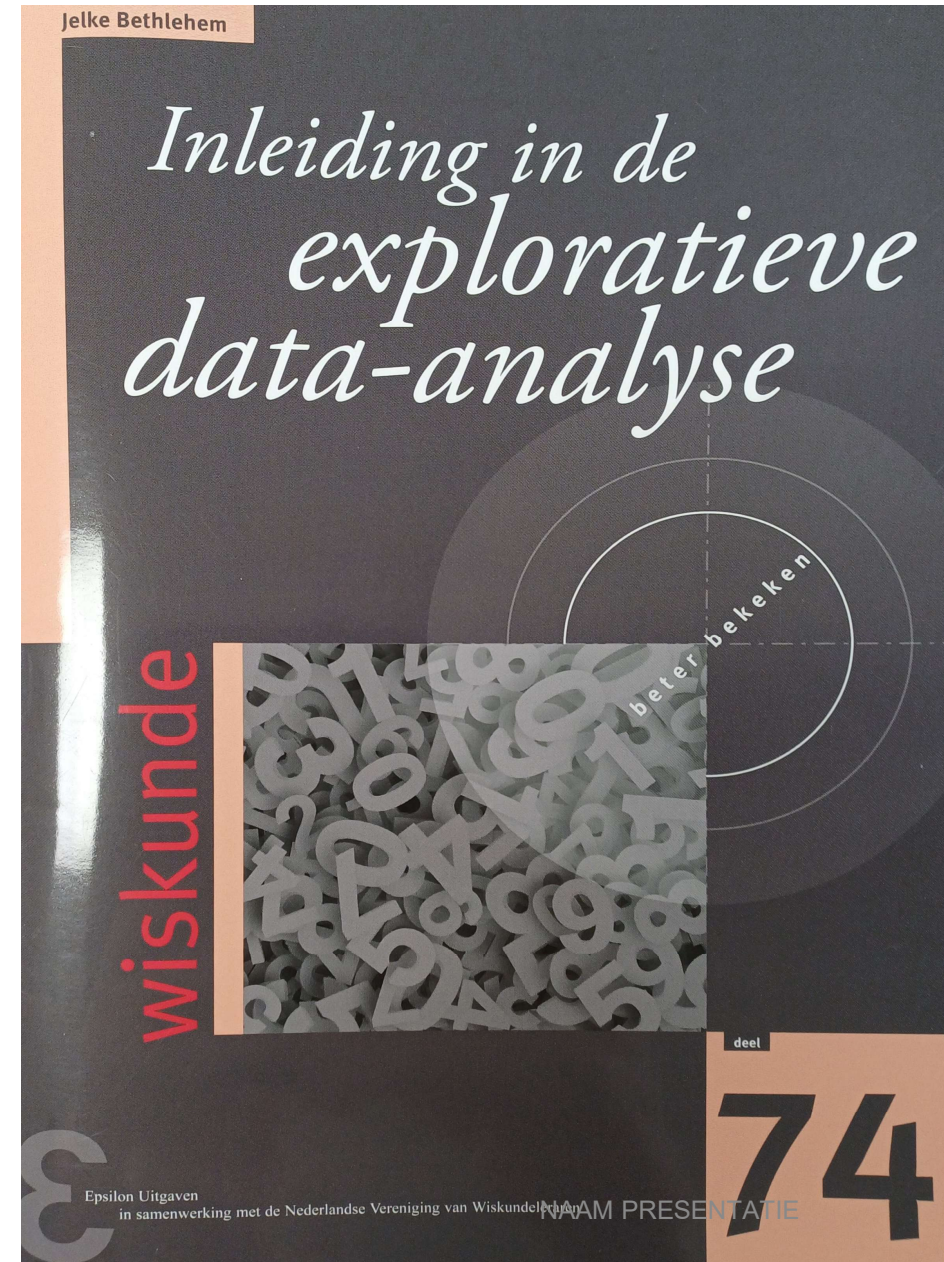


Andere typen stippendiagrammen

- “Dotplot” blz. 37 (bivariaat!)

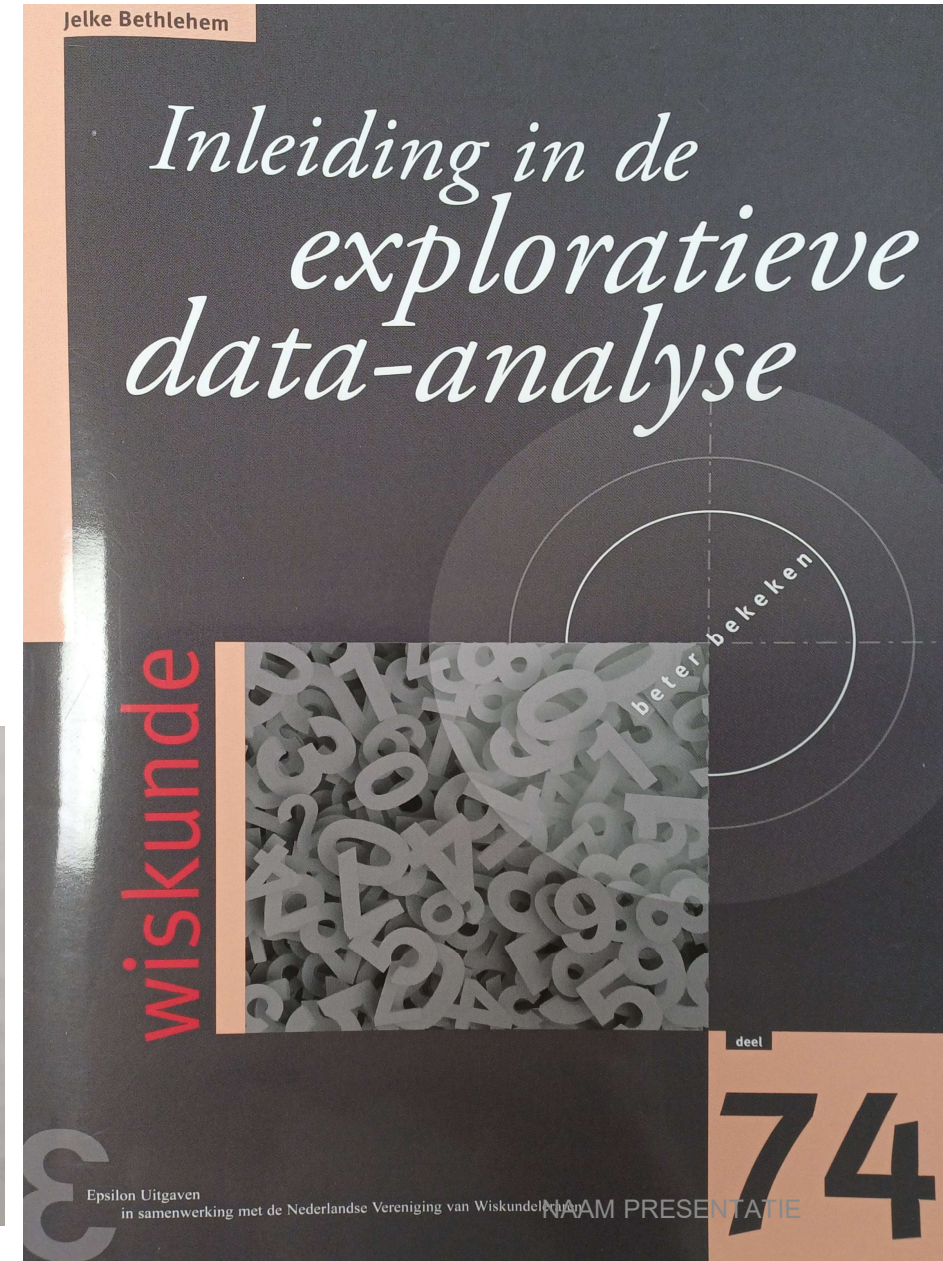
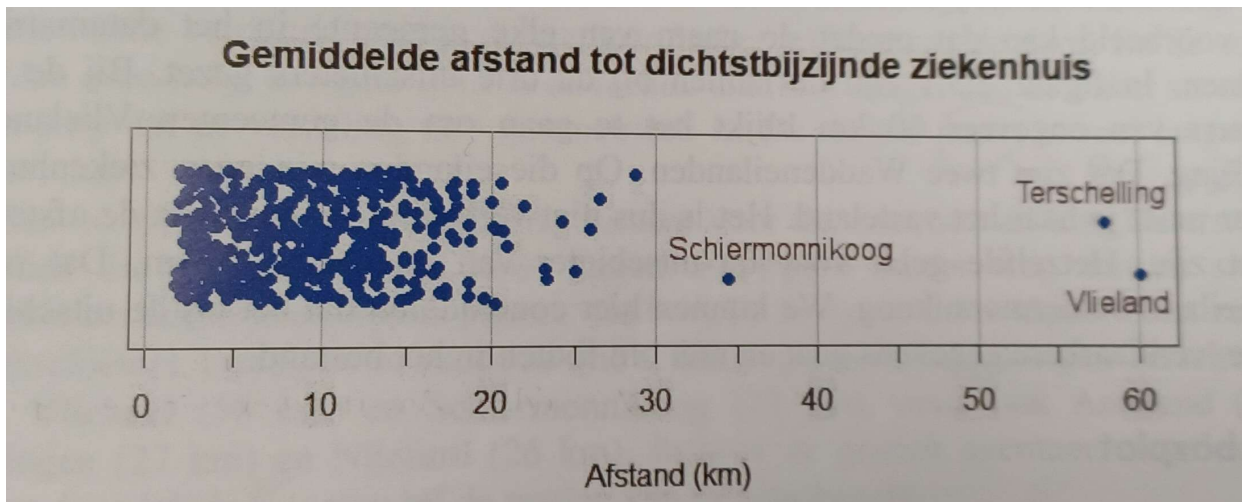


Figuur 3.5.1. Dotplot van het stemgedrag in de exitpoll in Leiden (2018).



Andere typen stippendiagrammen

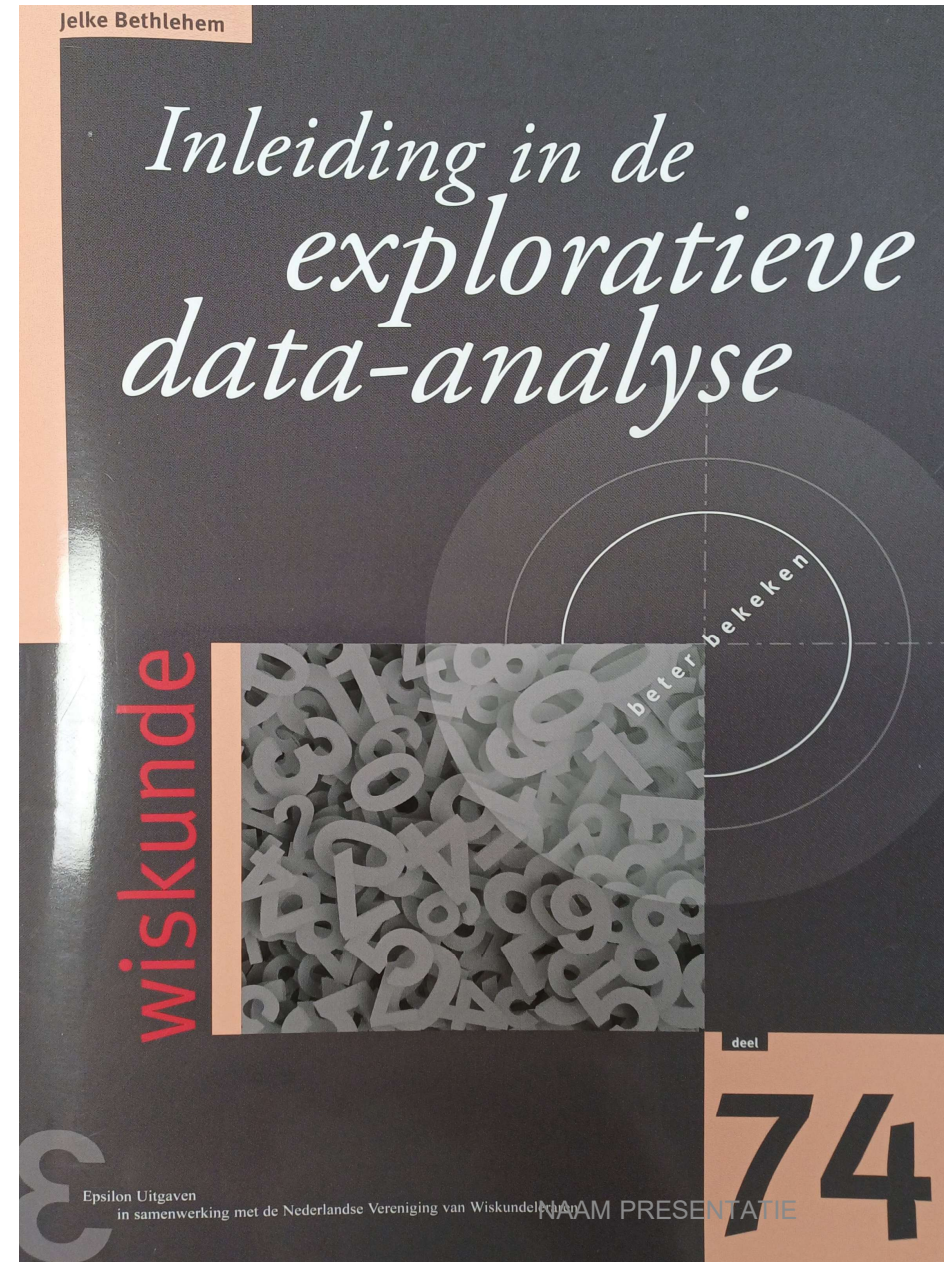
- “Dotplot” blz. 37 (bivariaat!)
- Spreidingsdiagram blz. 13 (univariaat!)



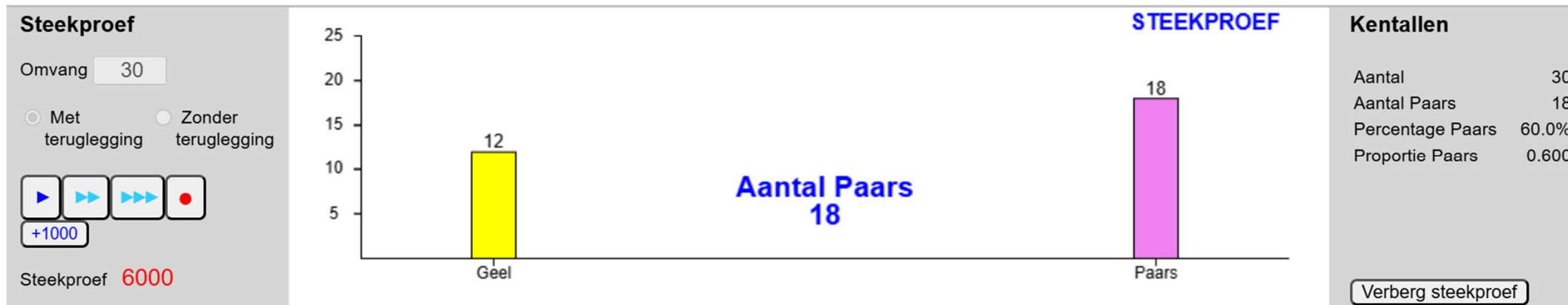
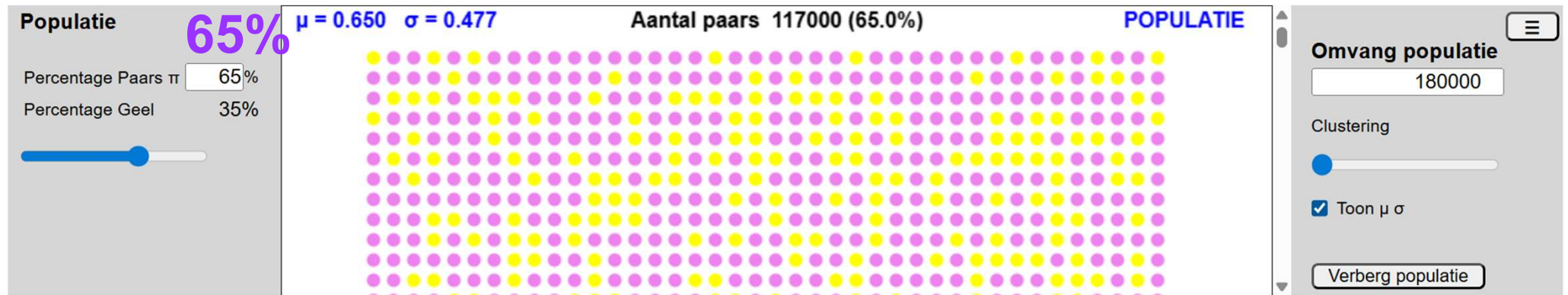
Andere typen stippendiagrammen

- “Dotplot” blz. 37 (bivariaat!)
- “Spreidingsdiagram” blz. 13 (univariaat!)
- “Puntenwolk” (***spreidingsdiagram*** uit schoolboeken, bivariaat, blz. 41)
- Zeer geschikt als naslagwerk docenten
- Weinig opdrachten voor leerlingen
- Helaas **andere namen** dan in schoolboeken

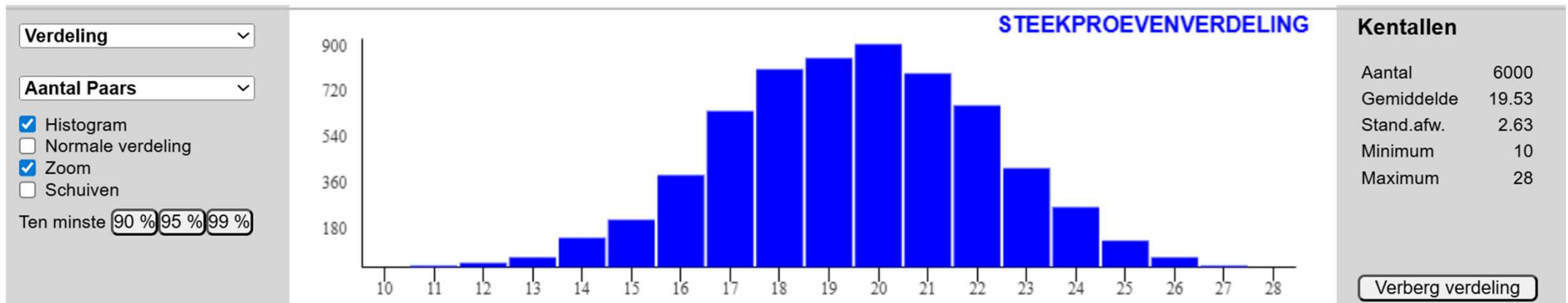
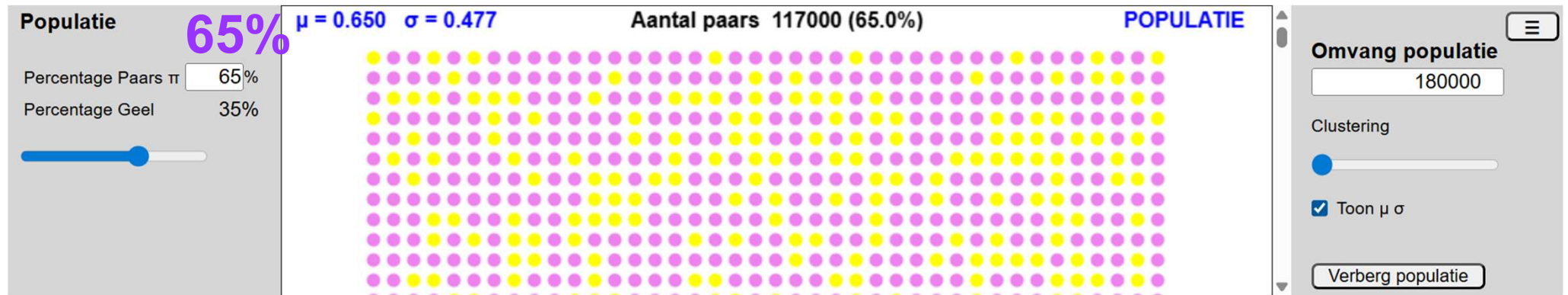
2 november 2025



Verdelingsstippendiagram; ja/nee-verdeling

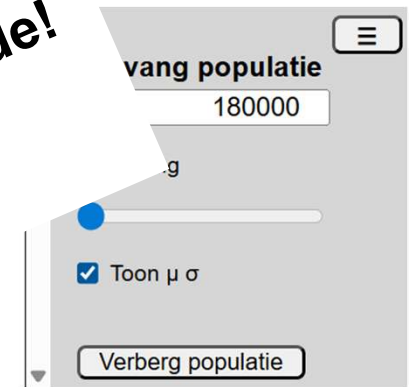
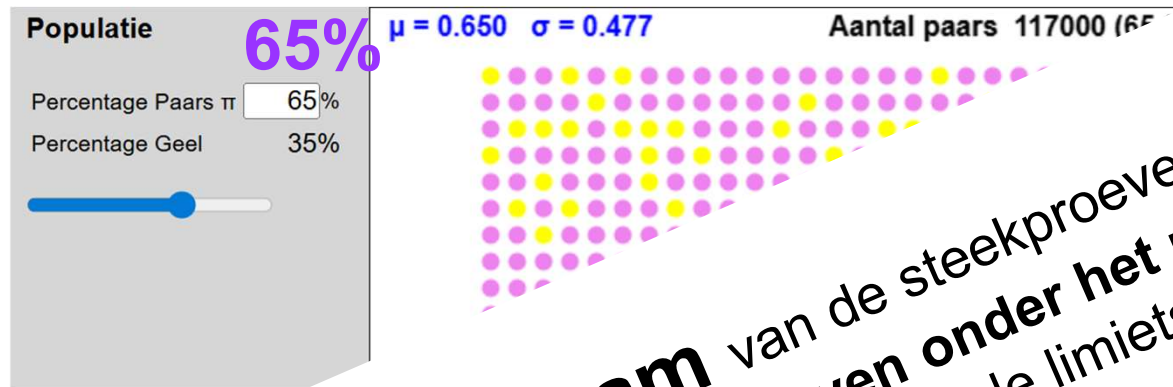


Verdelingsstippendiagram; ja/nee-verdeling

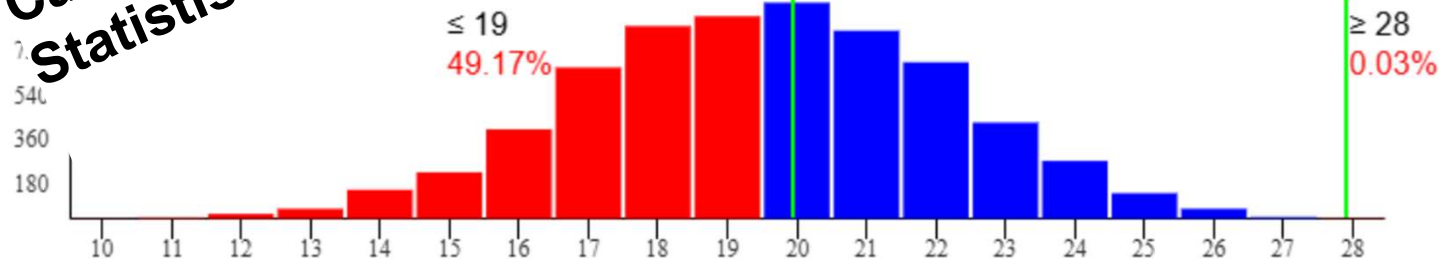


Verdelingsstippendiagram; ja!

Verdeling



Histogram van de steekproevenverdeling
 Ca. helft steekproeven onder het populatiegemiddelde!
 Statistische wet → centrale limietstelling

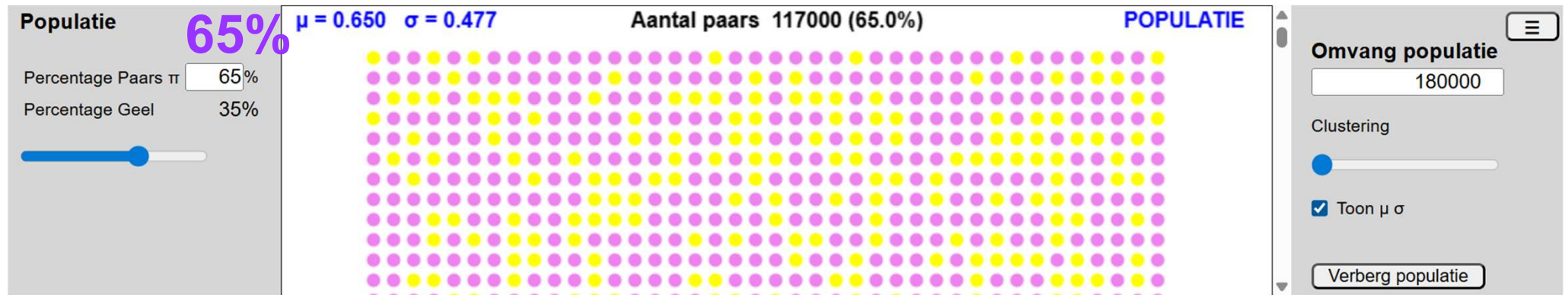


Kentallen

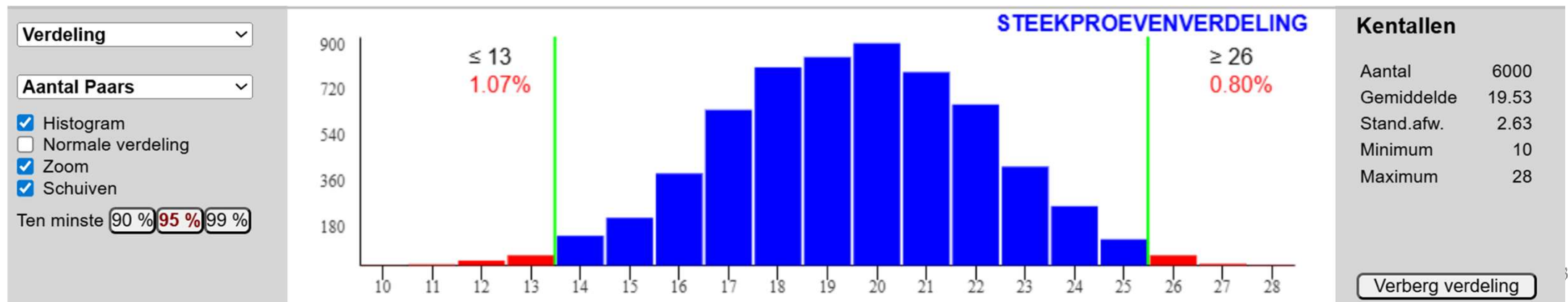
Aantal	6000
Gemiddelde	19.53
Stand.afw.	2.63
Minimum	10
Maximum	28

Verberg verdeling

Verdelingsstippendiagram; ja/nee-verdeling



Daarom resultaten binnen 2 standaardafwijkingen bekijken



100.

Uitzoomen: Consumententaken ontbreken
in schoolboeken

Consumententaak: Data en/in diagrammen op internet



Reviews

★★★★☆ 9,3/10 (20 reviews)

Beoordeling

5 sterren		16 reviews
4 sterren		4 reviews
3 sterren		0 reviews
2 sterren		0 reviews
1 ster		0 reviews

Beoordeling per onderdeel

Reiniging	★★★★☆ 9,2
Gebruiksgemak	★★★★☆ 9,4
Blenderresultaat	★★★★☆ 9,3
Vormgeving	★★★★☆ 9,3

← Verdelings-staafdiagram in het wild 😊

Vermogen Uitleg

- ☐ 0 - 500 watt (7)
- ☐ 501 - 750 watt (9)
- ☐ 751 - 1000 watt (32)
- ☐ 1001 - 1500 watt (40)
- ☐ Meer dan 1500 watt (6)



Ninja Soepmaker HB150EU

★★★★☆ 23 reviews

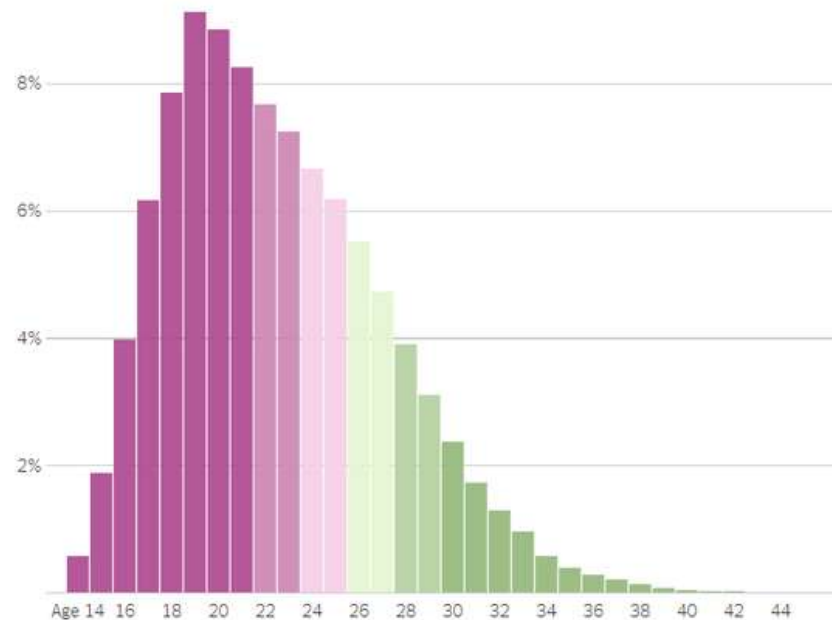
Onze keuze voor een blender en soepmaker in één | Babyvoeding, Crushed ice, Smoothies, Soep
| 1000 W vermogen | Glas Blenderkan

Boels et al., 2022; 2023; 2025
Hanushek et al., 2105
Hoogland (et al., 2021, 2022.)

Consumententaak: diagrammen in kranten

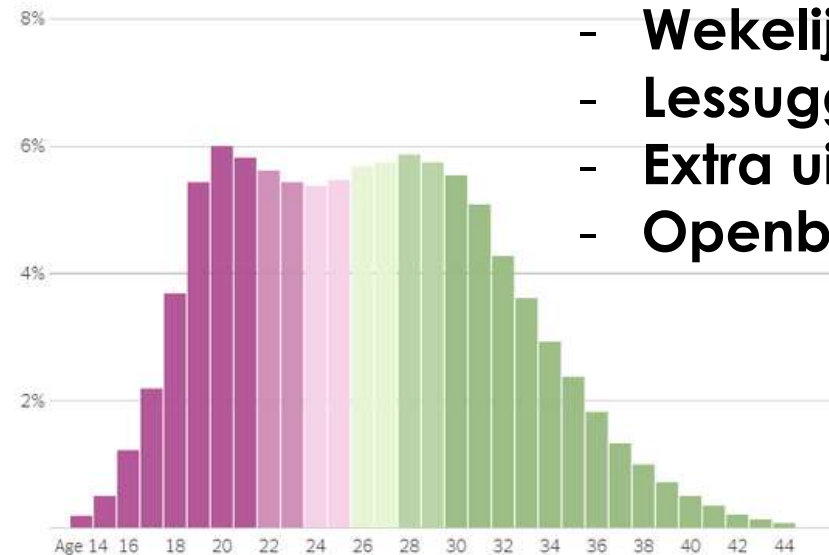
What's going on in this graph?

Ages of first-time mothers in **1980**



Leeftijd

Ages of first-time mothers in **2016**



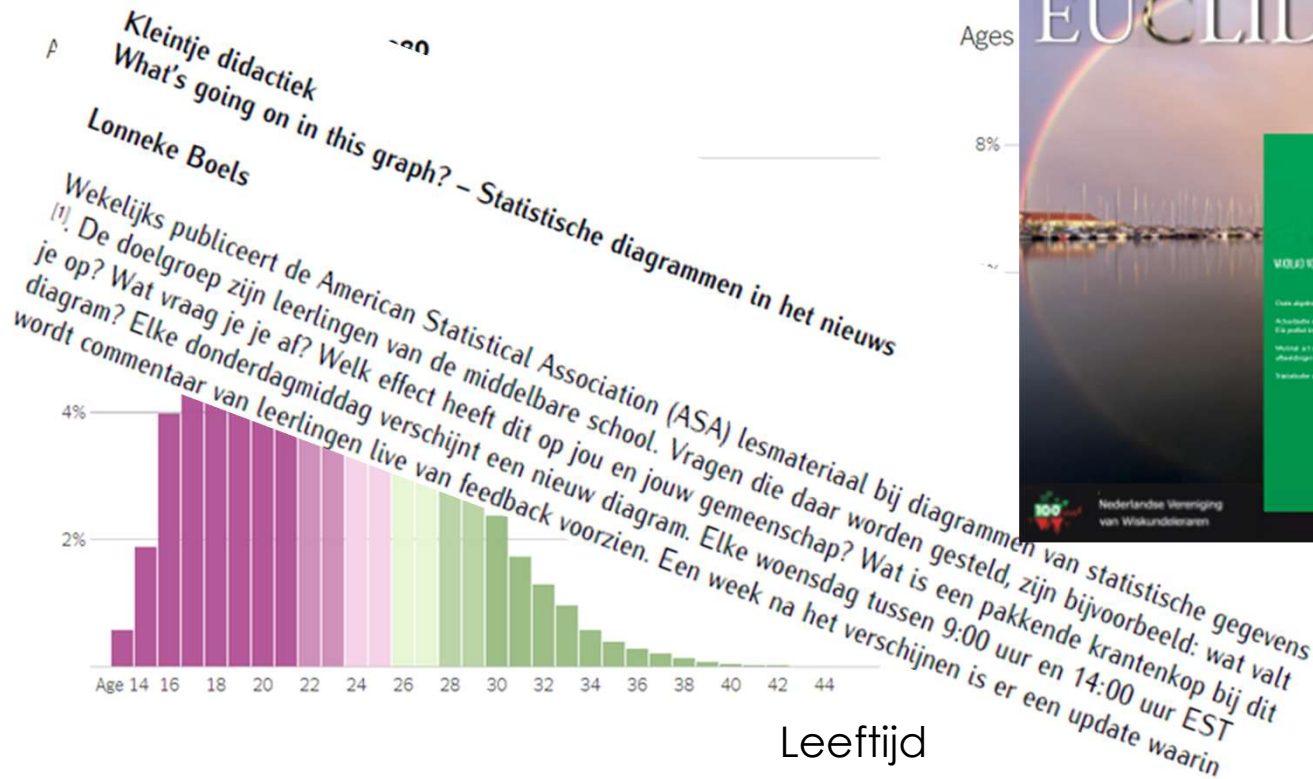
Leeftijd

- Wat valt je op?
- Wat vraag je je af?
- ...
- Wekelijks tips,
- Lessuggesties,
- Extra uitleg
- Openbaar en gratis

<https://www.nytimes.com/2018/11/22/learning/whats-going-on-in-this-graph-nov-28-2018.html>

Consumententaak: diagrammen in kranten

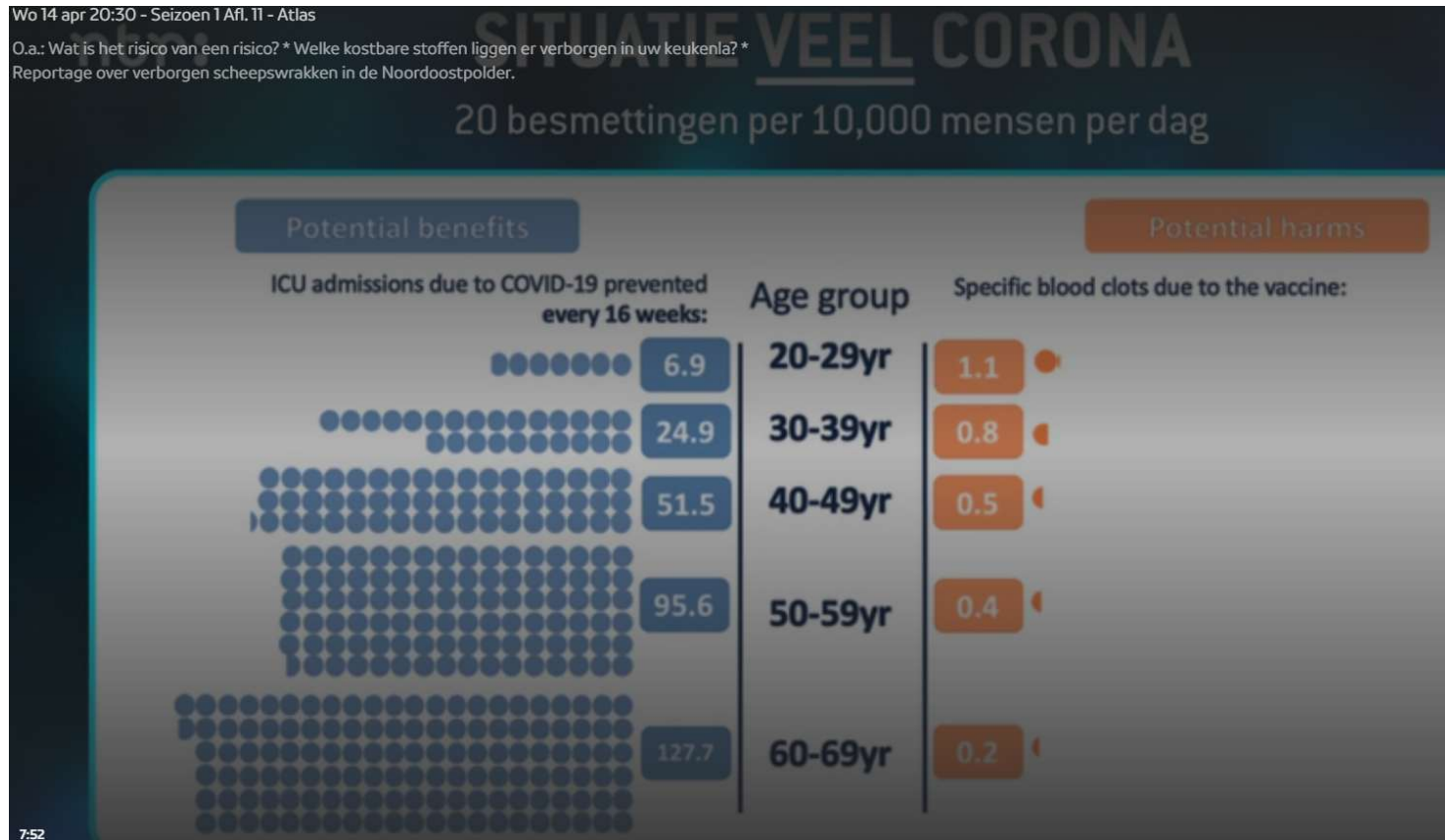
What's going on in this graph?



- Wat valt je op?
- Wat vraag je je af?
- ...
- Wekelijks tips,
- Lessuggesties,
- Extra uitleg
- Openbaar en gratis

<https://www.nytimes.com/2018/11/22/learning/whats-going-on-in-this-graph-nov-28-2018.html>

Consumententaak: diagrammen op TV

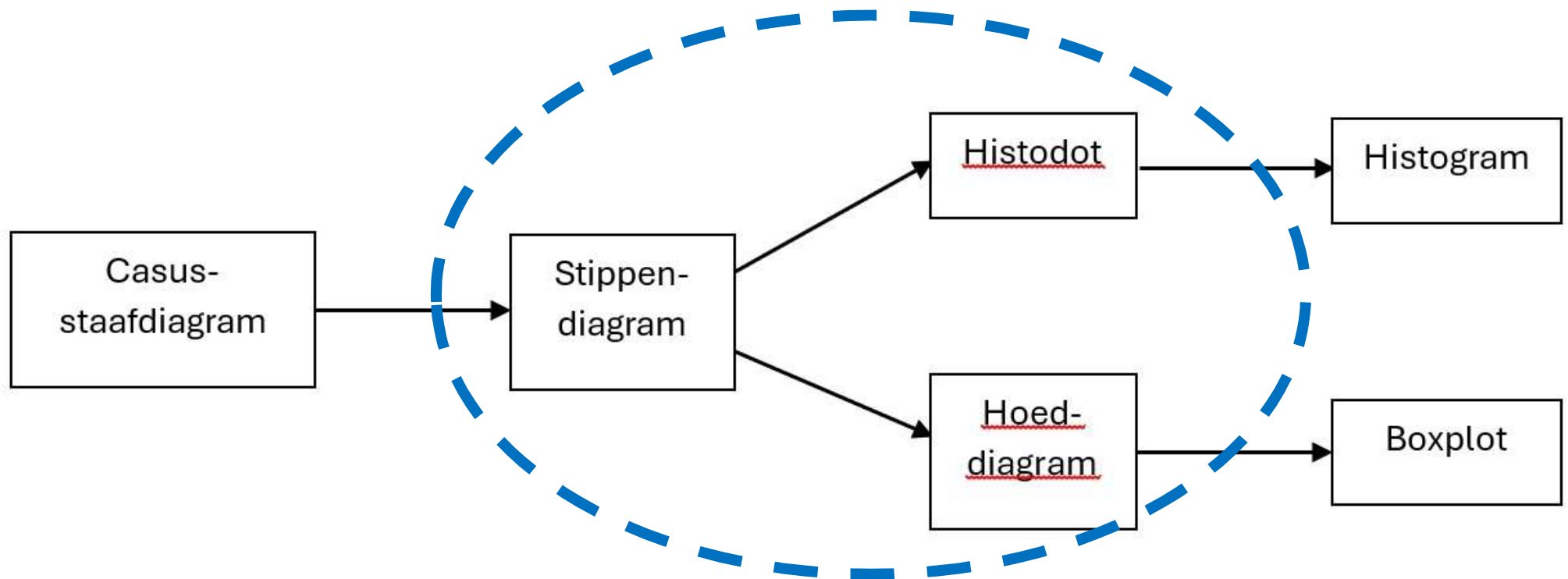


https://www.npostart.nl/atlas/14-04-2021/VPWON_1328182

101.

Om mee te nemen

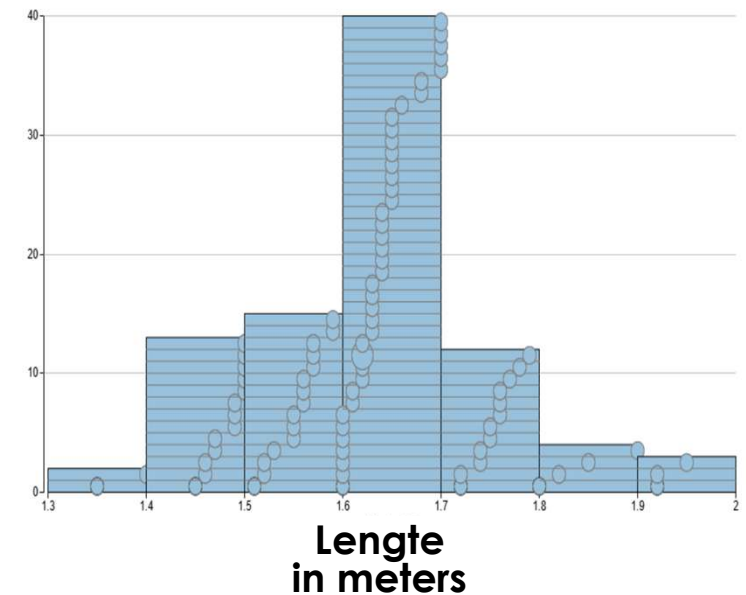
Oplossing: Middenstuk zelf toevoegen



Van stippendiagrammen naar...

- Stippendiagrammen → hoeddiagrammen → **boxplots**
- Stippendiagrammen → histodots → **histogrammen** → **frequentiepolygonen**

Histodot gemaakt met www.vustat.eu/apps
Kies dotplot → vink histogram aan



Consumententaken **zelf toevoegen**

- Niet alleen nette data maar ook data van social media, kranten
- Ook voor het dagelijks leven (denk aan zoeken op internet); veel minder berekenen; niet alleen onderzoek doen
- Wanneer geloof je de data? Wat telt als bewijs?

2 november 2025

Prijs X

Soort aanbod X

Alle filters wissen

Koop

Huur

Prijs

€ 0

tot

€ 150.000

NVM Open Huizen Dag

☐

Deelnemende woningen

0

Soort aanbod

☒

Woonhuis

1

[Specificeer](#)

☒

Appartement

5

[Specificeer](#)

☐

Parkeergelegenheid

20

☐

Bouwgrond

0

☐

Opslagruimte

0

☐

Berging

0

☐

Ligplaats

0

☐

Onderstuk

0

☐

Standplaats

0

Bewaar zoekopdracht

6 koopwoningen

In Rotterdam

Nieuw



Willem de Zwijgerstraat 25 A

3043 VB Rotterdam

€ 129.000 k.k.

40 m² 1 ⚡ G

't GoeieHuys Vastgoed BV

Verkocht onder voorbehoud



Abcoudestraat 7 B

3073 JA Rotterdam

€ 150.000 k.k.

65 m² 2 ⚡ D

Van Kleef NVM Makelaars

Verkocht onder voorbehoud



Oudedijkse Schiekade 75

3043 LA Rotterdam

€ 150.000 k.k.

88 m² 201 m² ⚡

ERA Prachthuis Makelaardij

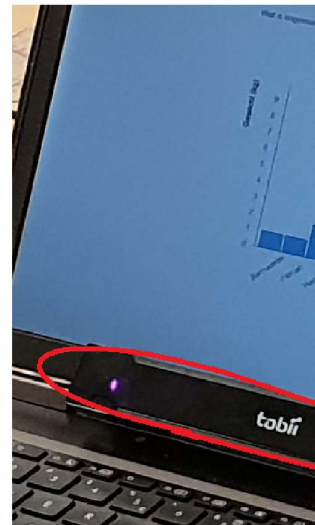
Meer weten?

- [Gratis online nascholing \(e-learning\)](#) voor wiskundedocenten en studenten lerarenopleiding wiskunde → doel is om typen fouten van leerlingen (beter) te leren herkennen bij:
 - Boxplots
 - Stippendiagrammen (m.n. po-leerlingen)
 - Histogrammen
 - Casus-staafdiagrammen
- **Aanmelden** via info@eye-teach-stats.eu **z.s.m.** (cursus sluit zodra 50 deelnemers bereikt zijn)

Boels, L. (2020). *Overzicht misverstanden over data in statistiek*.
<https://www.uu.nl/sites/default/files/overzicht-problemen-histogrammen-voor-docenten.pdf>

- <https://archief.vakbladeuclides.nl/> zoek op Boels statist*, histodot, hypothes*, meetniveau, continu, datasaurus, histogram

2 november 2025



Hoe zit het nou met die rare nummering?

010

Cijfers:	0	1	0
Posities:	2^2	2^1	2^0

Binair: 010 is dus

Decimaal: $0 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1 = 2$

001 Aanleiding – problemen data in diagrammen

010 Resultaten oogbewegingsonderzoek

011 Betekenis voor statistiekonderwijs

100 Uitzoomen: producententaken, consumententaken

101 Om mee te nemen

**All graphs look
equal, but some
graphs are more
equal than others.
Free after Orwell
(Animal Farm, 1945)**

*Watch out for
look-alike
graphs;
they can tell a totally
different story*

Mijn *Euclides* artikelen statistiek

Boels, L. (2024). Kleintje Didactiek - What's going on in this graph? – Statistische diagrammen in het nieuws. *Euclides*, 100(3), p. 23.

https://archief.vakbladeuclides.nl/jaargang_100.html#issue100-3

Boels, L. (2023). Kleintje didactiek. Statistiek in de rechtspraak. *Euclides* 98(7), p. 15. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/098_2022-23_07.pdf

Boels, L., Hoogland, K., Jonker, V., Kleine Deters, B., & Wijers, M. (2022) *Het interpreteren en begrijpen van hedendaagse informatiebronnen*. (pp. 1–84). HU.

Boels, L. (2022). Kleintje didactiek. Interpreteren van histogrammen en stippengrafieken. *Euclides*, 97(5), p. 20. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/097_2021-22_05.pdf

Boels, L. (juni, 2022). Webevent wiskunde: Actualisatie wiskunde. Lonneke Boels over de praktische toepasbaarheid van wiskunde. <https://www.actualisatiewis.nl/updates/lonneke-boels-over-de-praktische-toepasbaarheid-van-wiskunde>

Boels, L. (2020). Kleintje didactiek. Datasaurus, *Euclides*, 95(5), p. 17 https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/095_2019-20_05.pdf

Boels, L. (2020). Kleintje didactiek. Continu of discreet, *Euclides*, 95(7) pp. 18–19. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/095_2019-20_07.pdf

Boels, L. (2020). *Overzicht misverstanden over data in statistiek*. <https://www.uu.nl/sites/default/files/overzicht-problemen-histogrammen-voor-docenten.pdf>

Boels, L. (2019). Flzier. Wat elke wiskundedocent zou moeten weten over histogrammen, *Euclides* 94(4), 10–13 https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/094_2018-19_04.pdf

Boels, L. (2019). Kleintje didactiek. Histodot - een nieuw type grafiek, *Euclides*, 94(5), p. 31. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/094_2018-19_05.pdf

Boels, L. (2018). Kleintje didactiek. Statistiek: gemiddelde en verdeling, *Euclides*, 93(7) pp. 20–21. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/093_2017-18_07.pdf

Boels, L. (2018). Kleintje didactiek. Statistiek kan levens redden, *Euclides*, 94(3) p.10 https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/094_2018-19_03.pdf

Boels, L. (2017). Kleintje didactiek. Meetniveaus, *Euclides*, 93(3), 28–29. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/093_2017-18_03.pdf

Boels, L. (2017). Wiskunde digitaal. Databases statistiek, *Euclides*, 92(7), 44–45. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/092_2016-17_07.pdf en

https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/092_2016-17_07_boels.pdf

Boels, L. (2016). Kleintje didactiek. Statistiek met grote datasets, *Euclides*, 91(7), p.11. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/091_2015-16_07.pdf

Boels, L. (2016). Wiskunde digitaal. Online scholing statistiek. (*Euclides*). 92(2), pp. 40–42. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/092_2016-17_02.pdf

beschikbaar via <https://instepwithdata.org/public/> **GRATIS**



Nu

Boels, L. (2015). Kleintje didactiek. Onbegrepen statistiek. *Euclides*, 90(5), p. 8. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/090_2014-15_05.pdf

Boels, L. (2015). Kleintje didactiek. Veelgemaakte fouten bij statistisch onderzoek, *Euclides*, 90(6), p. 17. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/090_2014-15_06.pdf

Boels, L., Bodegraven, A., & Hamersma, P. (2014). Statistiek in het nieuwe examenprogramma wiskunde A vwo. *Euclides*, 90(1), 31–33.

https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/090_2014-15_01.pdf

Boels, L. (2013). Kleintje didactiek. Hypothese toetsen. *Euclides*, 89(2), p. 19. https://archief.vakbladeuclides.nl/bestanden/089_2013-14_02.pdf

Verder lezen wetenschappelijke publicaties

- Allmond, S., & Makar, K. (2014). From hat plots to box plots in TinkerPlots: Supporting students to write conclusions which account for variability in data. In K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 1–6) ISI/IASE. https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_2E1_ALLMOND.pdf?1405041584
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools* [Doctoral dissertation, Utrecht University].
- Boels, L. (2023a). *Histograms. An educational eye* [Dissertation]. Utrecht University. https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/20230822_proefschrift_boels.pdf
- Boels, L. (2025a). Developing students' understanding of statistical graphs. Local instruction theory for primary and secondary education. Poster presented at the 14th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Free University of Bozen-Bolzano, Italy. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36750.68164>
- Boels, L. (2025b). Oogbewegingsonderzoek naar diagrammen. Pleidooi voor gebruik van stippendiagrammen op de basisschool. Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek, 44(4), 41–50. https://www.volgens-bartjens.nl/media/10/vboo_44_04_01_maart25_boels.pdf
- Boels, L., Bakker, A., & Drijvers, P. (2019). Unravelling teachers' strategies when interpreting histograms: an eye-tracking study. In U.T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 888–895). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02411575/document>
- Boels, L., Bakker, A., Van Dooren, W., & Drijvers, P. (2019). Conceptual difficulties when interpreting histograms: A review. *Educational Research Review*, 28, Article 100291. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100291>
- Boels, L., Lyford, A., Bakker, A., & Drijvers, P. (2023). Assessing students' interpretation of histograms before and after interpreting dotplots: A gaze-based machine learning analysis. *Frontline Learning Research*. <https://doi.org/10.14786/flr.v11i2.1139>
- Boels, L., & Van Dooren, W. (2023). Secondary school students interpreting and comparing dotplots: An eye-tracking study. In M. Ayalon, B. Koichu, R. Leikin, L. Rubel & M. Tabach (Eds.), *Proceedings of the 46th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, (pp. 123–130). PME. Haifa, Israel. https://www.researchgate.net/publication/372448356_Secondary_school_students_interpreting_and_comparing_dotplots_An_eye-tracking_study
- Brons, J., & Tolboom, J. (2024). Toelichtingsdocument conceptexamenprogramma's wiskunde havo en vwo [Explanatory document draft examination programmes mathematics pre-college and pre-university track (secondary education)]. SLO
- Cooper, L. L., & Shore, F. S. (2010). The effects of data and graph type on concepts and visualizations of variability. *Journal of Statistics Education*, 18(2), <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889487>
- cTWO (2007). Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs. Commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs. <https://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/Rijkaanbetekenisweb.pdf>
- Fielding-Wells, J. & Hillman, J. (2018). Supporting young students emerging understandings of centre through modelling. In M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 1–6). ISI/IASE. https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_2B1.pdf?1531364242
- Frischemeier, D. (2019). Primary school students' reasoning when comparing groups using modal clumps, medians, and hatplots. *Mathematics Education Research Journal*, 31, 485–505.

Verder lezen wetenschappelijke publicaties

- Frischemeier, D. (2023). Reading and interpreting distributions of numerical data in primary school. In: Burrill, G.F., de Oliveria Souza, L., Reston, E. (eds). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives*. Advances in Mathematics Education
- Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008a). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9>
- Kaplan, J. J., Gabrosek, J. G., Curtiss P., & Malone, C. (2014). Investigating student understanding of histograms. *Journal of Statistics Education*, 22(2), 1–30. <https://doi.org/10.1080/10691898.2014.11889701>
- Lem, S., Kempen, G., Ceulemans, E., Onghena, P., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2015). Combining multiple external representations and refutational text: An intervention on learning to interpret box plots. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 909–926. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9604-3>
- Merenluoto, K. & Lehtinen, E. (2004). Number concept and conceptual change: Towards a systemic model of the processes of change. *Learning & Instruction*, 14(5) 519–413. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.016>
- Schreiter, S., & Vogel, M. (2023). Eye-tracking measures as indicators for a local vs. global view of data. *Frontiers in Education*, 7.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1058150>
- Selten, H., & Vliegthart, M. (2024). Toelichtingsdocument conceptexamenprogramma's wiskunde vmbo–versie 2. SLO
- SLO (2025). Definitieve conceptkerndoelen rekenen wiskunde. Herziene versie 2025 inclusief toelichtingsdocument.
- Pastore, M., Lionetti, F., & Altoè, G. (2017). When one shape does not fit all: A commentary essay on the use of graphs in psychological research. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01666>
- Van Amerongen, M. (2012). Met welke wiskundemethode halen havo-leerlingen de beste eindexamenresultaten?, KR. 1068. Kennisrotonde. <https://www.kennisrotonde.nl/>
- Whitaker, D., & Jacobbe, T. (2017). Students' understanding of bar graphs and histograms: Results from the LOCUS assessments. *Journal of Statistics Education*, 25(2), 90–102. <https://doi.org/10.1080/10691898.2017.1321974>

Lonneke Boels – lector

Lectoraat Wiskundig en Analytisch
Vermogen van Professionals

Lonneke.boels@hu.nl



HIER KOMT ALLES SAMEN